



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656121.002 РЭ-ЛУ

Реле напряжения

«Сириус-2-ТН-К»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656121.002 РЭ

Москва

1	Описание и работа	6
1.1	Назначение изделия	6
1.2	Технические характеристики	8
1.2.1	Основные параметры и размеры	8
1.2.2	Характеристики	8
1.2.3	Защита минимального напряжения (ЗМН)	11
1.2.4	Защита от повышения напряжения (ЗПН)	14
1.2.5	Защита от однофазных замыканий на землю (ЗЗЗ)	15
1.2.6	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)	16
1.2.7	Защита от повышения частоты (ЗПЧ)	18
1.2.8	Автоматическое включение резерва (АВР)	18
1.2.9	Восстановление схемы нормального режима (ВНР) после АВР	21
1.2.10	Вольтметровая блокировка	23
1.2.11	Контроль наличия напряжения	23
1.2.12	Контроль отсутствия напряжения	24
1.2.13	Контроль исправности ТН	24
1.2.14	Программируемые реле	25
1.2.15	Программируемые светодиоды	26
1.2.16	Входы с программируемой функцией	26
1.2.17	Регистратор событий	28
1.2.18	Аварийный осциллограф	29
1.2.19	Поддержка системы точного единого времени	31
1.2.20	Линия связи	32
1.3	Состав изделия	32
1.4	Устройство и работа	34
1.4.1	Основные принципы функционирования	34
1.4.2	Самодиагностика устройства	35
1.4.3	Структурная схема	35
1.4.4	Описание входных аналоговых сигналов	36
1.4.5	Описание входных дискретных сигналов	37
1.4.6	Описание выходных реле	37
1.4.7	Описание светодиодов индикации на передней панели управления устройства	37
1.5	Маркировка и пломбирование	37
1.6	Упаковка	37
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	38
2.1	Эксплуатационные ограничения	38
2.2	Подготовка изделия к использованию	38
2.3	Использование изделия	39
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	48
3.1	Общие указания	48
3.2	Проверка работоспособности изделия	48
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	53
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	53
6	УТИЛИЗАЦИЯ	54

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Описание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль».....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Диалог «человек-машина».....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Точки подключения регистратора событий.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Элементы функциональных и логических схем	80

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, а также правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации реле напряжения «Сириус-2-ТН-К» (в дальнейшем – «устройство»).

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 микропроцессорных устройств защиты 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.

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

Категорически запрещается подключение оперативного питания к устройству с несоответствующим исполнением по напряжению оперативного питания (24, 48, 110, 220 В).

Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, что позволяет составлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства состоит из следующих элементов:

Реле напряжения «Сириус-2-ТН-К-*nnnB-ss*», где

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

nnnB – исполнение устройства по напряжению оперативного тока:

24В – для напряжения питания 24 В постоянного тока;

48В – для напряжения питания 48 В постоянного тока;

110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока;

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

ss – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:

И0 – без третьего интерфейса;

И1 – для исполнения с интерфейсом RS485;

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

Пример обозначения устройства «Сириус-2-ТН-К» с напряжением оперативного питания 220 В и с дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

«Реле напряжения «Сириус-2-ТН-К-220В-И1»
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Версия 1.00 от 14.12.2015

Версия ПО 1.00

Сокращения, используемые в тексте:

ABP – автоматическое включение резерва (резервного источника питания);
АОПЧ – автоматика ограничения повышения частоты;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
БП – блок питания;
ВМ – вольтметровая блокировка;
ВНР – восстановление схемы нормального режима после ABP;
ЖК – жидкокристаллический (индикатор);
ЗЗЗ – защита от замыканий на землю;
ЗМН – защита минимального напряжения;
ЗПН – защита от повышения напряжения;
ЗПЧ – защита от повышения частоты;
ЗФР – защита от феррорезонанса;
ИМС – интегральная микросхема;
КЗ – короткое замыкание;
КРУ – комплектное распределительное устройство;
КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
КСО – камера сборная одностороннего обслуживания;
ЛС – линия связи;
НЗ – нормально замкнутые (контакты реле);
НР – нормально разомкнутые (контакты реле);
ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
ПТЭ – Правила технической эксплуатации;
ПУЭ – Правила устройства электроустановок;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;
РПО – реле положения выключателя – «отключено»;
ТН – трансформатор напряжения;
ТННП – трансформатор напряжения нулевой последовательности;
ТСН – трансформатор собственных нужд;
ФЛС – функционально-логическая схема;
ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;
ШУ – шины управления;
ЭНП – энергонезависимая память.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство предназначено для контроля трансформаторов напряжения, а также для выполнения функций релейной защиты и автоматики подстанций.

Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 0,4 – 110 кВ.

1.1.2 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

Применение в устройстве модульной мультипроцессорной 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 уменьшить ступени селективности и повысить чувствительность терминала.

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

1.1.4 Устройство может применяться для защиты и автоматики элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА (например, фидерной и дуговой защитой, защитой от однофазных замыканий на землю, защитой шин и т.д.).

1.1.5 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль положения выключателей при выполнении функций АВР и ВНР;
- передачу параметров аварий, 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 состояния и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- гальваническую развязку всех входов и выходов (включая питание) для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и электрическую прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях подстанций.

1.1.6 Функции защиты, выполняемые устройством:

- трехступенчатая защита минимального напряжения (ЗМН) с контролем трех линейных напряжений;
- защита от повышения напряжения (ЗПН) с контролем трех линейных напряжений с возможностью обратного включения после понижения напряжения;
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по напряжению нулевой последовательности;

- защита от повышения частоты;
- выдача сигнала разрешения для комбинированного пуска МТЗ других присоединений.

1.1.7 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- контроль трансформатора напряжения;
- трехступенчатая автоматическая частотная разгрузка (АЧР);
- частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ);
- формирование сигнала пуска АВР;
- формирование сигналов восстановления схемы нормального режима после АВР (ВНР).

1.1.8 Дополнительные сервисные функции:

- фиксация напряжения и частоты в момент аварии;
- измерение времени срабатывания защиты;
- встроенные часы-календарь;
- возможность встраивания устройства в систему единого точного времени станции или подстанции;
- измерение текущих линейных напряжений;
- измерение текущей частоты подводимого напряжения;
- дополнительные реле и светодиод с функцией, задаваемой пользователем;
- цифровой осциллограф;
- регистратор событий.

1.1.9 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов линейных напряжений $U_{AB \text{ СЕКЦИИ}}, U_{BC \text{ СЕКЦИИ}}, U_{AB \text{ ВВОДА}}, U_{BC \text{ ВВОДА}}$, напряжения нулевой последовательности секции $3U_0$, а также вычисление линейных напряжений $U_{CA \text{ СЕКЦИИ}}, U_{CA \text{ ВВОДА}}$ и напряжения обратной последовательности секции U_2 .

1.1.10 На основании измеренных параметров производится расчет напряжения обратной последовательности U_2 .

Напряжение обратной последовательности U_2 рассчитывается по формуле:

$$\vec{U}_2 = \frac{\vec{U}_{AB} + \vec{U}_{BC} \cdot e^{-j120} + \vec{U}_{CA} \cdot e^{j120}}{3\sqrt{3}} \quad (1)$$

В случае задания уставки «Обратное чередование фаз» напряжения U_{BC} и U_{CA} в формуле (1) меняются местами.

1.1.11 Устройство измеряет частоту входного напряжения, на основании которой принимается решение о работе ступеней АЧР и ЧАПВ.

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

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

1.1.13 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных срабатывания защит, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния устройства и параметров сети.

1.1.14 Устройство может поставляться как самостоятельно для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции, так и может входить в комплекты поставки (при капитальном строительстве электроэнергетических объектов).

1.1.15 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УХЛЗ.1 по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации +55°С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 20°С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 40°С (при снижении температуры ниже минус 20°С основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой);
- относительная влажность при +25°С – до 98%.

1.1.16 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 10 м/с² (1g), степень жесткости 10а;
- удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с² (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.1.17 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м, при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности 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.

1.2 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 24, 48, 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 6 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 10 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 162×132×175 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 3 кг.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.

Таблица 1

	Наименование параметра	Значение
1	<u>Входные аналоговые сигналы:</u> частота переменного тока, Гц число входов по напряжению номинальное напряжение, В максимальный контролируемый диапазон напряжений, В рабочий диапазон напряжений, В основная относительная погрешность измерения напряжения, % термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее: длительно кратковременно (2 с) частота переменного тока, Гц потребляемая мощность входных цепей напряжения, В·А, не более: в номинальном режиме 100 В при напряжении 400 В	50 ± 5 7 100 1–500 2–400 ±3 450 750 45–55 0,5 2,0
2	<u>Входные дискретные сигналы (24/48/110/220 В)</u> число входов входной ток, мА, не более напряжение надежного срабатывания (на постоянном токе), В напряжение надежного несрабатывания (на постоянном токе), В напряжение возврата (на постоянном токе), В длительность сигнала, мс, не менее	11 10 17–28 34–56 80–132 160–264 0–15 0–30 0–72 0–145 13–15 26–30 65–75 130–140 30
3	<u>Выходные дискретные сигналы управления (24/48/110/220 В)</u> количество выходных сигналов (групп контактов) коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более	10 (11) 300 6 / 0,25 6 / 6

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

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерений напряжений 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 (уставки) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия напряжения питания.

