



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656122.151 РЭ-ЛУ

Микропроцессорное устройство защиты

«Сириус-2-ТН-Д»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.151 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	7
1.1 Назначение изделия	7
1.2 Технические характеристики.....	9
1.2.1 Основные параметры и размеры	9
1.2.2 Характеристики.....	9
1.2.3 Контроль вторичных цепей переменного напряжения	12
1.2.4 Защита от повреждений в первичных цепях ТН.....	14
1.2.5 Выбор текущего набора уставок	16
1.2.6 Программируемые светодиоды	16
1.2.7 Аварийный осциллограф.....	16
1.2.8 Регистратор событий	18
1.2.9 Линии связи	18
1.2.10 Поддержка системы точного единого времени	20
1.3 Состав изделия	22
1.4 Устройство и работа	24
1.5 Маркировка и пломбирование.....	27
1.6 Упаковка	27
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	28
2.1 Эксплуатационные ограничения	28
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	28
2.3 Использование изделия	29
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	34
3.1 Общие указания.....	34
3.2 Методики проверки работоспособности изделия.....	34
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	38
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	38
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Параметры БНН в зависимости от схемы соединения «треугольника».....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Точки контролируемые регистратором событий	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Внешний вид и установочные размеры устройства.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Схема подключения внешних цепей	50
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Структура диалога устройства.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Причины срабатывания устройства	56

ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное) Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль».....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) Описание уставок устройства	58
ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Функционально-логическая схема Защиты ТН	60
ПРИЛОЖЕНИЕ К (дополнительное) Рекомендуемые уставки Защиты ТН и настройки осциллографа.....	61

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-2-ТН-Д». 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-2-ТН-Д» 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-2-ТН-Д» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм².

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

Конструкция устройства «Сириус-2-ТН-Д» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства «Сириус-2-ТН-Д» должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-2-ТН-Д» состоит из следующих элементов:

Устройство «Сириус-2-ТН-Д -nn-ss», где

«Сириус-2-ТН-Д» – фирменное название устройства,

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

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

Пример записи полного названия устройства «Сириус-2-ТН-Д» с напряжением оперативного питания 220 В и дополнительным интерфейсом Ethernet по «витой паре» и протоколом обмена Modbus TCP при заказе:

*«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-2-ТН-Д-220В-И3»
ТУ 3433-002-54933521-2009».*

Сокращения, используемые в тексте:

АПВ – автоматическое повторное включение;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БП – блок питания;

ЖК – жидкокристаллический;

ИМС – интегральная микросхема;

ИО – измерительный орган;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ПТЭ – правила технической эксплуатации;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

РУ – руководящие указания;

ТН – измерительный трансформатор напряжения.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство микропроцессорной защиты «Сириус-2-ТН-Д» (в дальнейшем – устройство) предназначено для выявления межвитковых замыканий в обмотке высокого напряжения и в короткозамкнутых обмотках индуктивных трансформаторов напряжения типа НКФ и НАМИ класса напряжения 110 – 500 кВ (далее – ТН). С развитием повреждения ТН число короткозамкнутых витков растет, и, если не отключить ТН, произойдет пробой главной изоляции, сопровождающийся взрывом, возгоранием и возможным повреждением соседнего электрооборудования.

Повреждения в первичной обмотке вызывают повышение или понижение напряжения поврежденной фазы, а так же появление напряжения нулевой последовательности. Такие неисправности трудно диагностировать из-за их схожести с короткими замыканиями, но в отличие от коротких замыканий повреждения в первичной обмотке развиваются постепенно, в течение десятков секунд, что позволяет отстроиться от коротких замыканий по времени.

Повреждения в первичной обмотке вызывают появление напряжения нулевой последовательности, как на разомкнутом треугольнике, так и на звезде (расчётное значение), что позволяет отличить данное повреждение от неисправностей во вторичных цепях ТН.

Защита ТН действует на отключение секции шин или выключателей линии, на которых установлен ТН, с запретом действия АПВ.

Устройство предназначено для установки на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 110-500 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, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам РЗА в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что обеспечивает совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчает внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

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

Верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

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

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

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

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

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

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

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения не более 1 g, степень жесткости 10а по ГОСТ 17516.1;
- многократные удары с пиковым ударным ускорением 30 м/с² (3 g) и длительностью действия 2–20 мс, степень жесткости 1 по ГОСТ 17516.1.

1.1.5 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте надо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение изоляции, согласно ГОСТ 15150;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

1.1.6 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функции выявления повреждения первичной цепи ТН и защиты его от полного разрушения путем обесточивания;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит, выбор защитных характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит;
- 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 выполняемые устройством:

1.1.7.1 Выявление повреждений в первичных обмотках ТН (далее Защита ТН).

1.1.7.2 Выявление повреждений во вторичных цепях ТН.

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

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

1.1.7.5 Регистратор событий.

1.1.7.6 Оперативный ввод или вывод действия на отключение с помощью кнопки оперативного управления на передней панели устройства.

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

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

1.1.7.9 Наличие трех или четырех независимых интерфейсов связи в зависимости от исполнения для локальной работы и встраивания в АСУ ТП. Интерфейс USB для локальной связи располагается на лицевой панели. Основной интерфейс RS485 с поддержкой протокола ModBus RTU расположен на задней панели устройства, где размещаются также дополнительные интерфейсы в зависимости от заказанного исполнения:

И1 – с интерфейсом RS485 и протоколом ModBus RTU;

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

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

1.1.7.10 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.

Устройства с исполнением «И4-TX» и «И4-FX» поддерживают синхронизацию времени с помощью протокола SNTPv4.

1.1.8 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных напряжений U_A , U_B , U_C и напряжений с обмотки ТН, собранной по схеме «разомкнутого треугольника» $U_{НИ}$ и $U_{ИК}$.

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

1.1.9. 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.

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

1.1.11 Устройство может поставляться самостоятельно для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции.

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 110 или 220 В в зависимости от исполнения. Рабочий диапазон отклонения напряжения питания: +10/–20%.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока:

в дежурном режиме:

- не более 7 Вт для исполнений И1 и И3;
- не более 15 Вт для исполнений И4-TX и И4-FX;

в режиме срабатывания защит:

- не более 15 Вт для исполнений И1 и И3;
- не более 25 Вт для исполнений И4-TX и И4-FX.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 235×190×194 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 6 кг.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.

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

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

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

– при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;

– при замыкании на землю цепей оперативного тока.

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

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (осциллограммы, данные регистратора событий, параметры срабатываний) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарея типа «CR2»). Индикация степени разряда элемента питания отображается на индикаторе устройства. Процедура замены батареи описана в п. 2.2.2.6.

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

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле в течение 0,6 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения (для исполнения оперативного питания 110 В постоянного тока – в течение 0,2 с).

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

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
1 <u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
число измеряемых каналов напряжения	5
номинальное напряжение (U_A, U_B, U_C), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120
номинальное напряжение ($U_{НИ}, U_{ИК}$), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 250
рабочий диапазон напряжений, В	30 – 230
основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, %	± 3
термическая стойкость цепей напряжения (U_A, U_B, U_C), В, не менее:	
Длительно	150
кратковременно (2 с)	200
термическая стойкость цепей напряжения ($U_{НИ}, U_{ИК}$), В, не менее:	
Длительно	200
кратковременно (2 с)	250
частота переменного напряжения, Гц	$50 \pm 0,5$
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ($U=100$ В), В·А, не более:	0,5

Продолжение таблицы 1

2 Входные дискретные сигналы (220/110 В)		
число входов		5
входной ток, мА, не более		10
напряжение надежного срабатывания, В	(исполнение 110 В)	80 – 132
	(исполнение 220 В)	160 – 264
напряжение надежного несрабатывания, В	(исполнение 220 В DC)	170 – 264
	(исполнение 110 В)	0 – 72
	(исполнение 220 В)	0 – 145
напряжение возврата, В	(исполнение 220 В DC)	0 – 158
	(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		4
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

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).

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

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

Нормальными климатическими условиями считаются:

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

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

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

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

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

1.2.2.15 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

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

1.2.3 Контроль вторичных цепей переменного напряжения

Контроль производится по двум критериям:

— сравнение напряжения двух вторичных обмоток ТН (блокировка при неисправности цепей напряжения – БНН);

— контроль отключения автоматов ТН (по дискретным входам «Автомат ТН1» и «Автомат ТН2»).

При возникновении неисправностей во вторичных цепях ТН на лицевой панели терминала загорается светодиод «*Неиспр. втор. цепей*»

1.2.3.1 Блокировка при неисправности цепей напряжения

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

БНН с выдержкой времени «*Параметры ТН - Тбнн*» блокирует действие Защиты ТН, а с выдержкой времени, задаваемой уставкой «*Параметры ТН - Тсигн*», действует на сигнал. Блокировка снимается автоматически после устранения неисправности.

Для обеспечения работы БНН используются напряжения, подводимые к устройству:

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

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

ВНИМАНИЕ! На клеммы $X1:4$ и $X1:5$ заводится один и тот же вывод с разомкнутого треугольника $U_{II}(U_{Ф})$, как это показано на рисунке Ж.1.

1.2.3.1.2 Контролируется напряжение, которое рассчитывается по следующему выражению:

$$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{ИК}/\sqrt{3}, \quad (1)$$

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

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

При возникновении неисправности во вторичных цепях ТН баланс напряжений обмоток «звезды» и «треугольника» нарушается, что приводит к увеличению напряжения $U_{БНН}$ выше заданной уставки и срабатыванию БНН через время равное уставке « $T_{бнн}$ ». Порог срабатывания по напряжению задается уставкой « $U_{БНН}, B$ », значение которой в большинстве случаев можно принимать $15 V$.

Задержка на срабатывание БНН необходима для исключения сброса набора выдержки времени Защиты ТН при возможном кратковременном расхождении напряжений нулевой последовательности звезды и разомкнутого треугольника.

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

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

Блокировка не обеспечивает выявление:

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

Блокировка не чувствительна к КЗ между двумя фазами, если ни одна из них не является «особой фазой» (приведены для каждого вида соединения треугольника в Приложении А).

1.2.3.1.3 Задание варианта соединения вторичных обмоток основного ТН

Существует несколько вариантов соединения вторичных обмоток основного ТН по схеме «разомкнутый треугольник». Выражение (1) приведено лишь для одного из них. На практике могут встречаться 12 типов схем соединения. Схемы меняются в зависимости от:

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

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

Для функционирования БНН необходимо задать соответствующие уставки в группе «*Параметры ТН*». Достаточно найти в «Приложении А» схему соединения обмотки «треугольника» (уставка «*Схема ТН*»), задать вывод ТН (« I » или « $Ф$ »), задать уставку по напряжению срабатывания « $U_{БНН}$ » (в большинстве случаев принимается значение $10 V$), а так же время срабатывания БНН (рекомендуемое значение уставки « $T_{бнн}$ » $5 c$) и задержку на выдачу сигнала о срабатывании БНН «*Тсигн*».