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (параметров срабатываний) при пропадании оперативного питания используется встроенный элемент питания (ионистор). Расчетный срок службы ионистора при работе устройства – 10 лет.

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле при полном пропадании оперативного питания от номинального значения:

- 0,6 с для исполнения 220 В;
- 0,2 с для исполнения 110 В;
- 0,05 с для исполнений 24 В и 48 В.

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает:

- 0,4 с для исполнений 110 В и 220 В;
- 0,8 с для исполнений 24 В и 48 В.

1.2.2.8 Нарботка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.2.9 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства путем замены отказавшего модуля – не более 0,5 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 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройство по ГОСТ 14254-96 МЭК 529-89:

- IP54 по лицевой и боковым панелям;
- IP20 по задней, кроме клемм подключения токовых цепей.

1.2.2.12 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом 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 между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.10) без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;
- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.14 Устройство соответствует требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006 по помехоустойчивости и выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 2.

1.2.2.15 Устройство соответствует требованиям помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ Р 51317.6.4-99.

Таблица 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой от 0,1 до 1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – провод-земля 1,0 кВ – провод-провод
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-99 МЭК 61000-4-4-95	А	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	А	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	А	100 А/м – постоянно 1000 А/м – кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	от 26 до 1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	0,5 с при 0,5×Un 0,1 с – перерыв питания
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	А	8/20 мкс ±300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	А	100 кГц ±100 А/м

1.2.3 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.2.3.1 Устройство имеет три независимых ступени защиты минимального напряжения — ЗМН-1, ЗМН-2 и ЗМН-3. Пуск и срабатывание ступеней ЗМН могут быть программно подключены к любым программируемым реле устройства для выдачи сигнала на внешние цепи.

Защита минимального напряжения срабатывает при понижении сразу всех трех линейных напряжений ниже порога, задаваемого уставкой $U_{ЗМН-X}$, где X = 1, 2 или 3.

1.2.3.2 Любая из ступеней ЗМН может быть отключена уставкой «Функция ЗМН-X».

1.2.3.3 Каждая ступень ЗМН имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

1.2.3.4 Параметры ступеней ЗМН приведены в таблице 3.

Таблица 3

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжению срабатывания $U_{ЗМН}$, В	5,0 – 99,9
2	Дискретность уставок по напряжению, В	0,1
3	Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0,20 – 99,99
4	Дискретность уставок по времени, с	0,01
5	Основная погрешность, от уставок, %	
	по напряжению	±5
	по времени	±3
6	Коэффициент возврата	1,05

1.2.3.5 Пуск и срабатывание каждой ступени ЗМН можно запрограммировать на выходные реле, которые могут работать в режиме «Без фикс.», «С фикс.», «Имп.» (подробнее см. п. 1.2.14).

1.2.3.6 При срабатывании любой из ступеней ЗМН загорается светодиод «ЗМН сраб.» на передней панели до прихода сигнала «Сброс» (с помощью кнопки «Сброс» на передней панели устройства, программируемого входа или по линии связи).

1.2.3.7 Факт срабатывания каждой ступени ЗМН может быть зафиксирован действием на программируемое реле, подключенному к точке «Сигнал», что определяется уставкой «Сигнал ЗМН-Х» в каждой из ступеней.

1.2.3.8 При возникновении неисправности ТН все ступени ЗМН автоматически блокируются.

1.2.3.9 В каждой из ступеней ЗМН специальной уставкой можно дополнительно включить функцию контроля отсутствия напряжения на вводном ТН, установленном выше вводного выключателя (ближе к источнику питания). Такая блокировка требуется в ряде энергосистем и позволяет при ЗМН дополнительно убедиться в пропадании напряжения именно со стороны ввода, а не только на секции шин.

Контроль отсутствия напряжения на ТН ввода производится со значением уставки по линейным напряжениям, равным уставке $U_{ЗМН}$ соответствующей ступени ЗМН.

Так как контроль производится путем сравнения с уставкой $U_{ЗМН}$ выбором максимального из линейных напряжений, то в случае применения однофазного трансформатора, установленного на вводе и измеряющего только одно линейное напряжение, правильная работа контрольного органа осуществляется автоматически.

1.2.3.10 Для дополнительного управления ступенями в качестве блокирующего входа ЗМН можно использовать любой программируемый дискретный вход с функцией «Блок.ЗМН-Х», где Х=1, 2 или 3.

Для дополнительного управления всеми ступенями одновременно в качестве блокирующего или разрешающего входа ЗМН можно использовать любой программируемый дискретный вход с функцией «Блок.ЗМН». Данный вход блокирует срабатывание всех трех ступеней ЗМН одновременно.

1.2.3.11 Срабатывание каждой ступени ЗМН может быть заблокировано от программируемого дискретного входа с функциями Блок.ЗМН-Х или Блок.ЗМН; при неисправности трансформатора напряжения; при наличии активного сигнала на программируемом дискретном входе с функцией Блок.АВР (при заданной уставке в разделе АВР – Пуск АВР от ЗМН-Х – Вкл). При наличии хотя бы одного блокирующего сигнала любой ступени ЗМН на передней панели устройства загорается светодиод «ЗМН блок.».

1.2.3.12 Фрагмент функциональной логической схемы организации ЗМН приведен на рисунке 1.

1.2.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

1.2.4.1 Защита от повышения напряжения срабатывает при повышении хотя бы одного из трех линейных напряжений выше порога, задаваемого уставкой $U_{ЗПН_CP}$.

1.2.4.2 ЗПН может быть отключена уставкой «Функция ЗПН».

1.2.4.3 ЗПН имеет одноступенчатую независимую характеристику с выдержкой времени как на срабатывание $T_{ЗПН_CP}$, так и на отпускание $T_{ЗПН_В}$. При обратном понижении напряжения до значения уставки $U_{ЗПН_В}$ происходит отпускание (возврат) выходного реле ЗПН. Выдержка времени при этом соответствует уставке $T_{ЗПН_В}$.

1.2.4.4 Параметры защиты от повышения напряжения (ЗПН) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по линейному напряжению $U_{ЗПН_CP}$, В:	60,0 — 130,0
2 Диапазон уставок по линейному напряжению $U_{ЗПН_В}$, В:	60,0 — 130,0
3 Дискретность уставок по линейному напряжению, В:	0,1
4 Диапазон уставок по времени $T_{ЗПН_CP}$, с	0,20 — 99,99
5 Диапазон уставок по времени $T_{ЗПН_В}$, с	0,20 — 99,99
6 Дискретность уставок по времени, с	0,01
7 Основная погрешность, от уставок, % по напряжению	±5
по времени	±3
8 Коэффициент возврата ЗПН CP / ЗПН $ВОЗВР$	0,95 / 1,05

1.2.4.5 Факт срабатывания реле ЗПН может действовать на программируемое реле, подключенному к точке «Сигнал», что определяется уставкой «Сигнал ЗПН».

Пуск и срабатывание ступени ЗПН может быть выведено на любое программируемое выходное реле 1–10.

1.2.4.6 Фрагмент функциональной логической схемы ЗПН приведен на рисунке 2.

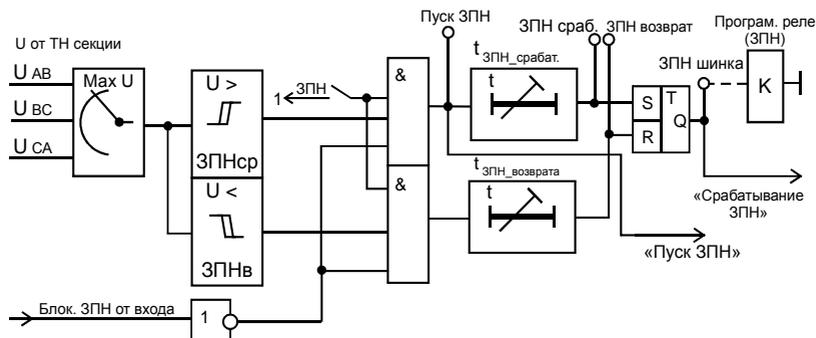


Рисунок 2 — Функциональная логическая схема ЗПН

1.2.5 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗЗ)

1.2.5.1 Защита от ОЗЗ реализована по превышению напряжения нулевой последовательности $3U_0$ заданного значения уставки.

1.2.5.2 Защита от ОЗЗ имеет одноступенчатую характеристику с независимой выдержкой времени и работает на светодиод «Земля в сети». Для использования защиты от ОЗЗ необходимо подключить программируемое реле к выходу первой ступени защиты (точка функциональной логической схемы «ОЗЗ»).

Вторая ступень защиты от ОЗЗ – защита от феррорезонанса – работает без выдержки времени и предназначена для управления специальной обмоткой ТН для подавления феррорезонанса при его возникновении, что проявляется по превышению напряжением $3U_0$ уставки второй ступени защиты.

Отпускание реле защиты от феррорезонанса происходит по снижению напряжения $3U_0$ ниже значения уставки первой ступени.

Для использования защиты от феррорезонанса необходимо подключить программируемое реле к выходу второй ступени защиты (точка функциональной логической схемы «ЗФР»).

1.2.5.3 Параметры защиты от ОЗЗ приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по напряжению $3U_0$ защиты от ОЗЗ, В	0,5 — 99,9
2 Диапазон уставок по напряжению $3U_0$ защиты от феррорезонанса, В	5,0 — 150,0
3 Дискретность уставок по напряжению $3U_0$, В	0,1
4 Диапазон уставок по времени, с	0,05 — 99,99
5 Дискретность уставок по времени, с	0,01
6 Основная погрешность, от уставок, % по напряжению $3U_0$	± 5
по времени	± 3
7 Коэффициент возврата	0,95

1.2.5.4 Факт срабатывания реле защиты от ОЗЗ может быть зафиксирован программируемым реле, подключенному к точке «Сигнал» в зависимости от уставки «Сигнал от земли».

1.2.5.5 При срабатывании защиты загорается светодиод «Земля в сети» на передней панели устройства, работающий в следующем режиме.

Фрагмент функциональной логической схемы защиты от ОЗЗ приведен на рисунке 3.

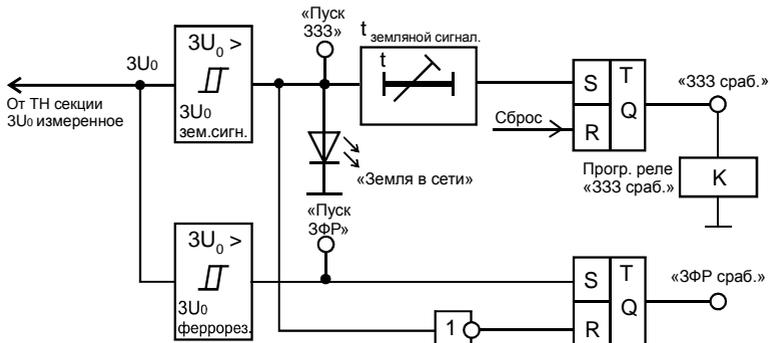


Рисунок 3 — Функциональная логическая схема защиты от ОЗЗ

1.2.6 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

1.2.6.1 В устройстве реализованы три очереди АЧР: АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3, а также ЧАПВ. Каждая из очередей АЧР, а также ЧАПВ могут быть выведены на свое выходное реле, в качестве которых используются программируемые реле.

1.2.6.2 Устройство имеет четыре независимо регулируемых уставки срабатывания по частоте:

- АЧР-1 – от 45 до 51 Гц;
- АЧР-2 – от 45 до 51 Гц;
- АЧР-3 – от 45 до 51 Гц;
- ЧАПВ – от 45 до 51 Гц.

Дискретность установки частоты – 0,01 Гц.

1.2.6.3 Разница между частотой срабатывания и возврата пусковых органов составляет 0,1 Гц для всех ступеней АЧР и ЧАПВ. Ступень АЧР-2 имеет дополнительную уставку для задания разноса частоты срабатывания и возврата своего пускового органа в диапазоне от 0,05 до 0,60 Гц.

1.2.6.4 Уставка по времени АЧР-1 регулируется дискретно с шагом через 0,01 с в пределах 0,10 – 99,99 с, уставки по времени АЧР-2, АЧР-3 и ЧАПВ регулируются дискретно с шагом через 0,01 с в пределах 0,20–99,99 с.

Время срабатывания при этом может отличаться от уставки не более, чем:

- для уставок до 5 с — $\pm 0,1$ с;
- для уставок более 5 с — $\pm 2\%$.

1.2.6.5 Напряжение срабатывания органа, разрешающего срабатывание АЧР при превышении значения заданной уставки хотя бы одним из 3-х линейных измерительных напряжений, регулируется с дискретностью 0,1 В в пределах от 20,0 до 99,9 В. Коэффициент возврата — порядка 0,99.

1.2.6.6 Напряжение срабатывания органа, разрешающего срабатывание ЧАПВ при превышении значения заданной уставки одновременно всеми тремя линейными измерительными напряжениями, регулируется с дискретностью 0,1 В в пределах от 20,0 до 99,9 В. Коэффициент возврата — порядка 0,99.

1.2.6.7 При изменении напряжения питания в пределах, указанных в п.1.2.1.1, и номинальном измерительном напряжении изменение параметров срабатывания АЧР и ЧАПВ:

- по частоте — не более $\pm 0,05$ Гц;
- по времени — не более $\pm 2\%$.

1.2.6.8 Изменение значений частоты срабатывания АЧР и ЧАПВ при изменении измерительного напряжения от 20 до 130 В и номинальном напряжении питания — не более $\pm 0,05$ Гц.

1.2.6.9 При снижении измерительного напряжения ниже 20 В значение частоты не вычисляется.

1.2.6.10 Исключается ложное срабатывание АЧР и ЧАПВ устройства при исчезновении и последующем появлении питающего или (и) измерительного напряжения при частоте, отличающейся от уставки на 0,1 Гц и более.

1.2.6.11 Функционально устройство содержит три ступени АЧР: АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3, а также одну ступень ЧАПВ. Дополнительно имеется специальный орган определения скорости снижения частоты, позволяющий при необходимости заблокировать по выбору любую ступень АЧР.

Имеется специальная точка ФЛС для программного подключения одного из программируемых реле на совмещенную (срабатывание АЧР-1 или АЧР-2) ступень АЧР.

Упрощенная функциональная схема органа АЧР-ЧАПВ приведена на рисунке 4.

1.2.6.12 Для предотвращения неправильного измерения частоты в случае пропадания входного напряжения имеется канал измерения напряжения и сравнения его с уставками. В случае понижения напряжения ниже значения уставок блокируется работа АЧР или ЧАПВ соответственно.

1.2.6.13 Каждая ступень АЧР и ЧАПВ может быть заблокирована посредством дискретного программируемого входа, подключенному к точке «АЧР-Х» или «ЧАПВ», где Х=1, 2, или 3.

1.2.6.14 Пуск и срабатывание ЧАПВ разрешается только после срабатывания любой из очередей АЧР. До срабатывания АЧР работа ЧАПВ заблокирована.

1.2.6.15 При срабатывании любой очереди АЧР или ЧАПВ загорается соответствующий светодиод на передней панели, сообщающий дежурному персоналу о срабатывании. Светодиод будет гореть до нажатия на кнопку «Сброс».

1.2.6.16 При необходимости триггер разрешения ЧАПВ (взводящийся после срабатывания АЧР) можно сбросить, заблокировав функцию ЧАПВ и нажав кнопку «Сброс» на передней панели устройства.

1.2.6.17 Для регулирования времени выдачи импульсов ЧАПВ существует уставка *Тразреш,с* – время от момента срабатывания ЧАПВ, в течение которого разрешено формирование импульсов ЧАПВ выходными программируемыми реле. По окончании этого времени ЧАПВ запрещается и устройство переходит в режим готовности к АЧР.

1.2.7 Защита от повышения частоты (ЗПЧ)

1.2.7.1 В устройстве реализована защита от повышения частоты. Данный вид защиты применяется, как правило, на электростанциях, при работе с генератором. Срабатывание ЗПЧ может быть выведено на реле, в качестве которых используются программируемые реле.

1.2.7.2 Для работы ЗПЧ необходимо задать следующие уставки: «Функция» – Вкл, « $F_{ЗПЧ}$, Гц» – частоту пуска ступени, а также выдержку времени на срабатывание « $T_{ЗПЧ}$, с» в секундах.

1.2.7.3 ЗПЧ имеет функцию блокировки по напряжению. Для срабатывания ЗПЧ необходимо, чтобы все три линейных напряжения были выше заданной уставки « $U_{ЗПЧ}$, В».

1.2.7.4 ЗПЧ может быть оперативно заблокирована или разрешена от одного из программируемых дискретных входов с помощью соответствующих уставок.

1.2.7.5 Функциональная логическая схема ЗПЧ приведена на рисунке 5.