1.2.3.2 Контроль отключения автоматов ТН

Для осуществления контроля состояния автоматов ТН используются их блок-контакты, сигналы с которых подаются на дискретные входы «Автомат 1», «Автомат 2».

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

Имеется возможность заводить как нормально замкнутые, так и нормально разомкнутые блок-контакты автоматов ТН. Тип используемых блок-контактов автоматов ТН определяется уставками «Контакт АвТН1» и «Контакт АвТН2» в группе «Параметры ТН». В положении уставки «НР» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «НЗ» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).

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

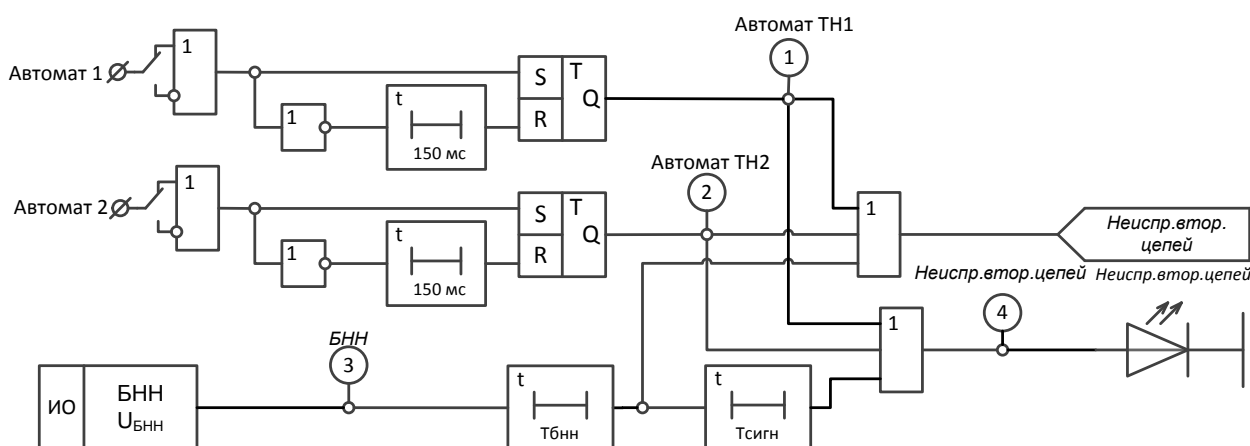


Рисунок 1 - Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей во вторичных цепях ТН

1.2.3.4 Параметры блока выявления неисправностей во вторичных цепях переменного напряжения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по напряжению, В для « $U_{БНН}$ »	3,0 – 80,0
2	Диапазон уставки по времени, с для « $T_{БНН}$ »	0,00 – 10,00
3	Дискретность уставок: по времени, с по напряжению, В	0,01 0,1
4	Основная погрешность по напряжению, от уставки, %	± 5
5	Время срабатывания БНН при обрыве одной, двух или трех фаз «звезды» при предварительном подведении симметричного напряжения, равного $100/\sqrt{3}$ В, на входы «звезды» и напряжения 100 В на входы «разомкнутого треугольника», с, не более	0,028

1.2.4 Защита от повреждений в первичных цепях ТН

1.2.4.1 Данная защита предназначена для выявления повреждений в первичных цепях электромагнитных ТН с действием на отключение секции шин с запретом АПВ (уставка «Действ. на откл - вкл») или на сигнал, если действие на отключение выведено.

Действие на отключение может быть выведено с помощью:

- уставки «*Действ.на откл - Откл*»;
- кнопки оперативного управления на лицевой панели прибора «*Действ.на откл. - Вывод*» (при «*Действ.на откл - Вкл*»);
- по линии связи;
- с помощью ключа оперативного управления (дискретный вход «*Опер.запрет.откл*»).

1.2.4.2 Выявление повреждения осуществляется на основе трех критериев:

- превышение напряжениями нулевой последовательности звезды и треугольника значения уставки «*ЗУ0уст*»;
- повышение или понижение одного из фазных напряжений относительно других на величину, превышающую уставку «*ΔUповыш.*» или «*ΔUсниж.*» соответственно;
- напряжения неповрежденных фаз больше уставки «*Uмин.фазн.*».

При одновременном выполнении всех условий происходит пуск Защиты ТН, о чем сигнализирует светодиод на лицевой панели терминала «*Пуск защиты ТН*».

1.2.4.3 Срабатывание защиты как на сигнал, так и на отключение происходит с выдержкой времени «*Tзащ.ТН >*» или «*Tзащ.ТН <*», в зависимости от вида повреждения (с повышением или понижением напряжения одной из фаз).

При срабатывании защиты на отключение загораются светодиоды «*Защита ТН на откл.*» и один из светодиодов, показывающих поврежденную фазу – «*Фаза А*», «*Фаза В*» или «*Фаза С*». Также замыкаются контакты реле «*Сигнал*» и «*Откл.*».

При срабатывании защиты на сигнал загораются светодиоды «*Защита ТН на сигнал*» и один из светодиодов, показывающих поврежденную фазу «*Фаза А*», «*Фаза В*» или «*Фаза С*». Также замыкаются контакты реле «*Сигнал*» реле «*Сигнал: неисправность перв.цепей ТН*».

Функционально-логическая схема Защиты ТН приведена в Приложении И.

Рекомендуемые уставки Защиты ТН и настройки осциллографа представлены в Приложении К.

1.2.4.4 Защита ТН имеет характеристики представленные в таблице 4

Таблица 4

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжению: для « <i>Uмин.фазн., В</i> » для « <i>ΔUсниж, В</i> » для « <i>ΔUповыш, В</i> » для « <i>ЗУ0уст. , В</i> »	40,0 – 57,0 1,0 – 20,0 1,0 – 20,0 10,0 – 40,0
2	Диапазон уставок по времени: для « <i>TзащТН >, с</i> » для « <i>TзащТН <, с</i> »	0,00–300,00 0,00–300,00
3	Дискретность уставок: по напряжению, В по времени, с	0,1 0,01
4	Основная погрешность срабатывания: по фазному напряжению, от уставки, % по времени: * выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
5	Коэффициент возврата: по напряжения для ИО максимального напряжения	0,95

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

1.2.5 Выбор текущего набора уставок

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

1.2.5.2 Выбор текущего (активного) набора уставок (набора, значения уставок которого в данный момент используются) производится с помощью сигнала, подаваемого на дискретный вход устройства «2-й набор уст.». Наличие активного сигнала на входе означает, что активным является второй набор уставок.

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

1.2.6 Программируемые светодиоды

Для увеличения универсальности устройства на его лицевой панели имеются программируемые светодиоды, обозначенные «Светодиод 1», «Светодиод 2», «Светодиод 3», «Светодиод 4» и «Светодиод 5».

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

Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки «Светодиоды – Светодиод N – Тср, с». Значения уставки лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

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

1.2.7 Аварийный осциллограф

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

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

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет порядка 78 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.

1.2.7.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.7.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

— аварийное отключение (задается уставкой «Авар. откл.»). Срабатывание внутренних защит «ЗащитаТН на сигнал» и «ЗащитаТН на откл.»;

— 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.

1.2.7.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых светодиодов (подробнее см. п. 1.2.6). Дополнительно необходимо задать режим программируемого пуска: *прямо-следающий*, *инверсно-следающий*, *прямо-фиксированный*, *инверсно-фиксированный*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

б) СРАБАТЫВАНИЕ ОДНОЙ ИЗ ВНУТРЕННИХ ЗАЩИТ УСТРОЙСТВА

Присутствуют доаварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента пуска одной из 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 защиты 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 «*Tмакс.осц., с*»).

1.2.7.10 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 с лицевой панели устройства.

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

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

1.2.7.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 5.

Таблица 5

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с для «Тмакс.осц., с» для «Тдоаварийн, с» для «Тпослеавар, с» для «Тдискрет, с» для «Тпрогра, с»	1,00 – 20,00 0,04 – 1,00 0,04 – 10,00 0,10 – 10,00 0,10 – 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	78

1.2.8 Регистратор событий

1.2.8.1 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.

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

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

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

1.2.9 Линии связи

1.2.9.1 В устройстве предусматриваются три или четыре интерфейса линии связи с компьютером. Интерфейсы USB и RS485 присутствуют всегда, тип остальных интерфейсов определяется исполнением.

1.2.9.2 Все интерфейсы связи позволяют выполнять все доступные операции, могут быть подключены одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

1.2.9.3 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.

Для данного интерфейса предусмотрен протокол ModBus RTU.

1.2.9.4 Интерфейс RS485 на задней панели прибора предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интер-

фейсе 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.

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 (например, X3.2:3 и X3.2:4).

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

Для данного интерфейса предусмотрен протокол связи ModBus RTU.

1.2.9.5 В исполнении «И1» в устройстве предусмотрен дополнительный интерфейс RS485 с техническими параметрами аналогичными основному интерфейсу (см. п. 1.2.9.4).

1.2.9.6 В исполнении «И3» в устройстве предусмотрен дополнительный интерфейс Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) с протоколом обмена Modbus TCP.

1.2.9.7 В исполнении «И4-FX» в устройстве предусмотрены два дополнительных оптических интерфейса Ethernet (100BASE-FX). Данные интерфейсы поддерживают протокол обмена МЭК 61850, редакция 2.

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

1.2.9.8 В исполнении «И4-TX» в устройстве предусмотрены два дополнительных интерфейса Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX). Данные интерфейсы поддерживают протокол обмена МЭК 61850, редакция 2.

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

1.2.9.10 Для каждого интерфейса с протоколом Modbus RTU в меню «Настройки» необходимо ввести параметры, 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.

1.2.9.11 Для каждого интерфейса Ethernet в меню «Настройки» необходимо ввести параметры сети: IP-адрес устройства, маску подсети, IP-адрес шлюза. Скорость передачи данных составляет 10/100 Мбит/с и определяется автоматически в зависимости от подключенного сетевого оборудования.

1.2.9.12 Маркировка разъемов интерфейсов связи, расположенных на задней панели устройства, приведена на рисунке Е.4.

1.2.9.13 В устройствах с исполнениями «И4-TX» и «И4-FX» контролируется наличие связи каждого интерфейса Ethernet с сетевым оборудованием. При выявлении отсутствия связи происходит срабатывание выходных контактов реле «Сигнал» и на индикаторе устройства отображается соответствующая неисправность «Нет связи Eth 1(2)». Действие на реле «Сигнал» и вывод сообщения о неисправности можно запретить с помощью уставки «Общие – Сигнал Eth 1(2) – Откл». Также имеется возможность задать срабатывание одного из программируемых светодиодов или реле при обрыве связи. Для этого необходимо выбрать соответствующую точку подключения «Нет связи Eth1» или «Нет связи Eth2». Сигнал в данных точках появляется независимо от значения уставки «Общие – Сигнал Eth 1(2)».

1.2.9.14 В устройствах с исполнениями «И4-TX» и «И4-FX» предусматривается прием GOOSE-сообщений от внешних устройств. В сообщении ожидается информация об изменении состояния дискретного сигнала и соответствующий данному сигналу атрибут качества (quality).

В зависимости от заданного внутреннего адреса (intAddr) дискретный сигнал из GOOSE-сообщения поступает на соответствующий вход внутренней функционально-

логической схемы устройства. Входы GOOSE-сигналов объединяются по «ИЛИ» с сигналами от дискретных входов. Таким образом, каждый входной GOOSE-сигнал дублирует соответствующий дискретный вход устройства.

В случае прихода значения качества «invalid» или «questionable» используется механизм «подстановки», т.е. замены значения сигнала на константу по заданным правилам. Задание правил подстановки описывается в отдельном документе. Если соответствующее GOOSE-сообщение не приходило в течение времени, превышающего максимально допустимое значение, или в сообщении отсутствует атрибут качества сигнала, то значение качества принимается равным «invalid» и применяется подстановка.

Для контроля в процессе наладки состояния входных сигналов, принимаемых по GOOSE-сообщениям, в меню «Контроль – Состояние GOOSE» отображаются текущие состояния входных дискретных сигналов. Информация отображается в две строчки.

Первая строчка – значения дискретных сигналов («0» или «1»), расположенных в порядке возрастания номера внутреннего адреса («goose01-goose16» и т.д.). Значения выводятся с учетом возможной подстановки (если качество «invalid» или «questionable»).

Вторая строчка – значения атрибута качества (quality), полученного в GOOSE-сообщении (располагается под соответствующим значением дискретного входа, к которому относится). Значения качества условно обозначаются:

«+» – качество «good»;

«-» – качество «invalid»;

«?» – качество «questionable»;

« » – (пустое поле), на данный вход не подписано GOOSE-сообщение.

В случае, если значение качества одного из дискретных сигналов плохое («invalid» или «questionable»), то на индикаторе выводится сообщение о неисправности «Плох.кач.вх.GOOSE». Действие на сигнализацию не производится. С помощью уставки «Общие – Сигн.кач.GOOSE» можно отключить вывод неисправности на индикатор.

1.2.9.15 Подробные описания реализации поддерживаемых протоколов связи приводятся в отдельных документах, которые высылаются по запросу.

1.2.10 Поддержка системы точного единого времени

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

1.2.10.2 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.

1.2.10.3 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.

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

— вход интерфейса RS485 (X3.2). В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п. 1.2.10.6) порт используется как дискретный вход (то есть реагирует на импульс с минимальной длительностью активного сигнала не менее 15 мс) и не может использоваться для организации стандартного канала связи;

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

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

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

С помощью уставки «*Импульс*» имеется возможность задать частоту прихода сигнала синхронизации: один раз в секунду (PPS), в минуту (PPM), в час (PPH).

С помощью уставки «*Вход.имп*» можно задать одно из значений:

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

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

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

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

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

1.2.10.8 Устройства с исполнением «И4-ТХ» и «И4-ФХ» поддерживают синхронизацию времени с помощью протокола SNTPv4. Выбор используемого протокола осуществляется в меню «*Настройки – Синхр. времени*» с помощью уставки «*Синхр.по сети*». Синхронизация по сети выполняется относительно всемирного универсального времени UTC.

Метки времени в модели данных МЭК 61850 указываются относительно UTC. Метки времени для регистратора событий, осциллограмм и срабатываний указываются относительно локального времени. Для настройки локального времени необходимо указать смещение от UTC в минутах с помощью уставки «*Смещ.отUTC, мин*».

Настройка синхронизации времени по протоколу SNTP осуществляется в разделе «*Настройки – Синхр. времени – SNTP*»:

- «*IP адрес (осн.)*» – адрес основного сервера времени;
- «*IP адрес (рез.)*» – адрес резервного сервера времени;
- «*Период синхр.,с*» – период опроса сервера времени в секундах;
- «*Тож.сервера,с*» – время ожидания ответа от сервера в секундах;

При использовании протокола SNTP устройство осуществляет опрос основного сервера времени с периодом, заданным уставкой «*Период синхр.,с*». Если в течение времени «*Тож.сервера,с*» не поступил ответ от основного сервера, устройство переключается на резервный сервер времени. Устройство будет продолжать работу с резервным сервером до тех пор, пока будет получать от него ответ, после чего снова переключится на основной сервер времени.

Если Устройство не получит ответ ни от основного, ни от резервного сервера времени, то через время, заданное уставкой «*Настройки – Синхр. времени – Туд.синхр.,с*», на индикаторе устройства появится сообщение «*Нет синхр.времени*» и изменится качество времени в модели данных МЭК 61850.

Для обеспечения синхронизации времени с точностью 1 мс возможно совместное использование синхронизации времени от синхроимпульса (PPS) и по сети (SNTP). В этом случае основным каналом синхронизации является синхроимпульс, а значение времени, полученное по сети, применяется только, если текущее время устройства отличается от полученного времени более чем на 500 мс.

1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

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

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в моноблока, содержащего функциональные модули, на передней панели которого расположены органы индикации и управления устройством, на задней – разъемы и/или клеммные соединители для подключения внешних цепей. Структурная схема устройства изображена на рисунке 2.

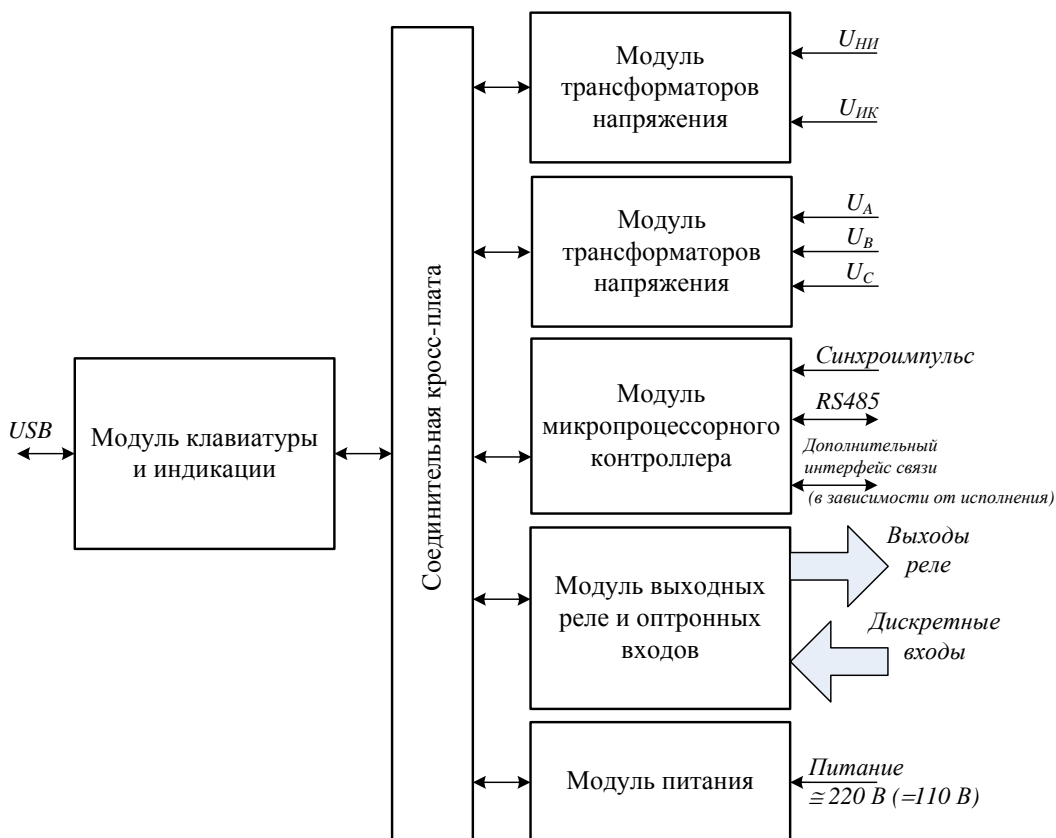


Рисунок 2 – Структурная схема устройства «Сириус-2-ТН-Д»

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 напряжения

1.3.3.1 Модули содержат промежуточные развязывающие трансформаторы напряжения, которые обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов. Первичные обмотки трансформаторов обеспечивают заданную термическую стойкость при кратковременных перегрузках по входным сигналам.

1.3.3.2 Первый модуль трансформаторов напряжения содержит два одинаковых независимых трансформатора напряжения для подведения цепей «разомкнутого треугольника».

ВНИМАНИЕ! На клеммы X1:4 и X1:5 заводится один и тот же вывод с разомкнутого треугольника - $U_{II}(U_{\phi})$, как это показано на рисунке Ж.1.

Второй модуль трансформаторов напряжения содержит три одинаковых трансформатора напряжения по каждой фазе, соединенные звездой.

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 дополнительный 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 напряжения;
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiodической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой гармоники входных сигналов;
- сравнение рассчитанных значений напряжений 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 два или три независимых интерфейса связи в зависимости от исполнения. Данные порты предназначены для удаленного доступа к устройству.

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 Комбинированный модуль

1.3.5.1 Комбинированный модуль включает в себя как оптронные входы, так и выходные реле. Верхнюю часть модуля занимают выходные реле (клеммы X5:1 и X5:14), нижнюю часть – оптронные входы (клеммы X5:15 и X5:24).

1.3.5.2 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутационной способностью. Каждое реле имеет две перекидных пары контактов. В схеме

предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

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

1.3.5.4 Оптронные входы обеспечивают:

– гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;

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

1.3.5.5 Оптронные входы комбинированного модуля могут быть 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.

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

1.3.5.7 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 питания

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

1.3.6.2 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.

Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнения =110 В на клемму X6:1 подводится «+», на клемму X6:2 подводится «-».

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

1.3.7 Модуль клавиатуры и индикации КИ

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

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

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основные принципы функционирования

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

1.4.1.2 Устройство периодически измеряет мгновенные значения 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 напряжений. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях.

1.4.1.3 Во всех алгоритмах защит устройства используются действующие значения первой гармоники напряжения.

1.4.1.4 Дополнительно рассчитывается напряжение нулевой последовательности.

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

1.4.1.6 При появлении пусковых условий происходит пуск защиты.

1.4.1.7 Далее запускаются временные задержки. В случае возврата хотя бы одного измерительного органа (пропадания пусковых условий) происходит сброс выдержки времени.

После выдержки заданного времени включенных защит происходит выдача команды отключения или действия на сигнал с помощью выходных реле.

1.4.1.8 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины срабатывания, 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 $T_{ЗАЩ}$.

1.4.1.9 Размыкание контактов выходных реле происходит после возврата измерительных органов.

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 «X1:3», «X1:4», «X1:5», «X1:6» предназначены для подключения вторичных обмоток измерительного трансформатора напряжения соединенных в разомкнутый треугольник.

Клеммы «X2:1», «X2:2», «X2:3», «X2:4» предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов напряжения, соединенных в звезду.