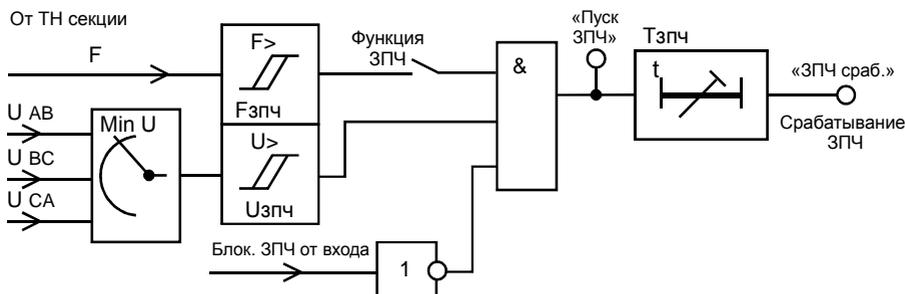


Рисунок 5 — Схема реализации защиты от повышения частоты

1.2.8 Автоматическое включение резерва (АВР)

1.2.8.1 В устройстве реализовано автоматическое включение резерва. Действие АВР на отключение вводного выключателя (АВР откл.ВВ) и включение секционного выключателя (АВР вкл.СВ) могут быть программно подключены к любым программируемым реле устройства для выдачи сигнала на внешние цепи.

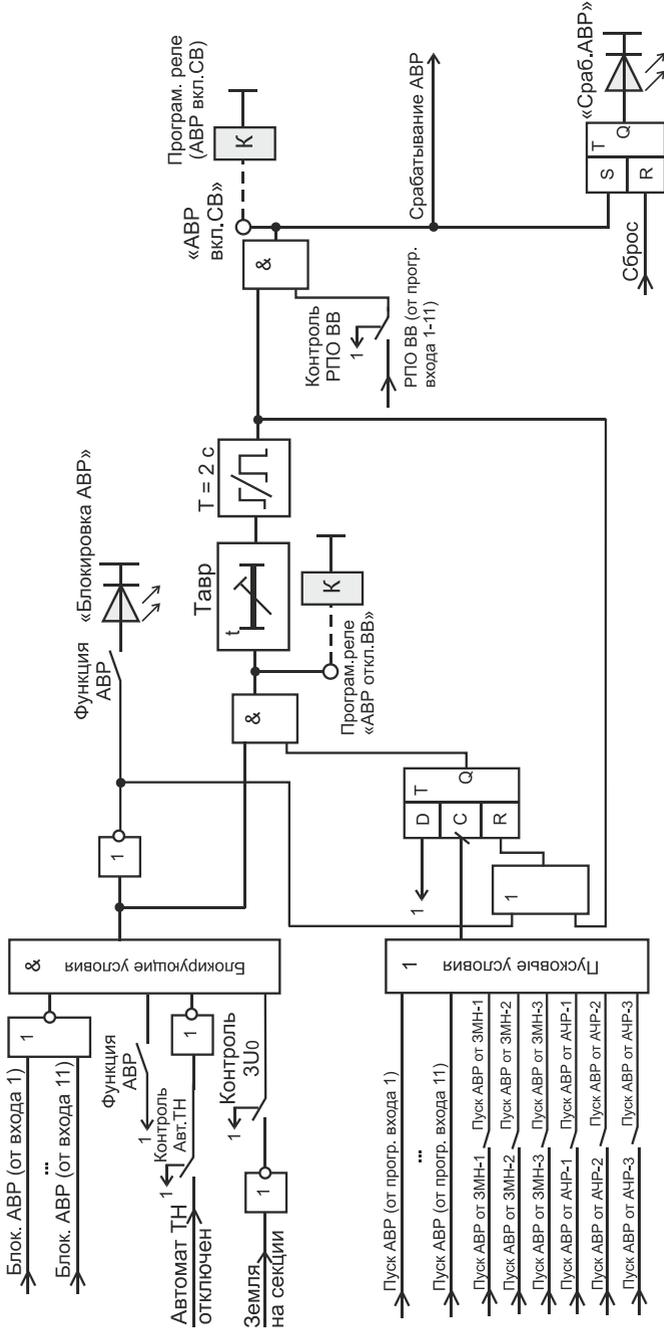


Рисунок 6 — Узел формирования сигнала пуска АВР

1.2.8.2 АВР может быть отключено уставкой «АВР – Функция – Откл».

1.2.8.3 Пуск АВР вызывается после срабатывания любой ступени ЗМН, АЧР и от любого из 11-ти программируемых дискретных входов с функцией «Пуск АВР».

1.2.8.5 Действие АВР может быть заблокировано при наличии активного сигнала на программируемом дискретном входе с функцией «Блок. АВР», при отключении автомата ТН или при срабатывании защиты от замыканий на землю.

1.2.8.4 Упрощенная функциональная логическая схема АВР приведена на рисунке 6. На элемент «И» подведена уставка «Функция АВР», сигнал от программируемого дискретного входа «Блокировка АВР», а также под уставку – сигнал включенного состояния автомата ТН. Имеется также уставка «Контроль ЗУ₀» для возможности запрета АВР при срабатывании защиты от замыканий на землю. При наличии запрещающей комбинации на входном элементе «И», но обязательно при включенной уставке «Функция», блокируется срабатывание АВР, и включается светодиод «Блокировка АВР».

1.2.8.5 Схема предусматривает максимально до 11-ти дискретных входов «Вход 1» — «Вход 11», которые могут иметь (под уставку) разный активный уровень, и, в том числе, разрешающих или блокирующих функцию АВР. Все входы объединены по логическому «ИЛИ». При использовании данных входов для целей управления функцией АВР при задании активного уровня «1» вход будет работать как «Блокировка АВР», при задании «0» – как «Разрешение АВР».

1.2.8.6 Дополнительно на другой элемент «И» подведен выход элемента «ИЛИ», имеющий, кроме внутренних источников пуска АВР, возможность пуска от программируемых дискретных входов, подключенных к точке «Пуск АВР». На данный элемент «ИЛИ» также выведены, каждый под свою уставку, сигналы от внутренних защит терминала, которые могут являться источниками пуска АВР:

- пуск АВР от ЗМН-1;
- пуск АВР от ЗМН-2;
- пуск АВР от ЗМН-3;
- пуск АВР от АЧР-1;
- пуск АВР от АЧР-2;
- пуск АВР от АЧР-3.

Пуск АВР по частоте применяется на объектах с синхронной нагрузкой и срабатывает по факту снижения частоты при выбеге синхронных двигателей.

1.2.8.7 С помощью уставки «Контр.РПО ВВ» можно контролировать отключенное положение вводного выключателя. Таким образом, при включенной уставке «Контр.РПО ВВ» команда на включение секционного выключателя будет выдаваться только после появления сигнала на программируемом входе с функцией «РПО ВВ», который должен прийти в течение времени $T_{ABP} + 2$ с (см. рис. 6). Если в течение этого времени активный сигнал на программируемом входе с функцией «РПО ВВ» не появится, то команда на включение секционного выключателя выдаваться не будет.

Если активный сигнал на программируемом дискретном входе с функцией «РПО ВВ» появится через время, большее чем $\langle T_{ABP}, C \rangle$, но меньше чем $T_{ABP} + 2$ с, то сохраненное в архиве время срабатывания АВР будет превышать уставку $\langle T_{ABP}, C \rangle$.

Если уставка «Контр.РПО ВВ» отключена, команда на включение секционного выключателя будет выдаваться независимо от наличия сигнала РПО ВВ на программируемом входе.

1.2.8.8 С помощью уставки «Сигнал» факт срабатывания выходного реле пуска АВР, действующего обычно на включение секционного выключателя, можно зафиксировать с помощью программируемого реле с точкой подключения «Сигнал».

1.2.8.9 Пример реализации схемы АВР приведен на рисунке Д.3.

1.2.9 Восстановление схемы нормального режима (ВНР) после АВР

1.2.9.1 Устройство содержит логику формирования сигналов для обратного, после действия АВР, восстановления схемы нормального режима. При этом отключается секционный выключатель и включается вводной своей секции.

1.2.9.2 Пусковым органом для восстановления схемы нормального режима после действия АВР является появление напряжений на ТН, установленном до вводного выключателя. Для этого в устройстве предусмотрены входы напряжения для подключения к цепям напряжения по схеме треугольника (разъем Х1). Подводятся два линейных напряжения с соответствующей фазировкой. Номинальное напряжение – 380 В (от ТН).

При наличии однофазного трансформатора на вводе специальной уставкой можно задать «однофазный» режим контроля появления напряжения на ТН ввода вместо трехфазного. При этом анализируется появление напряжения только на входе U_{AB} .

1.2.9.3 Схема активизируется только после срабатывания АВР секционного выключателя.

1.2.9.4 Схема ВНР формирует два выходных импульсных сигнала длительностью 1 и 2 с, которые подключаются к выключателям ввода и секции с помощью программируемых реле, работающих в следящем режиме с нулевой выдержкой времени.