1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Вход «Автомат 1» предназначен для подачи сигнала неисправности при отключении автоматического выключателя в цепях ТН. По этому сигналу фиксируется неисправность «Неиспр.ТН:АвТН1» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал». Также форми-

руется сигнал, воздействующий на функции релейной защиты устройства, которые могут ложно сработать при неисправностях в цепях напряжения.

Имеется возможность заводить как нормально замкнутые, так и нормально разомкнутые блок-контакты автомата ТН. Тип используемого блок-контакта автомата ТН определяется уставкой «*Контакт АвТН1*» в группе «*Общие*». В положении уставки «*НР*» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «*НЗ*» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).

1.4.4.2 Вход «*Автомат 2*» аналогично см.п.1.4.4.1.

1.4.4.3 Вход «*Сброс*» 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.

1.4.4.4 Вход «*2-й набор уст.*» вводит в действие уставки из второго набора. Если вход оставить неподключенным, то используется только один (первый) набор.

1.4.4.5 Вход «*Опер. запрет откл*» предназначен для запрета действия Защиты ТН на отключение. При приходе данного сигнала на устройство загорается светодиод «*Опер. запрет откл*».

1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Выходное реле «*Откл.*» предназначено для выдачи команды отключения на выключатели смежные с ТН. Данная команда поступает либо на другие терминалы, имеющие функцию управления выключателем (например, «*Сириус-УВ*»), либо непосредственно на катушку отключения выключателей. Но необходимо учитывать, что реле рассчитано на ток замыкания до 6 А при напряжении 220 В постоянного тока. Максимальный ток его замыкания составляет порядка 0,5 А, поэтому в схеме отключения необходимо принять соответствующие меры, чтобы не вызвать повреждение реле при размыкании большого тока (например, использовать промреле или схему «самоподхвата»).

При желании потребитель может установить дополнительные промежуточные реле для исключения повреждения устройства при абсолютно любых повреждениях выключателя.

1.4.5.2 Выходное реле «*Отказ*» имеет две пары нормально замкнутых контактов и срабатывает (размыкает контакты) при включении 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.

1.4.5.3 Выходное реле «*Сигнал*» имеет две пары нормально разомкнутых контактов и срабатывает при обнаружении любой неисправности во внешних по отношению к устройству защиты цепях. К ним относятся – срабатывание Защиты ТН на отключение, срабатывание Защиты ТН на сигнал, появление предупреждающих сигналов (таких как, «*Неиспр.ТН:АвТН1*» и т.д.). Сбрасывается реле кнопкой «*Сброс*» с панели управления устройства, либо по входу «*Сброс*» или по линии связи.

1.4.5.4 Выходное реле «*Сигнал: неисправность первичных цепей ТН*» предназначено для дополнительной сигнализации при срабатывании Защиты ТН на сигнал.

1.4.6 Описание кнопки оперативного управления

1.4.6.1 Кнопка оперативного управления предназначена для выбора режима работы Защиты ТН на отключение или на сигнал персоналом подстанций при проведении оперативных переключений. Для работы с данной кнопкой не требуется знание пароля. Для защиты от случайного нажатия необходимо сначала нажать кнопку «*—*» и, не отпуская ее, нажать кнопку оперативного управления.

Текущий режим работы указывается индикаторами справа от кнопки. Погашенное состояние обоих индикаторов, означает, что действие на отключение выведено уставкой.

Ввод/вывод защит также может осуществляться с помощью сигнала по каналу связи.

1.4.6.2 Состояние кнопки оперативного управления, размещенной 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 «*Неиспр.втор.цепей*» (красного цвета) действует при выявлении неисправностей во вторичных цепях ТН. Светодиод работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.7.3 Светодиод «*Опер.запрет откл.*» (красного цвета) сигнализирует о введении оперативного запрета отключения дискретным сигналом «*Опер. запрет откл.*». Светодиод работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.7.4 Светодиод «*Пуск защиты ТН*» (красного цвета) действует при появлении условий выявляющих повреждение в первичной цепи ТН. Светодиод работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.7.5 Светодиод «*Защита ТН на сигнал*» (красного цвета) действует при срабатывании Защиты ТН на сигнал. Светодиод работает в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «*Сброс*», по дискретному сигналу или по команде по ЛС).

1.4.7.6 Светодиод «*Защита ТН на откл.*» (красного цвета) действует при срабатывании Защиты ТН на отключение. Светодиод работает в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «*Сброс*», по дискретному сигналу или по команде по ЛС).

1.4.7.7 Светодиод «*Фаза А*», «*Фаза В*», «*Фаза С*» (красного цвета) сигнализируют о неисправности в первичной цепи соответствующей фазы. Светодиод работает в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «*Сброс*», по дискретному сигналу или по команде по ЛС).

1.4.7.8 Светодиоды «*Сигнал 1*», «*Сигнал 2*», «*Сигнал 3*», «*Сигнал 4*» и «*Сигнал 5*» являются программируемыми, с возможностью подключения к одной из заданных точек функциональной логической схемы устройства (подробнее см. п. 1.2.6).

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («*Сириус-2-ТН-Д*»);
- 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 предусмотрено пломбирование гарантийным стикером.

1.6 Упаковка

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

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.1.2 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.3 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

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

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

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм².

2.2.2 Порядок установки

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

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

Оперативное питание (=110 В, =220 В или ≈220 В, в зависимости от исполнения) подключается к контактам «Питание». Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнения =110 В на клемму Х6.1 подводится «+», на клемму Х6.2 подводится «-».

2.2.2.3 Измерительные цепи напряжения, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам Х1-Х6. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм².


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

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

2.2.2.6 В комплект с устройством поставляется сменная батарейка для сохранения памяти 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 от-

сек. 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 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.

2.2.2.7 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.

2.2.3 Методики настройки цифровых интерфейсов и протоколов связи в зависимости от исполнения устройства приводятся в отдельных документах, которые высылаются по запросу.

2.3 Использование изделия

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

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

2.3.2 Работа с диалогом

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

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 3. 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 первичные фазные напряжения, 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 срабатывания.

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 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 напряжений, напряжений нулевой последовательности со звезды и разомкнутого

треугольника, 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. Либо через 5 минут при отсутствии нажатия на любую из кнопок.

2.3.2.11 Режим «*Уставки*» предназначен для просмотра и редактирования уставок защит устройства. С помощью уставок имеется возможность ввести или вывести из работы функции защит, 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 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 используются четыре последних цифры заводского номера 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 зачастую число уставок, имеющих разные значения в разных наборах уставок небольшое. 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 « \uparrow » и « \downarrow » необходимо установить требуемое значение цифры. Затем нажать кнопку « \leftarrow ». 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.

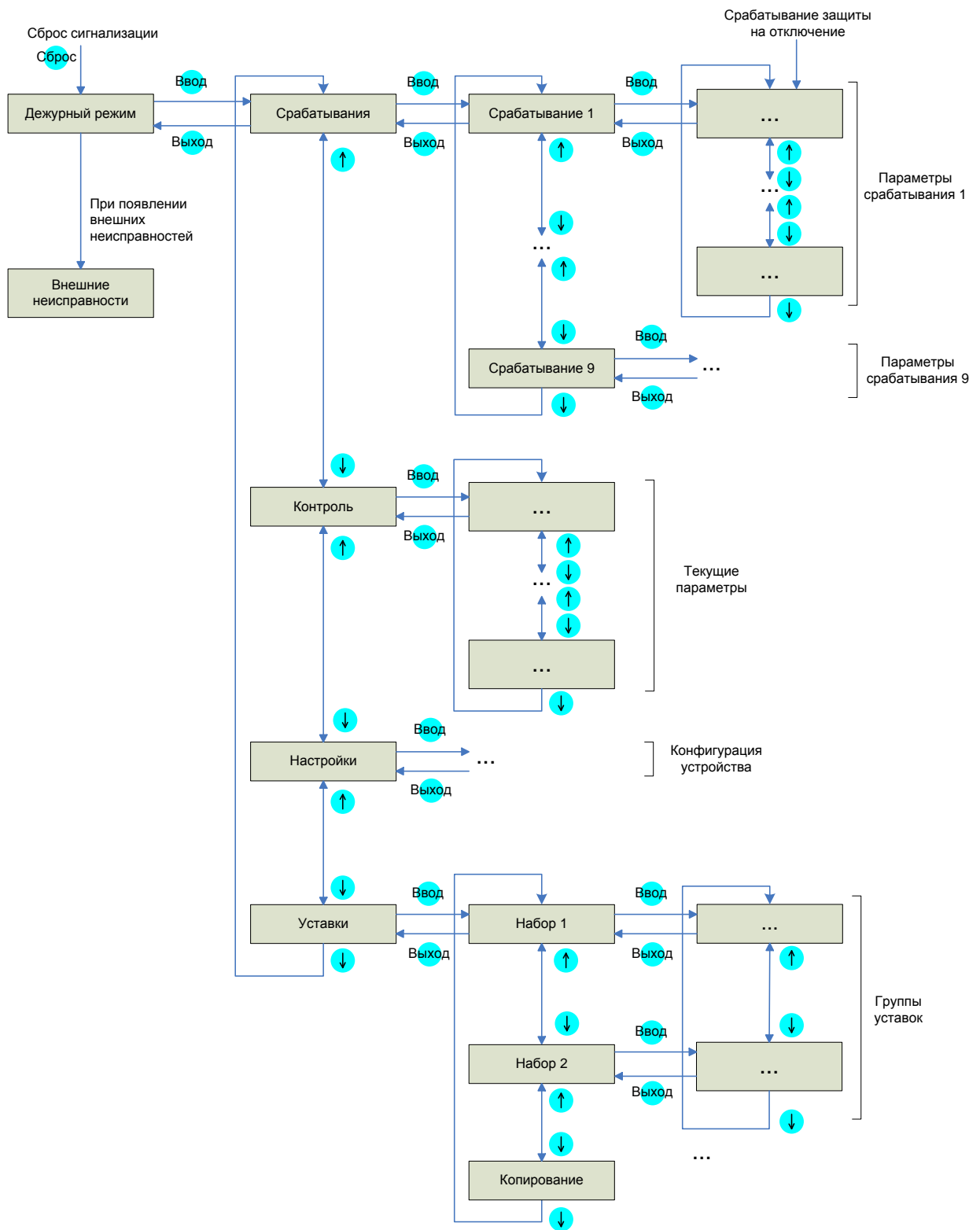


Рисунок 3 – Структура диалога

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 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. 2.2.2.6.

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».

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

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

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

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

3.2.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями 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.

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

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице 6, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 6

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 3 по 6	Цепи напряжения	1000 В
X2	с 1 по 4	Цепи напряжения	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X3.3	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X5	с 1 по 14	Релейные цепи	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи	1000 В
X6	с 1 по 2	Цепи питания	1000 В

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

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

2 Нажать кнопку «Ввод». Если до этого пароль не был введен, то 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 правильности подключения цепей напряжения от измерительных трансформаторов

Подключить к устройству цепи напряжения от измерительных трансформаторов защищаемого объекта. Проверка производится при подаче напряжения не менее 15 В.