1.2.9.5 Для правильного функционирования логики управления ВНР к устройству подводятся сигналы РПВ и РПО вводного выключателя и РПВ – секционного.

1.2.9.6 Предусмотрено два режима работы ВНР:

- с перерывом питания потребителей, то есть, сначала отключится секционный выключатель, а потом включится вводной («Уставки – Очередность – С-В»);
- без перерыва в питании, но с токами перетока при одновременно замкнутых трех выключателях – обоих вводных и секционного, т.е. сначала включится вводной, затем отключится секционный. Требуемый режим работы и длительность перетока задается уставками («Уставки – Очередность – В-С»).

1.2.9.7 Упрощенная функциональная схема реализации режима ВНР приведена на рисунке 8.

1.2.9.8 Для контроля оператором за состоянием устройства на передней панели устройства предусмотрен светодиод «ВНР сраб.».

1.2.9.9 Следует отметить, что в тех случаях, когда режим ВНР не используется, функцию ВНР при этом следует вывести из работы уставкой.

1.2.9.10 Пример реализации схемы ВНР приведен на рисунке Д.3.

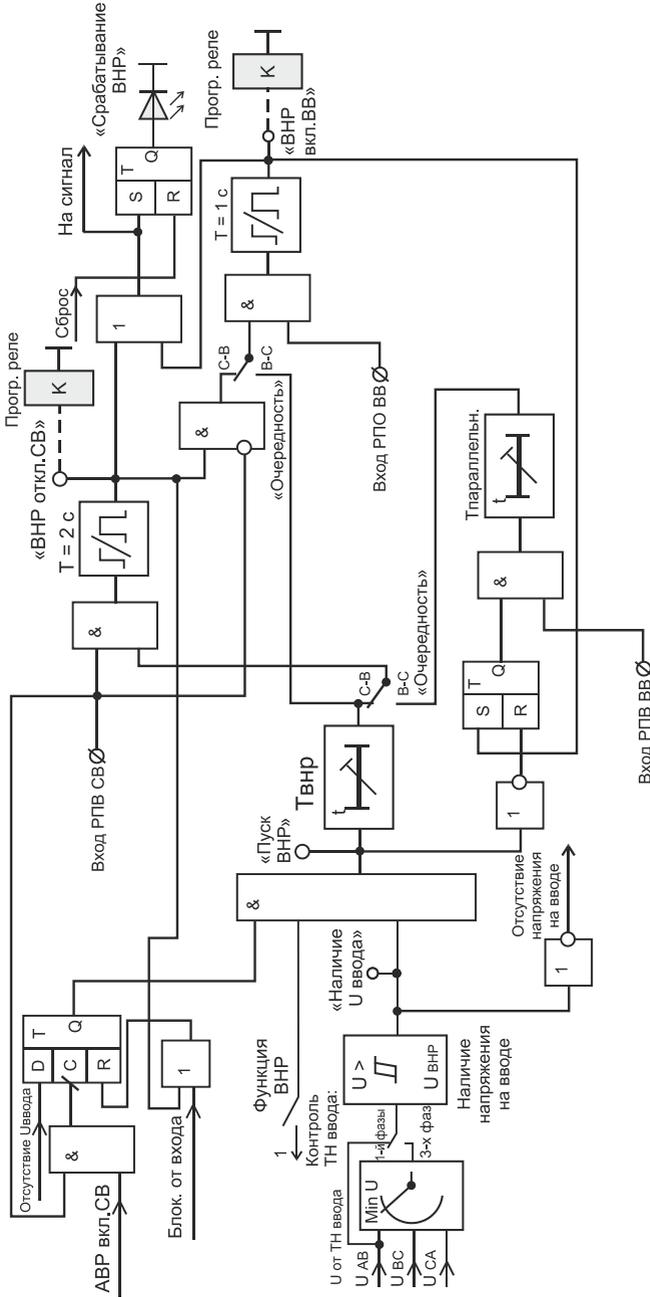


Рисунок 7 — Узел формирования режима ВНР

1.2.10 Вольтметровая блокировка

1.2.10.1 Вольтметровая блокировка (комбинированный пуск по напряжению) позволяет токовым защитам других присоединений лучше отстроиться от нагрузочных токов. Разрешающий сигнал для срабатывания защит выдается в случае, если хотя бы одно из междуфазных напряжений снизится ниже порогового значения, заданного уставкой. Сигнал служит для выдачи на сторонние токовые защиты. Параметры вольтметровой блокировки приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по междуфазным напряжениям, В:	5,0 – 99,9
2 Диапазон уставок по напряжению обратной последовательности U_2 , В:	3,0 – 99,9
3 Дискретность уставок по напряжениям, В:	0,1
4 Погрешность порога срабатывания по напряжениям, %	± 3
5 Коэффициент возврата по междуфазным напряжениям	1,05
6 Коэффициент возврата по напряжению U_2	0,95

1.2.10.2 С помощью уставки «Вид блокировки» можно переключать работу реле с вольтметровой блокировки (ВМ) на комбинированный пуск по напряжению (Комб.), когда дополнительно с понижением линейного напряжения выходное реле устройства будет срабатывать также и при появлении напряжения обратной последовательности U_2 выше заданной уставки.

1.2.10.3 Упрощенная функциональная схема вольтметровой блокировки или комбинированного пуска по напряжению приведена на рисунке 9.

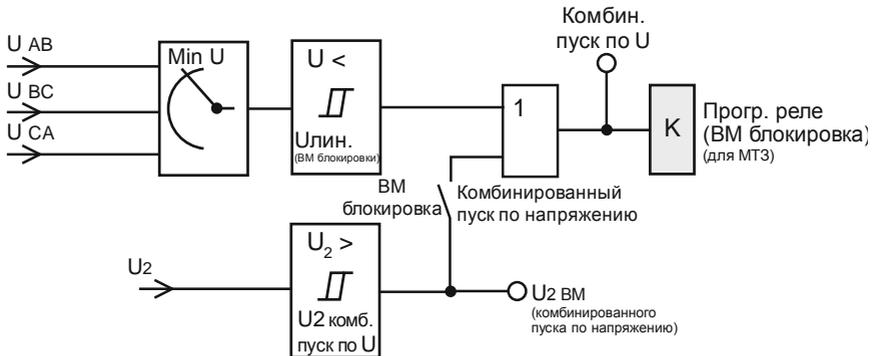


Рисунок 8 — Схема ВМ блокировки или комбинированного пуска по напряжению

1.2.11 Контроль наличия напряжения

1.2.11.1 Устройство формирует выходной релейный сигнал наличия нормального напряжения на секции. Условием срабатывания выходного реле, работающего в следящем режиме, является превышение сразу всех трех линейных напряжений значения заданной уставки «U наличия». Обычно значение уставки выбирается порядка 0,8 от номинального линейного напряжения. Коэффициент возврата ступени – порядка 0,95.

1.2.11.2 Упрощенная функциональная схема работы реле наличия напряжения приведена на рисунке 10.

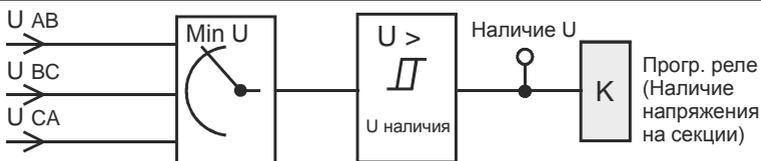


Рисунок 9 — Схема работы реле наличия напряжения

1.2.12 Контроль отсутствия напряжения

1.2.12.1 Устройство формирует выходной релейный сигнал отсутствия напряжения на секции. Условием срабатывания выходного реле, работающего в следящем режиме, является значение сразу всех трех линейных напряжений ниже заданной уставки «U отсутствия». Обычно значение уставки выбирается порядка 0,5 от номинального линейного напряжения. Коэффициент возврата ступени – порядка 1,05.

1.2.12.2 Упрощенная функциональная логическая схема реле отсутствия напряжения приведена на рисунке 10.

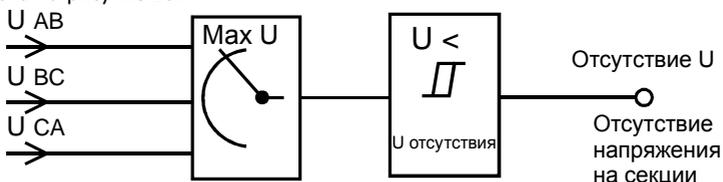


Рисунок 10 — Схема работы реле отсутствия напряжения

1.2.13 Контроль исправности ТН

1.2.13.1 Обнаружение неисправности трансформатора напряжения производится по любому из трех факторов – по появлению напряжения обратной последовательности (его значение должно превышать заданную уставку «U₂ контроля ТН»), по снижению хотя бы одного из трех линейных напряжений ниже заданной уставки «Уконтроля» (при наличии активного сигнала на дискретном программируемом входе «Контр.ТН по U»), а также по отключенному положению автоматического выключателя ТН. Сигнал неисправности выдается программируемым реле с точкой подключения «Неисправность ТН» сразу при отключении автомата ТН и через время, заданное уставкой «Т_{НЕИСПР.ТН, С}», при превышении напряжением U₂ заданной уставки и снижению линейных напряжений. Это сделано для отстройки от междупазных КЗ.