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

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-51,-61,-11».

3.2.5.2 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.

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

Подвести к устройству цепи напряжения от измерительного ТН в соответствии со схемой подключения. С помощью меню «Контроль» убедиться, что напряжение небаланса « $U_{БНН}$ » не превышает 15 В.

Проверить функционирование БНН при имитации обрыва цепей напряжения путем поочередного отключения цепей «звезды» и «треугольника». Контроль срабатывания БНН осуществлять по срабатыванию светодиода «Неиспр. втор. цепей» и появлению сообщения на индикаторе. Убедиться, что при появлении неисправности во вторичных цепях срабатывает реле «Сигнал» (через выдержку времени равную сумме уставок «Тбнн» + «Тсигн»).

3.2.5.4 Проверка функционирования Защиты ТН

3.2.5.4.1 Для проверки срабатывания Защиты ТН на отключение необходимо:

- завести цепи напряжения согласно рисунку 4;
- ввести уставку «Действ.на откл - Вкл»;
- кнопкой оперативного управления на лицевой панели терминала ввести действие на отключение «Действие на откл. - Работа»;
- выставить уставки: $U_{бнн}, В - 80$; $U_{мин.фазн.}, В - 40$; $3U_{0уст}, В - 6$; $\Delta U_{повыш}, В - 6$;
- подать на устройство симметричную трехфазную систему напряжений с напряжением равным 41 вольту;
- увеличить напряжение фазы А до $47 \pm 0,5 В$.

Проконтролировать, что после увеличения напряжения фазы А до $47 \pm 0,5 В$ загорелся светодиод «Пуск защиты ТН», а через выдержку времени равную уставке «Тзащ.ТН» произошло срабатывание защиты ТН на отключение. При этом:

- на лицевой панели прибора появилось сообщение о срабатывании с временем и причиной срабатывания;
- загорелись светодиоды «Защита ТН на откл.» и «Фаза А»;
- сработали реле «Сигнал» и «Откл.».

После снятия напряжения убедиться, что реле «Откл.» вернулось в несработанное положение.

3.2.5.4.2 Для проверки срабатывания Защиты ТН на сигнал необходимо:

- кнопкой оперативного управления на лицевой панели терминала вывести действие на отключение «Действие на откл. - Вывод»;
- подать на устройство симметричную трехфазную систему напряжений с напряжением равным 41 вольту;
- увеличить напряжение фазы А до $47 \pm 0,5 В$.

Проконтролировать, что после увеличения напряжения фазы А до $47 \pm 0,5$ В загорелся светодиод «Защита ТН», а через выдержку времени равную уставке «Тзащ.ТН» произошло срабатывание защиты ТН на сигнал при этом:

- на лицевой панели прибора появилось сообщение о срабатывании с временем и причиной срабатывания;
- загорелись светодиоды «Защита ТН на сигнал» и «Фаза А»;
- сработали реле «Сигнал» и «Сигнал: неисправность первичных цепей ТН».

После снятия напряжения убедитесь, что реле «Сигнал: неисправность первичных цепей ТН» вернулось в несработавшее положение.

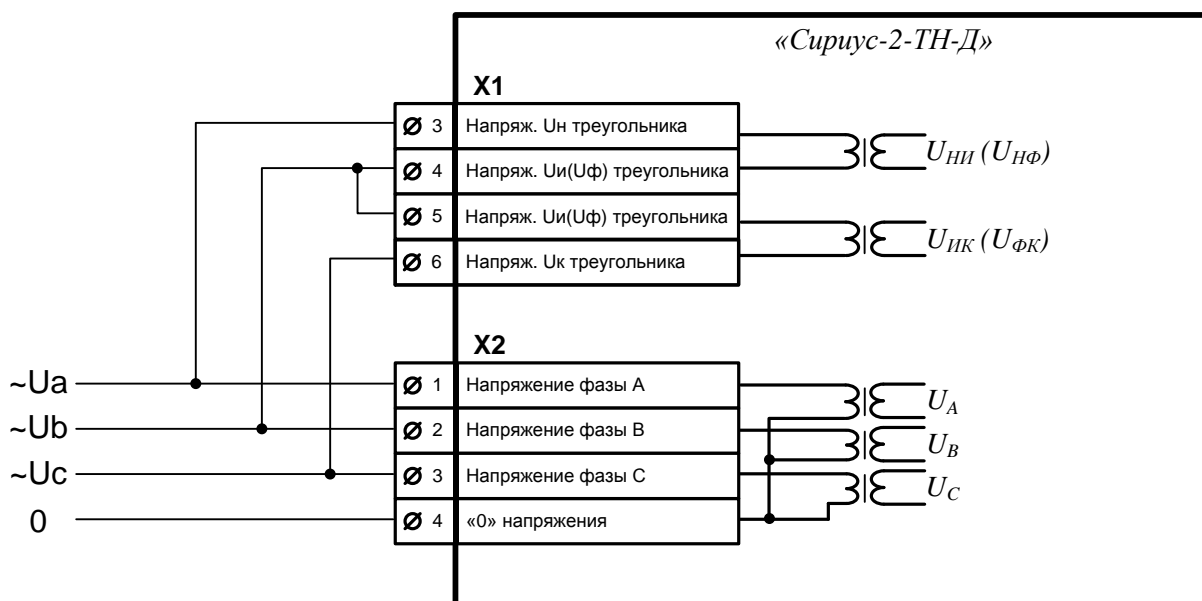


Рисунок 4 – Схема подключения цепей переменного напряжения для проверки Защиты ТН

3.2.6 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 7.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 7, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 7 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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

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

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

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Параметры БНН в зависимости от схемы соединения «треугольника»

№ («Схема ТН»)	Схема соединения «треугольника»	Векторная диаграмма	Используемый вывод «Вывод Δ»	Особая фаза	Расчетное выражение
1			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{HI}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
			Ф	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{FK}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
2			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{HI}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
			Ф	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \frac{\bar{U}_{FK}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
3			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{HI}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
			Ф	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \frac{\bar{U}_{FK}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
4			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{HI}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
			Ф	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{FK}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
5			И	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{HI}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$
			Ф	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{FK}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{HK}}{\sqrt{3}}$

6			И	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
7			И	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
8			И	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
9			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
10			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} - \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
11			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
12			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{HI} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{\Phi K} / \sqrt{3} + \bar{U}_{HK} / \sqrt{3}$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(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 Б.1.

Таблица Б.1

Светодиод	Сообщение об ошибке	Описание неисправности
Горят все светодиоды		Неисправность микропроцессора
Неиспр.втор.цепей	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
Пуск защиты ТН	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
Действие на откл - Вывод	Тест индикатора	Неисправность индикатора
Защита ТН на откл.	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
Фаза В	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 Б.2.

Таблица Б.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 В

(обязательное)

Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

Но- мер точ- ки	Точка подключения на функциональной схеме	Краткое обозначение	Номер рисунка с функциональ- ной схемой
0	Не подключено	—	—
1	Отключился автомат ТН 1	<i>Автомат ТН1</i>	Рисунок 1
2	Отключился автомат ТН 2	<i>Автомат ТН2</i>	--/--
3	Неисправность ТН: выявлен небаланс на- пряжения «звезды» и «разомкнутого тре- угольника» (БНН)	<i>БНН</i>	--/--
4	Блокировка при неисправности в цепях ТН (произошло отключение автомата ТН или выявлен небаланс БНН) (следует обратить внимание, что при появлении небаланса БНН сигнал на данную точку попадет через выдержку времени равную сумме уставок «Тбнн»+ «Тсигн»)	<i>НеиспрВторЦеп</i>	--/--
5	Значение расчетного напряжения нулевой последовательности звезды превышает уст- тавку « <i>Защита ТН – 3U0уст.,В</i> »	$3U0Y > 3U0уст$	Приложение И
6	Значение измеренного напряжения нулевой последовательности разомкнутого тре- угольника превышает уставку « <i>Защита ТН – 3U0уст.,В</i> »	$3U0\Delta > 3U0уст$	--/--
7	Значение напряжения фазы А превысило уставку « <i>Защита ТН – Uмин.фазн.,В</i> »	$UA > Umin$	--/--
8	Значение напряжения фазы В превысило уставку « <i>Защита ТН – Uмин.фазн.,В</i> »	$UB > Umin$	--/--
9	Значение напряжения фазы С превысило уставку « <i>Защита ТН – Uмин.фазн.,В</i> »	$UC > Umin$	--/--
10	Выявлена просадка напряжения фазы А от- носительно других фаз на величину превы- шающую уставку « <i>Защита ТН – ΔUсниж.,В</i> »	<i>UA просело</i>	--/--
11	Выявлена просадка напряжения фазы В от- носительно других фаз на величину превы- шающую уставку « <i>Защита ТН – ΔUсниж.,В</i> »	<i>UB просело</i>	--/--
12	Выявлена просадка напряжения фазы С от- носительно других фаз на величину превы- шающую уставку « <i>Защита ТН – ΔUсниж.,В</i> »	<i>UC просело</i>	--/--
13	Выявлено повышение напряжения фазы А относительно других фаз на величину пре- вышающую уставку « <i>Защита ТН – ΔUповыш.,В</i> »	<i>UA повышение</i>	--/--

14	Выявлено повышение напряжения фазы В относительно других фаз на величину превышающую уставку «Защита ТН – $\Delta U_{повыш., В}$ »	<i>UB повышение</i>	--/--
15	Выявлено повышение напряжения фазы С относительно других фаз на величину превышающую уставку «Защита ТН – $\Delta U_{повыш., В}$ »	<i>UC повышение</i>	--/--
16	Выявлено повреждение фазы А с понижением ее напряжения	<i>Поврежд. UA<</i>	--/--
17	Выявлено повреждение фазы В с понижением ее напряжения	<i>Поврежд. UB<</i>	--/--
18	Выявлено повреждение фазы С с понижением ее напряжения	<i>Поврежд. UC<</i>	--/--
19	Выявлено повреждение фазы А с повышением ее напряжения	<i>Поврежд. UA></i>	--/--
20	Выявлено повреждение фазы В с повышением ее напряжения	<i>Поврежд. UB></i>	--/--
21	Выявлено повреждение фазы В с повышением ее напряжения	<i>Поврежд. UC></i>	--/--
22	Выполнены условия пуска Защиты ТН	<i>Пуск защиты ТН</i>	--/--
23	Срабатывание защиты ТН на сигнал	<i>ЗащТН на сигн.</i>	--/--
24	Срабатывание защиты ТН на отключение	<i>ЗащТН на откл</i>	--/--
25	Появление активного сигнала на дискретном входе « <i>Опер. запрет откл.</i> »	<i>ОперЗапрОткл</i>	--/--
26	Появление активного сигнала на дискретном входе « <i>Сброс.</i> »	<i>Сброс</i>	--/--
27	Сигнализация (соответствует положению реле «Сигнал»)	<i>Сигнализация</i>	--/--
28	Реле «Отказ». При отсутствии отказа устройства НЗ контакты реле находятся в разомкнутом состоянии	<i>Реле Отказ</i>	--/--
29	Появление активного сигнала на дискретном входе « <i>2-й набор уст</i> »	<i>Набор уставок</i>	--/--
30	Ошибка синхронизации по времени (отсутствует синхроимпульс)	<i>Нет синх.врем</i>	--/--
31	Низкий заряд сменной батарейки, либо ее полное отсутствие	<i>Контр.бат-ки</i>	--/--

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
ТОЧКИ КОНТРОЛИРУЕМЫЕ РЕГИСТРАТОРОМ СОБЫТИЙ

№	Регистрируемое событие	Примечание
1	Автомат ТН1	
2	Автомат ТН2	
3	Неиспр.ТН:БНН	
4	Неиспр.втор.цепей	
5	$3U0Y > 3U0 \text{ уст}$	
6	$3U0D > 3U0 \text{ уст}$	
7	$UA \geq U_{min}$	
8	$UB \geq U_{min}$	
9	$UC \geq U_{min}$	
10	UA просело	
11	UB просело	
12	UC просело	
13	UA повышение	
14	UB повышение	
15	UC повышение	
16	Повреждение $UA <$	
17	Повреждение $UB <$	
18	Повреждение $UC <$	
19	Повреждение $UA >$	
20	Повреждение $UB >$	
21	Повреждение $UC >$	
22	Защита ТН:А	
23	Защита ТН:В	
24	Защита ТН:С	
25	Опер.запрет откл.	
26	Пуск защиты ТН	
27	Защита ТН на сигнал	
28	Защита ТН на откл.	
29	Разреш. работы на откл.	
30	Набор уставок 2	
31	Нет синхр.времени	
32	Заряд батарейки	
33	Изменена уставка	
34	Редактирование уставок	
35	Напряжение питания в норме	
36	Кнопка `Сброс`	
37	Реле Отказ	
38	Реле Сигнал	

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	Нет батарейки	–	Батарейка разряжена или отсутствует
3	Нет синхр.времени	Два периода синхронизации по времени для синхроимпульса; <i>T_{уд.синхр.},с</i> – для SNTP.	Для устройств с исполнением И1 при заданной уставке «Синхр.времени» - «Вход.имп.» - «Оптрон» или «RS48» не поступило два и более импульсов синхронизации. Для устройств с исполнением И4 устройство не получает ответа ни от основного, ни от резервного сервера.
4	Сбой памяти	после включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм (подробнее см. п. 3.2.1)
5	Неиспр.ТН:АвТН1	–	Неисправность ТН: отключен автомат №1 цепи трансформатора напряжения
6	Неиспр.ТН:АвТН2	–	Неисправность ТН: отключен автомат №2 цепи трансформатора напряжения
7	Неиспр.втор.цепей	При отключении автоматов ТН – мгновенно; при срабатывании БНН <i>T_{бнн}+T_{сигн}</i>	Неисправность во вторичных цепях ТН
8	Защита ТН:UA>	<i>T_{защ.ТН>}</i>	Срабатывание Защиты ТН с повышением напряжения фазы А
9	Защита ТН:UB>	<i>T_{защ.ТН>}</i>	Срабатывание Защиты ТН с повышением напряжения фазы В
10	Защита ТН:UC>	<i>T_{защ.ТН>}</i>	Срабатывание Защиты ТН с повышением напряжения фазы С
11	Защита ТН:UA<	<i>T_{защ.ТН<}</i>	Срабатывание Защиты ТН с понижением напряжения фазы А
12	Защита ТН:UB<	<i>T_{защ.ТН<}</i>	Срабатывание Защиты ТН с понижением напряжения фазы В
13	Защита ТН:UC<	<i>T_{защ.ТН<}</i>	Срабатывание Защиты ТН с понижением напряжения фазы С

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Внешний вид и установочные размеры устройства



Рисунок Е.1 – Вид спереди

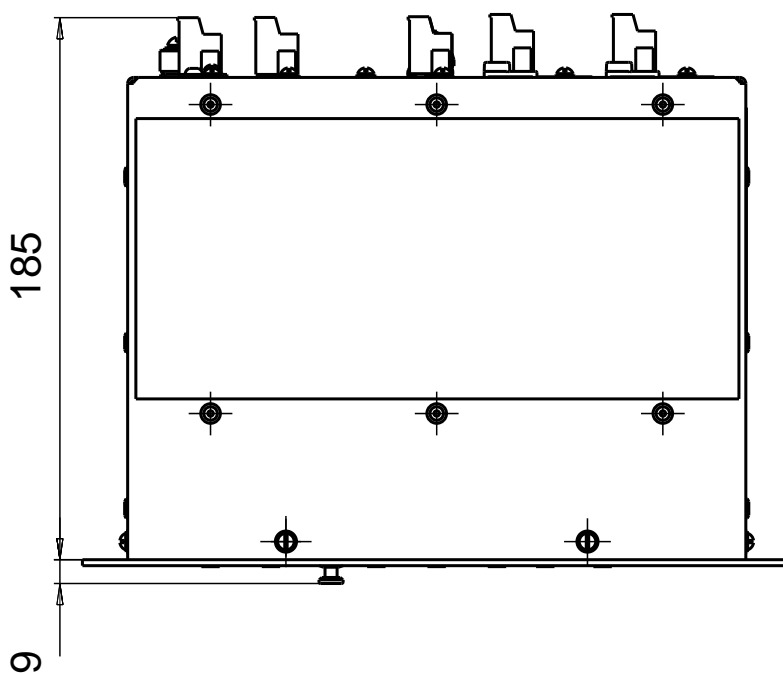


Рисунок Е.2 – Вид сверху

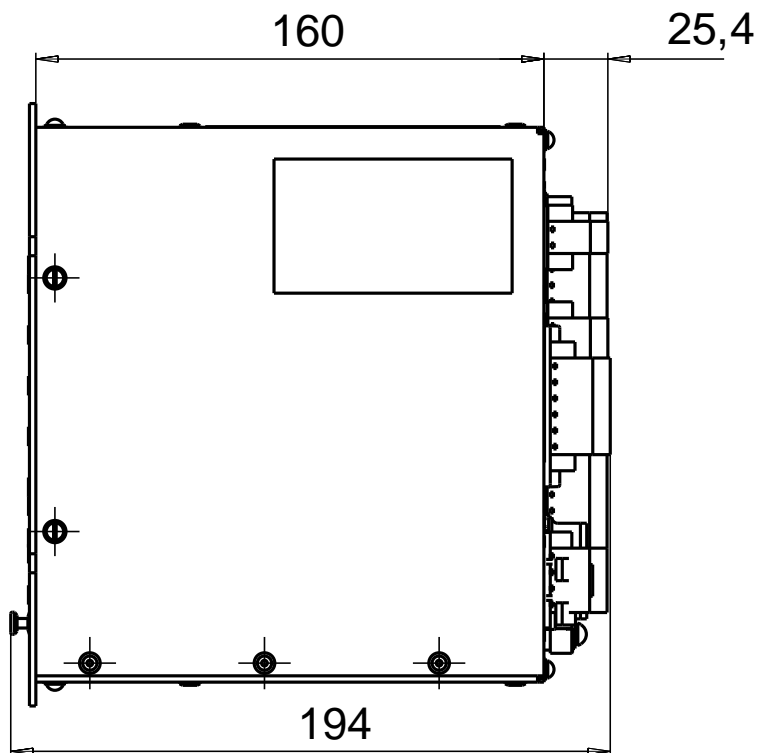


Рисунок Е.3 – Вид сбоку

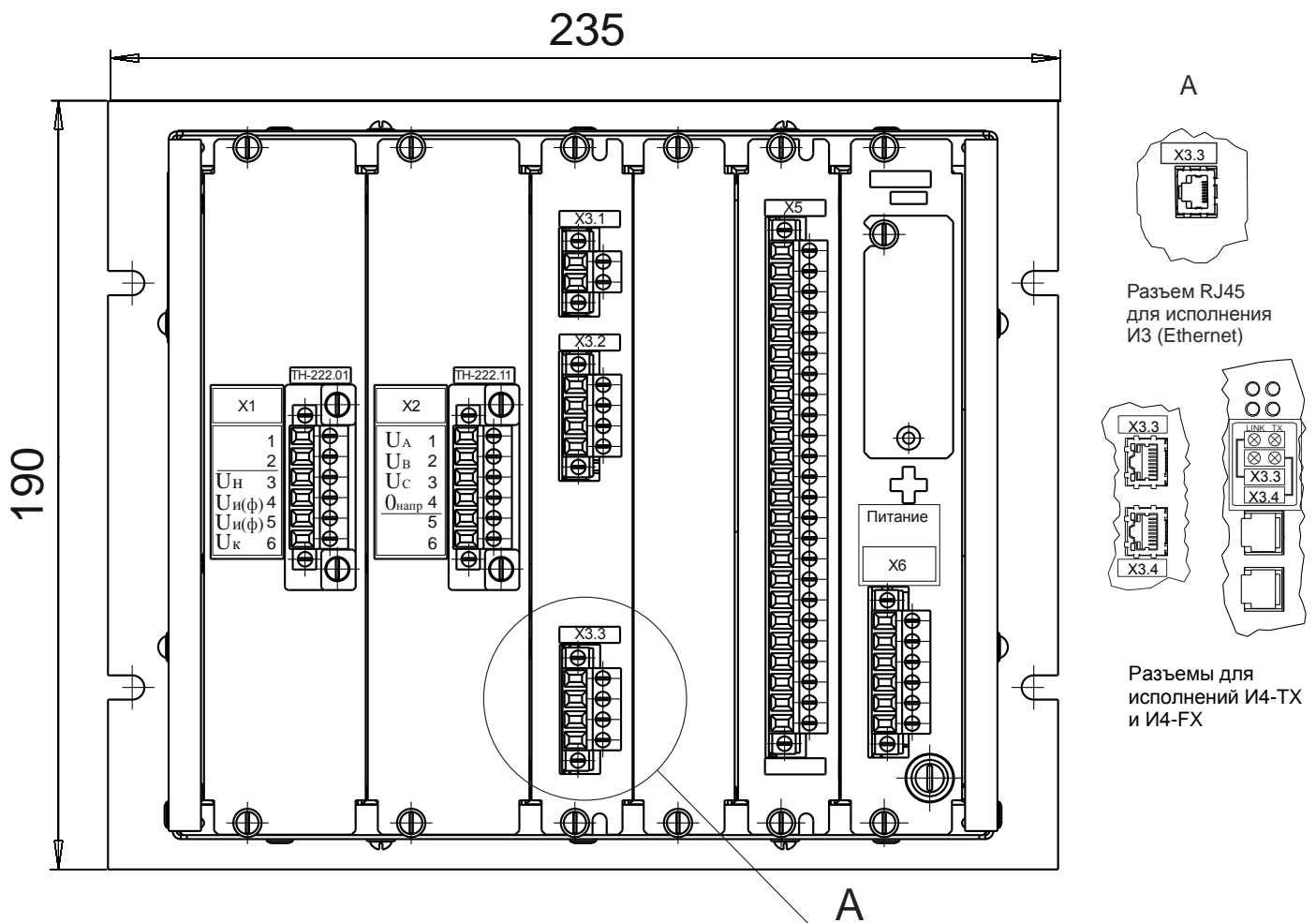


Рисунок Е.4 – Расположение элементов на задней панели устройства «Сириус-2-ТН-Д»