1.2.13.2 Сигнал неисправности ТН может вызывать срабатывание выходного реле, запрограммированного на точку «Сигнал», при условии задания уставки «Сигнал неискр. ТН» – «Вкл.».

1.2.13.3 Упрощенная функциональная схема контроля трансформатора напряжения приведена на рисунке 11.

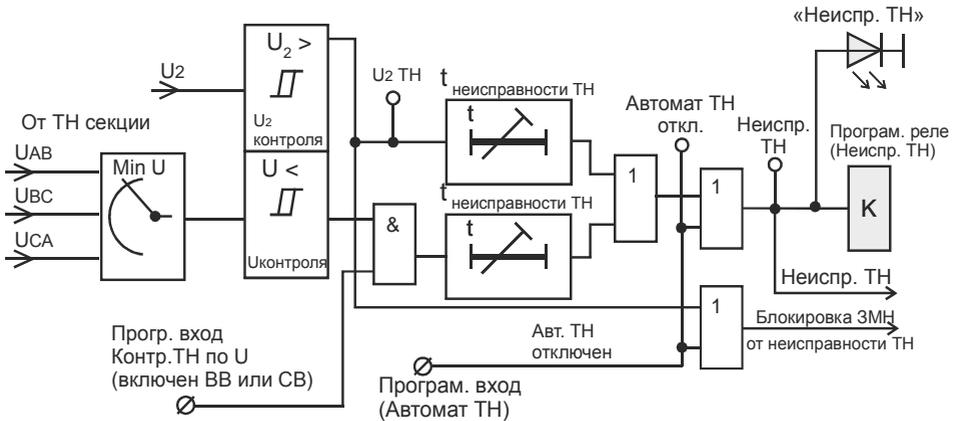


Рисунок 11 — Схема сигнализации неисправностей трансформатора напряжения ТН

1.2.14 Программируемые реле

1.2.14.1 В устройстве предусмотрены специальные программируемые пользователем реле («Реле 1» ... «Реле 10»), которые имеют возможность программно подключаться к выбранной точке функциональной логической схемы.

1.2.14.2 Выбор точки подключения к функциональной логической схеме программируемого реле производится с помощью уставки «Точка» в соответствующей группе уставок («Реле 1»...«Реле 10») в соответствии с таблицей Ж.3.

1.2.14.3 С помощью уставки «Режим» можно задать режим работы этих реле:

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

1.2.14.4 Для реле, работающих в следящем режиме «Без фиксации» имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат реле с помощью уставок $T_{\text{СРАБ}}$ и $T_{\text{ВОЗВР}}$ соответственно. Значения уставок лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

1.2.14.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 12.

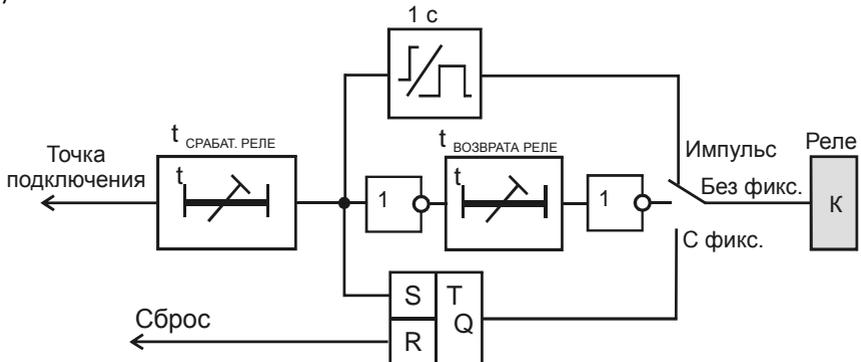


Рисунок 12 — Функциональная схема реализации каждого из программируемых выходных реле

1.2.15 Программируемые светодиоды

1.2.15.1 На передней панели устройства имеются светодиодные индикаторы, обозначенные «Сигнал 1», «Сигнал 2», «Сигнал 3», которые можно подключать к заданной точке функциональной логической схемы. Эту возможность удобно использовать как при проверке устройства (например, для проверки порога срабатывания одной из ступеней ЗМН), так и для увеличения объема отображаемой информации.

1.2.15.2 Для светодиодов можно задать режим работы – в следящем режиме или с памятью (блинкер), до сброса кнопкой «Сброс».

1.2.15.3 Для светодиодов можно дополнительно задать режим работы – мигание или непрерывное свечение.

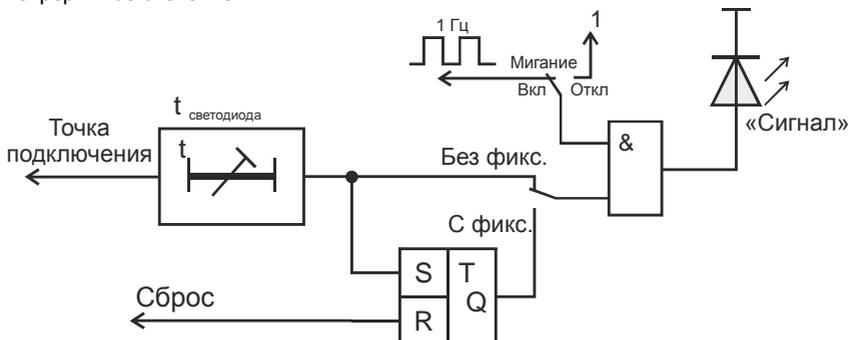


Рисунок 13 — Функциональная схема реализации программируемых сигнальных светодиодов

1.2.15.4 Для светодиодов также можно ввести задержку на срабатывание.

1.2.15.5 Функциональная схема программируемых светодиодов приведена на рисунке 14.

1.2.16 Входы с программируемой функцией

1.2.16.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеются одиннадцать дискретных входов «Вход 1»...«Вход 11». Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах.

1.2.16.2 Для каждого входа может быть задан активный уровень («1» – активным является наличие напряжения на входе, «0» – активным является отсутствие напряжения).

1.2.16.3 Каждый вход имеет свою выдержку времени, которая задается уставкой «Т, с».

1.2.16.4 При заданной функции входа «Внешний сигнал» с помощью уставок может быть задано название входа, отображаемое на индикаторе при приходе активного сигнала на данный вход.

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

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

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

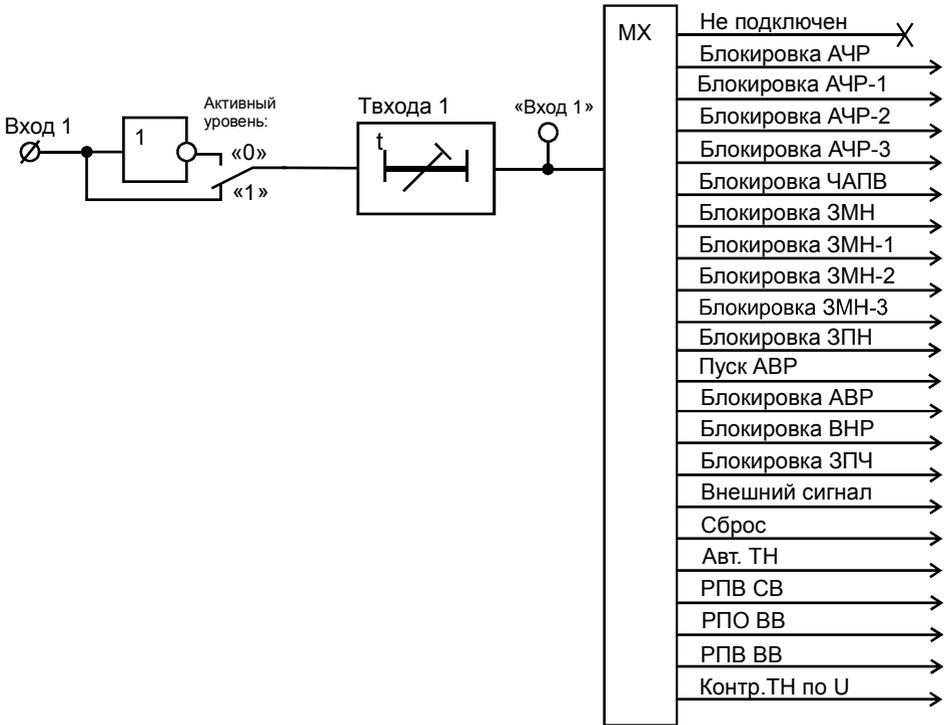


Рисунок 14 — Схема реализации каждого из внешних дискретных входов

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

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

1.2.16.6 Функциональная схема программируемых входов приведена на рисунке 15.