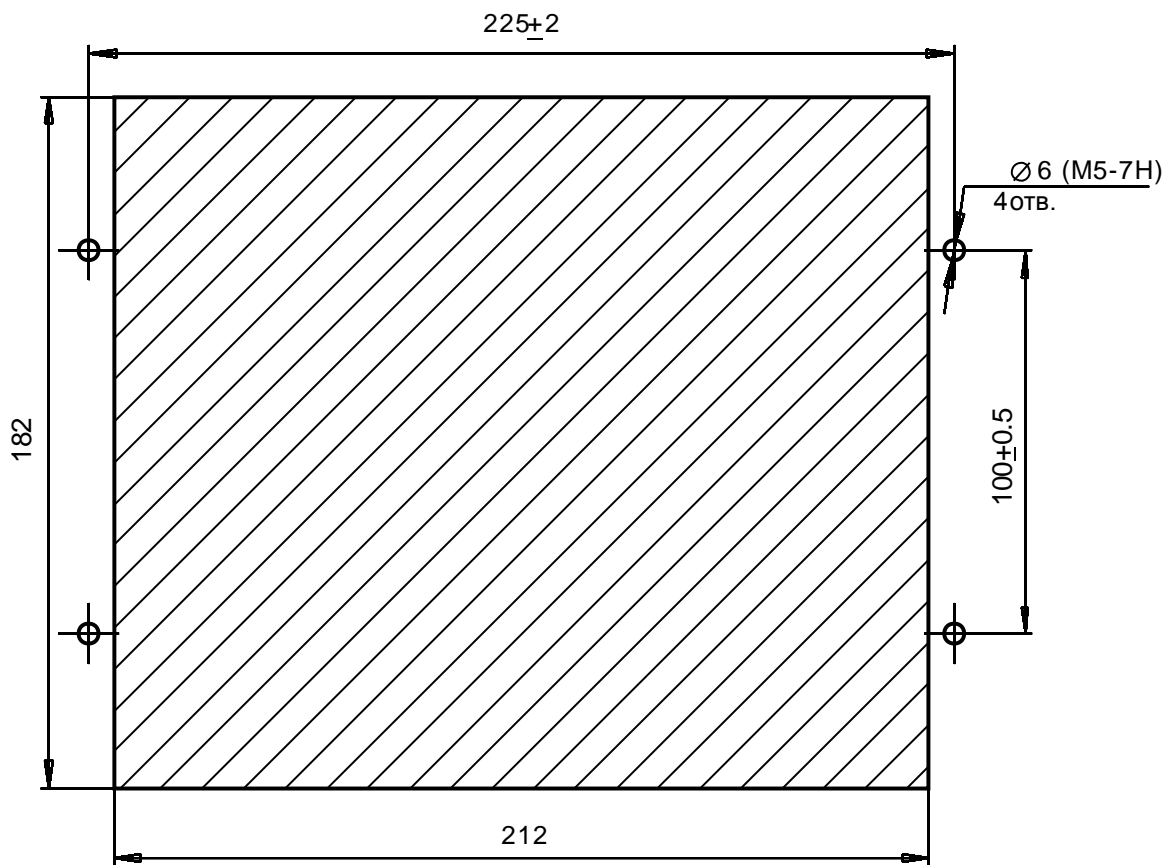


Рисунок Е.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Схема подключения внешних цепей

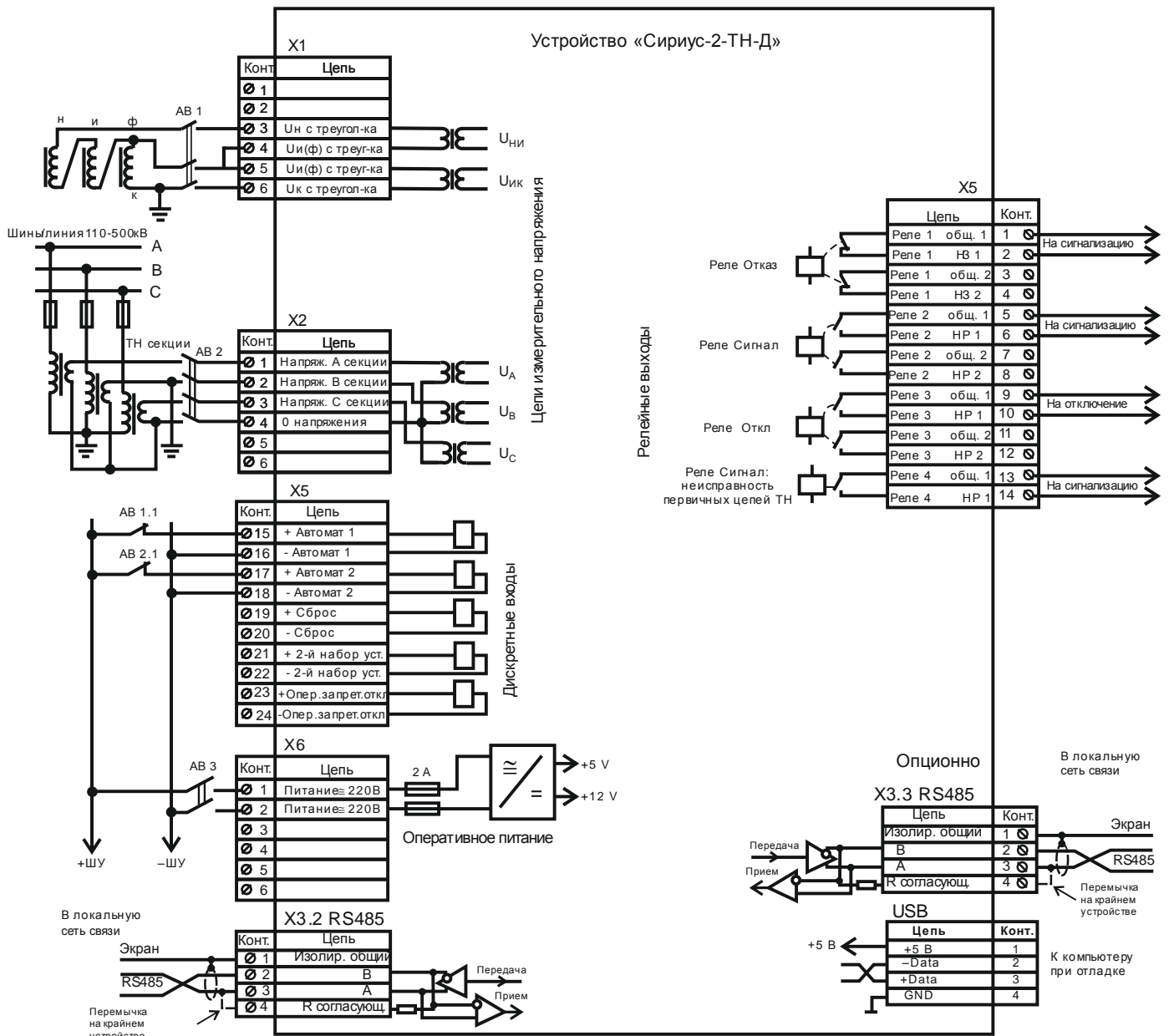


Рисунок Ж.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-2-ТН-Д»

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 $T_{\text{ЗАЩИТЫ}}$ с			Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до замыкания контактов реле «Отключение») Действовавший на момент срабатывания набор уставок
		Акт.набор уставок: $U_{a,B}$; 0, град. $U_{b,B}$; фаза, град. $U_{c,B}$; фаза, град.			Фазные напряжения в момент срабатывания (вторичные действующие значения, за базовый принимается вектор U_a)
		$3U_{0Y}, B$ $3U_{0A}, B$			Фазные значения напряжений нулевой последовательности звезды и треугольника
		$U_{бнн}$, В; $U_{ни}$, фаза, град. $U_{ик}$, фаза, град.			Напряжение небаланса БНН Напряжения треугольника «НИ» и «ИК»
		Вх1: 0000 0			Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.). Расписание входов приведено в Приложении М
		Первичные значения	U_a , кВ; 0, град. U_b , кВ; фаза, град. U_c , кВ; фаза, град.		
	$3U_{0Y}$, В $3U_{0A}$, В				
...
	Срабатывание 9 (самое старое)				
Контроль (текущие показания)	Текущая дата 19.05.2008 Текущее время 08:54:12 Акт.набор уставок:				ДД:ММ:ГГГГ чч:мм:сс Текущий активный набор уставок
	$U_{a,B}$; 0, град. $U_{b,B}$; фаза, град. $U_{c,B}$; фаза, град.				Фазные напряжения в момент срабатывания (вторичные действующие значения, за базовый принимается вектор U_a)

Контроль (текущие показания)	$3U0Y, В$; фаза, град. $3U0A, В$; фаза, град. (деленное на $\sqrt{3}$)		Фазные значения напряжений нулевой последовательности звезды и треугольника	
	$U_{бнн}$, В; $U_{ни}$, фаза, град. $U_{ик}$, фаза, град.		Напряжение небаланса БНН Напряжения треугольника «НИ» и «ИК»	
	Vx1: 0000 0		Состояние дискретных входов	
	Тест светодиодов Начало при нажатии кнопки «Ввод»		При нажатии кнопки «Ввод» производится тест светодиодов	
	Векторная диаграмма	U_a , В; 0, град. U_b , В; фаза, град. U_c , В; фаза, град.	$3U0Y$, В $3U0A$, В(деленное на $\sqrt{3}$) $U_{бнн}$, В; $U_{ни}$, фаза, град. $U_{ик}$, фаза, град.	Вторичные значения, фиксируются на момент вхождения в подменю (за базовый принимается вектор U_a)
		$3U0Y$, В $3U0A$, В(деленное на $\sqrt{3}$)		
		$U_{бнн}$, В; $U_{ни}$, фаза, град. $U_{ик}$, фаза, град.		
	Первичные значения	U_a , кВ; 0, град. U_b , кВ; фаза, град. U_c , кВ; фаза, град.		0—750.00 кВ
		$3U0Y$, В $3U0A$, В(деленное на $\sqrt{3}$)		0—2250.00 кВ
	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»			
	Изделие: Сириус-2-ТН-Д Ис Зав.номер: ДДММNNNN		Ис - исполнение по дополнительным интерфейсам линии связи ДДММ – дата изготовления NNNN – серийный номер	
	Версия ПО: 1.00 15:26:39 18.03.2016			
	Изменение уставок: 09:40:30 18.04.2014		Время и дата последнего изменения уставок	