1.2.16.7 Цепи сигнализации устройства приведены на рисунке 15.

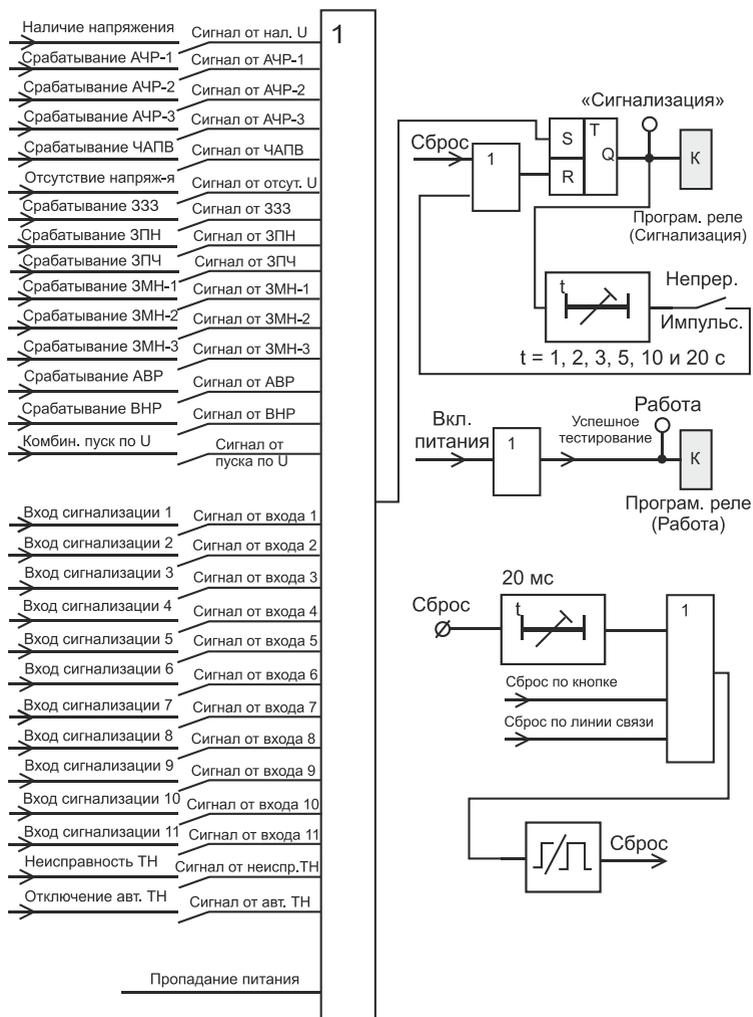


Рисунок 15 — Схема реализации цепей сигнализации

1.2.17 Регистратор событий

1.2.17.1 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.

1.2.17.2 Считывание информации регистратора событий осуществляется с помощью компьютера по линиям связи.

1.2.17.3 Память регистратора построена по кольцевому принципу – после ее заполнения новая информация затирает самую старую. Емкость памяти регистратора составляет до 1000 событий.

1.2.18 Аварийный осциллограф

1.2.18.1 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.

1.2.18.2 В устройстве реализовано динамическое выделение памяти, то есть количество осциллограмм, помещающихся в памяти, зависит от длительности записей.

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет примерно 56 с.

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

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

1.2.18.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.18.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

- аварийное отключение (задается уставкой «Авар. откл.»). Срабатывание внутренних защит – АЧР, ЗПЧ, ЗМН, ЗПН, ЗЗЗ, ЗФР;
- программируемый пуск 1...5 (задается уставками «Точка 1»... «Точка 5»). Пользователь выбирает точку на функциональной логической схеме, по сигналу от которой производится пуск;
- пуск по линии связи (с помощью программы Старт-2 или Старт-3).

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

1.2.18.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (подробнее см. п. 1.2.15). Дополнительно необходимо задать режим программируемого пуска:

- прямо-следящий;
- инверсно-следящий;
- прямо-фиксированный;
- инверсно-фиксированный.

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

«Следящий» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»). «Фиксированный» – осциллограмма записывается только заданное время независимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»). Время записи в фиксированном режиме определяется параметром $T_{\text{ПРОГРАММ}}$.

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

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

1.2.18.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками $T_{\text{ДОАВАРИЙН}}$ и $T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$ соответственно.

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

а) Программируемый пуск (по сигналу в заданной точке функциональной логической схемы)

В следящем режиме работы пуска («Прямо-След.», «Инвер-След.») длина осциллограммы будет складываться: доаварийный режим ($T_{\text{ДОАВАРИЙН}}$) + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим ($T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$).

В фиксированном режиме пуска длин осциллограммы будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске ($T_{\text{ПРОГРАММ}}$) + послеаварийный режим.

б) Срабатывание одной из внутренних защит устройства

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

В случае если после пуска ступеней защит срабатывание не происходит в течение времени превышающего максимальное время, отведенное под одну осциллограмму, то запись продолжается по кольцевому принципу (начало осциллограммы затирается новой информацией) до возврата ступеней. Таким образом, если последует срабатывание защиты, то сохранена будет последняя часть осциллограммы (длительностью $T_{\text{МАКС.ОСЦ}}$).

в) Пуск осциллографа по линии связи

Длина осциллограммы будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске ($T_{\text{ПРОГРАММ}}$) + послеаварийный режим.

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

- «Перезапись» – новая осциллограмма затирает самые старые (стирается целое число старых осциллограмм, суммарная длительность которых достаточна для записи новой осциллограммы);
- «Останов» – остановка записи до тех пор, пока память не будет освобождена командой по ЛС, либо непосредственно с лицевой панели устройства.

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

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

1.2.18.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 12.

Таблица 12

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с	
	$T_{\text{МАКС.ОСЦ}}$	1,00 — 20,00
	$T_{\text{ДОАВАРИЙН}}$	0,04 — 1,00
	$T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$	0,04 — 10,00
	$T_{\text{ПРОГРАММ}}$	0,10 — 10,00

Таблица 12

	Наименование параметра	Значение
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Максимальное количество хранящихся в памяти осциллограмм	100
5	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	56

1.2.19 Поддержка системы точного единого времени

1.2.19.1 Все события, регистрируемые в устройстве, сопровождаются меткой времени с точностью до 1 мс.

1.2.19.2 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.

1.2.19.3 В устройстве предусмотрены меры для включения в систему точного единого времени, для чего к синхронизируемым устройствам подводится специальный канал, по которому передается синхроимпульс. Это позволяет обеспечить синхронизацию устройств на защищаемом объекте с точностью до 1 мс.

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

- вход интерфейса RS485-1. В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п.1.2.19.6) 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». Данный вход выполнен на номинальное значение постоянного напряжения 24 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

1.2.19.5 Приход импульса по каналу синхронизации приводит к автоматической «подстройке» внутреннего времени устройства с системой единого времени.

1.2.19.6 Параметры синхронизации по времени задаются в меню «Настройки» — «Синхронизация».

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

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

- «Откл» – синхронизация не используется (в этом случае интерфейс RS485-1 можно использовать для организации стандартного канала связи);
- «RS485» – канал синхронизации выполняется с помощью интерфейса RS485-1;
- «Оптрон» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхроимпульс».

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

1.2.20 Линия связи

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

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

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

1.2.20.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

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

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

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

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

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

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

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

1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- модуль микропроцессорного контроллера;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль питания и выходных реле;
- модуль оптронных входов;
- модуль связи;
- модуль входных развязывающих трансформаторов – для ТН секции и ввода.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока, имеющего лицевую панель (пульт управления). Структурная схема устройства изображена на рисунке 17.

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 клавиатуры и индикации) выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены

разъемными (целой группой), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

1.3.2.3 На передней панели устройства установлены:

- индикатор, содержащий четыре строки по 20 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина», кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и три программируемых пользователем).

1.3.3 Модули входных трансформаторов напряжения

1.3.3.1 Модуль трансформаторов напряжения содержит два ТН секции, два ТН ввода и трансформатор напряжения нулевой последовательности.

Два разделительных согласующих трансформатора напряжения секции предназначены для подключения к двум линейным напряжениям измерительного ТН, установленного на секции.

Два разделительных согласующих трансформатора напряжения ввода предназначены для подключения к двум линейным напряжениям измерительного ТН, установленного на вводе (выше вводного выключателя). Необходимость подключения данных входов нужна при реализации режима работы ЗМН и ВНР.

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

1.3.4 Модуль контроллера

1.3.4.1 Модуль 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. Процессор обслуживает два последовательных канала связи – USB, RS485, а также третий интерфейс (в зависимости от исполнения). Там же расположен вход синхронизации времени.