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

Настройки	Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	Протокол	Тип используемого протокола обмена		MODBUS TCP
		IP адрес	IP адрес устройства		XXX.XXX.XXX. XXX
		Маска подсети			XXX.XXX.XXX. XXX
		Шлюз			XXX.XXX.XXX. XXX
	Порт 3 (Eth 1) для исполнения И4	IP адрес	IP адрес устройства		XXX.XXX.XXX. XXX
		Маска подсети			XXX.XXX.XXX. XXX
		Шлюз			XXX.XXX.XXX. XXX
	Порт 4 (Eth 2) для исполнения И4	IP адрес	IP адрес устройства		XXX.XXX.XXX. XXX
		Маска подсети			XXX.XXX.XXX. XXX
		Шлюз			XXX.XXX.XXX. XXX
	Синхр. времени	Импульс	Период прихода импульсов для синхронизации по времени		Секунда / Минута / Час
		Вход имп.	Порт приема синхроимпульсов		Откл / RS485 / Оптрон
		Синхр. по сети (для исполнения И4)	Протокол синхронизации по времени		Откл / SNTP
		Смещ. от UTC (для исполнения И4)	Смещение от UTC		-720 — +720
		Туд. синхр., с (для исполнения И4)	Интервал удержания синхронизации		0 — 3600
		SNTP (для исполнения И4)	IP-адрес (осн.)	Основной IP адрес SNTP	XXX.XXX.XXX.XX X
IP-адрес (рез.)			Резервный IP адрес SNTP	XXX.XXX.XXX.XX X	
Период синхр., с			Период синхронизации по сети	5 — 99	
Тож. сервера, с	Время ожидания ответа от сервера		1 — 60		

Уставки	Набор 1	Общие		Уном,кВ	110—500	
				Режим сигн.,с	Непр. / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с	
		Параметры ТН		Убнн, В	3,0—80,0 В	
				Схема ТН	№1 / №2 / ... / №12	
				Вывод Δ	И / Ф	
				Контакт АвТН1	НР (акт.0) / НЗ (акт.1)	
				Контакт АвТН2	НР (акт.0) / НЗ (акт.1)	
				Тбнн, с	0,00-10,00	
				Тсигн.,с	0,2-300,00 с	
				Защита ТН		Умин.фазн.,В
		ΔУсниж, В	1,0—20,0 В			
		ΔУповыш, В	1,0—20,0 В			
		3U0уст., В	1,0—40,0 В			
		Действ. на откл.	Откл / Вкл			
		ТзащТН >, с	0,00—300,00 с			
		ТзащТН <, с	0,00—300,00 с			
		Светодиоды		Сигнал 1	Точка	Список значений в Приложении В
					Тсраб, с	
	Фиксация				Без фикс / С фикс	
	Мигание				Откл / Вкл	
	
			Сигнал 5	Аналогично «Светодиод 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	Защита ТН на откл.	Срабатывание Защиты ТН на отключение секции шин
2	Защита ТН на сигнал	Срабатывание Защиты ТН на сигнал (в данном случае отключение секции шин не происходит. Действие на сигнал сделано в виде срабатывания для получения большей информации о режиме, вызвавшем срабатывание)

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(обязательное)

Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль»

Входные сигналы 1

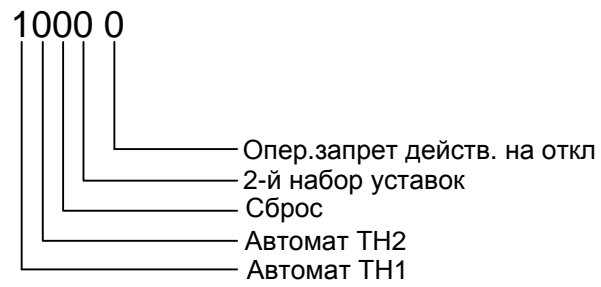


Рисунок М.1

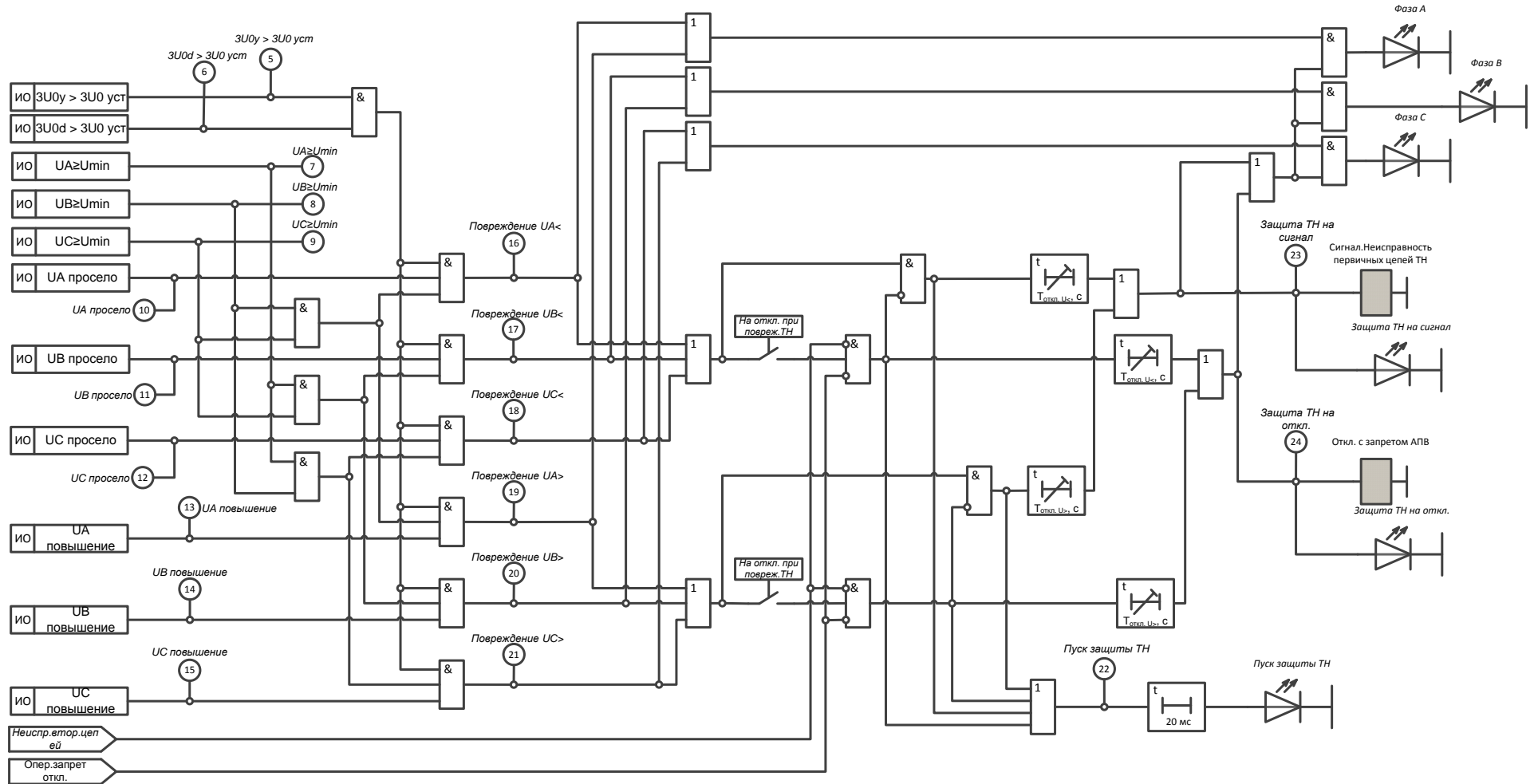
(Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0»)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(обязательное)
Описание уставок устройства

Уставки	Описание
Общие уставки	
« $U_{ном}, кВ$ »	Номинальное первичное линейное напряжение сети, в которой установлено 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.
Параметры ТН	
« $U_{бнн}, В$ »	Пороговое значение напряжения небаланса срабатывания блокировки при неисправностях в цепях напряжения. При превышении напряжением небаланса заданной уставки происходит срабатывание БНН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
«Схема ТН»	Определяет используемую в конкретном случае схему соединения обмоток «треугольника» ТН.
«Вывод Δ »	Задаёт дополнительный вывод «треугольника» ТН, подводимого к устройству.
«Контакт АвТН1»	Задаёт активную полярность сигнала автомата ТН. Имеет два положения «НЗ» – нормально-замкнутый контакт и нормально-разомкнутый контакт «НР». В положении «НЗ» наличие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. В положение уставки «НР» – отсутствие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. Если проектом не предусмотрено подключение контакта от автомата ТН, необходимо перевести уставку в положение «НЗ» и оставить вход «Автомат ТН» неподключенным.
«Контакт АвТН2»	Аналогично уставке «Контакт АВ1»
«Тбнн», с	Задержка на срабатывание органа БНН
«Тсигн., с»	Задержка на выдачу сигнализации о неисправности во вторичных цепях ТН (срабатывание БНН)
Защита ТН	
« $U_{мин. фазн.}, В$ »	Задаёт минимальное напряжение неповрежденных фаз, при снижении ниже которого алгоритм выводится из действия. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $\Delta U_{сниж}, В$ »	Уставка на снижение напряжения одной из фаз относительно двух других. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $\Delta U_{повыш}, В$ »	Уставка на повышение напряжения одной из фаз относительно двух других. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $3U_0_{уст.}, В$ »	Уставка на порог срабатывания органа по $3U_0$. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
«Действ. на откл.»	Позволяет вводить/выводить действие на отключение секции шин с запретом АПВ при выявлении повреждений первичной обмотки ТН.

«ТзащТН >, с»	Задержка на выдачу сигнала отключения (при уставке «Действ.на откл. – Вкл.») или действия на сигнал при выявлении повреждений первичной обмотки ТН с повышением одного из вторичных фазных напряжений.
«ТзащТН <, с»	Задержка на выдачу сигнала отключения (при уставке «Действ.на откл. – Вкл.») или действия на сигнал при выявлении повреждений первичной обмотки ТН с понижением одного из вторичных фазных напряжений.
Светодиод 1, Светодиод 2, Светодиод 3, Светодиод 4, Светодиод 5	
«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 И (обязательное) Функционально-логическая схема Защиты ТН



ПРИЛОЖЕНИЕ К
(дополнительное)
Рекомендуемые уставки Защиты ТН и настройки осциллографа

Уставки	Параметры ТН	U _{бнн} , В	15
		T _{бнн} , с	5
	Защита ТН	U _{мин.фазн.} , В	40
		ΔU _{сниж} , В	8
		ΔU _{повыш} , В	8
		ЗУ _{0уст.} , В	10
		Действ. на откл.	Вкл
		T _{защТН} >, с	См ниже*
T _{защТН} <, с			
Настройки	Осциллограф	T _{макс. осц.} , с	20,00
		T _{доаварийн.} , с	1,00
		T _{послеавар.} , с	2,00

«*» - Защита ТН должна быть отстроена по времени от коротких замыканий, поэтому задержка на срабатывание Защиты ТН выбирается исходя из условия отстройки от времени действия резервных защит.