1.3.4.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов напряжения (5 каналов);
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiodической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- расчет действующего значения напряжения обратной последовательности;
- расчет частоты;
- выбор максимального или минимального значения из трех линейных напряжений;
- сравнение рассчитанных значений напряжений с уставками;
- обработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос управляющих кнопок;
- обслуживание каналов связи;

- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модуля.

1.3.5 Модуль оптронных входов

1.3.5.1 Модуль оптронных входов обеспечивает:

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

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

1.3.6 Модуль питания и выходных реле

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 В зависимости от исполнения устройство комплектуется модулем питания одной из четырех модификаций – на напряжение 24, 48, 110 В постоянного тока или на напряжение 220 В постоянного/выпрямленного/переменного тока.

Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнений =24 В, =48 В и =110 В на клемму 1 подводится «+», на клемму 2 подводится «-».

1.3.6.3 В составе блока питания содержит ионистор, который позволяет сохранить память и ход часов (параметры срабатываний) при отключении оперативного питания.

1.3.6.4 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

1.3.7 Модуль клавиатуры и индикации

1.3.7.1 Модуль клавиатуры и индикации позволяет выводить информацию на индикатор в буквенно-цифровом виде, а также управлять его подсветкой и контрастностью.

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 напряжениями, поступающими с трансформаторов напряжения ТН.

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

1.4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение каждого напряжения и находится максимальное и минимальное значение из линейных напряжений.

Напряжение обратной последовательности по формуле (1).

При обратном чередовании фаз при расчете напряжения обратной последовательности напряжения U_{BC} и U_{CA} в формуле (1) меняются местами.

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

Также из измеренных мгновенных значений напряжения вычисляется текущее значение частоты и скорость ее изменения.

1.4.1.4 При пуске какой-либо ступени защиты происходит автоматическое уменьшение (или увеличение) значения уставки на 5% для исключения дребезга контактов и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,95 (или 1,05). Для частоты гистерезис пускового органа выбран равным 0,1 Гц.

1.4.1.5 Далее запускаются временные задержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае снижения (дополнительно, с повышением) входных напряжений ниже порога происходит сброс выдержки времени.

После выдержки заданного времени включенных защит включается светодиод «Срабатывание» и происходит включение соответствующего программируемого реле.

1.4.1.6 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины (вид сработавшей защиты).

1.4.2 Самодиагностика устройства

1.4.2.1 Устройство способно диагностировать свои программно-доступные узлы: центральный процессор, процессор цифровой обработки сигналов (DSP), ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимую память уставок и АЦП. Диагностика осуществляется разово (при запуске устройства по включению питания) и постоянно в фоновом режиме (в процессе функционирования).

1.4.2.2 Кроме того, имеется механизм перезапуска устройства при каких-либо сбоях. В случаях обнаружения отказов или при отсутствии оперативного питания, контакты реле (Реле 9 или Реле 10), запрограммированного на точку «Работа», переключаются в разомкнутое положение, после чего устройство блокируется.

1.4.2.3 В устройстве имеется режим «Контроль», позволяющий вывести на индикатор текущие значения линейных напряжений, напряжения нулевой и обратной последовательностей, значение частоты, состояние входных дискретных сигналов, а также текущие дату и время. Это позволяет дополнительно, с участием оператора, проверить целостность входных цепей и правильность установки текущего времени, а также контролировать подаваемые на устройство величины сигналов. В режиме «Контроль» полностью сохраняются все функции защиты и автоматики устройства. Для входа в режим «Контроль» и просмотра параметров ввода пароля не требуется.

1.4.3 Структурная схема

1.4.3.1 Контролируемые напряжения поступают на входные измерительные трансформаторы, осуществляющие гальваническую развязку и согласование уровней сигналов. Далее они поступают на модуль микропроцессорного контроллера, где предварительно фильтруются, а затем оцифровываются с помощью АЦП. Цифровой сигнальный процессор производит цифровую обработку сигналов. Полученные данные передаются главному процессору.

Структурная схема устройства изображена на рисунке 16.

1.4.3.2 Модуль индикации и клавиатуры позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на ЖК индикатор в буквенно-цифровом виде, а также управлять его подсветкой.

1.4.3.4 Режимы работы устройства задаются с клавиатуры, содержащей 6 кнопок для диалога («Выход», «←», «→», «↑», «↓», «Ввод»), кнопку «Сброс» для сброса сигнализации и управления. Обслуживание клавиатуры и индикатора осуществляет плата управления дисплеем и клавиатурой.

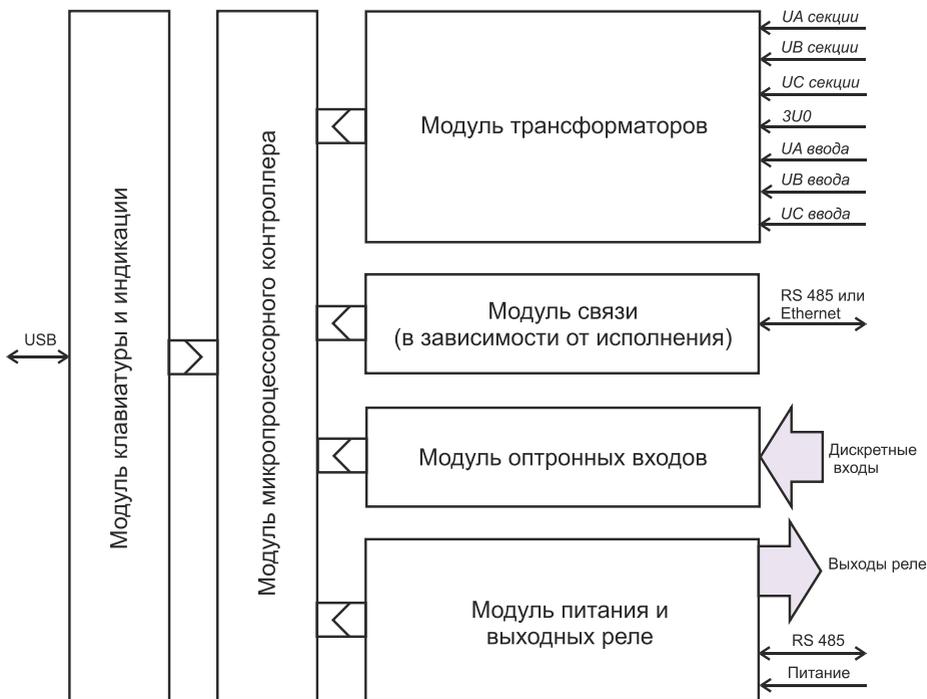


Рисунок 16 — Структурная схема устройства

1.4.3.5 Модуль оптронных входов осуществляет гальваническую развязку входных сигналов от схемы устройства и, в зависимости от исполнения, рассчитан на номинальный уровень входных сигналов 220, 110, 48, 24 В постоянного, выпрямленного тока или 220 В переменного тока.

1.4.3.6 Модуль питания и выходных реле является комбинированным. Часть модуля – блок питания, который обеспечивает все блоки устройства необходимыми напряжениями и выполнен по схеме с бестрансформаторным входом. Это позволяет осуществить питание устройства от источника как переменного, так и постоянного тока. Блок питания выдает стабилизированное напряжение 5 В.

На этом же модуле расположен ионистор, питающий сохраняемую память аварий и событий, а также микросхему встроенных часов-календаря реального времени.

Вторая часть модуля – блок выходных реле, содержит выходные реле для управления подключенным оборудованием. Коммутирующие контакты реле выведены на внешние клеммы устройства.

1.4.4 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.4.1 Клеммы *U_A СЕКЦИИ*, *U_B СЕКЦИИ*, *U_C СЕКЦИИ* (X1.1 – X1.3) предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов напряжения секции. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. Для энергосистем с обратным чередованием фаз АСВ предусмотрена уставка «Чередование фаз – Прямо/Обратно», что существенно для расчетных значений напряжения U_2 .

1.4.4.2 Для подвода напряжения от разомкнутого треугольника $3U_0$ линии для реализации сигнализации от замыканий на землю предназначены клеммы $3U_0$ (X1.4 – X1.5).

Полярность подключения ТННП к входным клеммам устройства безразлична, так как устройство работает по модулю напряжения основной частоты.

1.4.4.3 Клеммы $U_{A \text{ ВВОДА}}$, $U_{B \text{ ВВОДА}}$ и $U_{C \text{ ВВОДА}}$ (Х1.6 – Х1.8) предназначены для подключения цепей напряжения от ТН, установленного на вводе, до вводного выключателя, соединенных в треугольник. Данные цепи предназначены для выполнения функции ВНР, а также могут быть дополнительно задействованы в функции ЗМН. При отключении данных функций подведение цепей напряжения к этим входам является необязательным.

1.4.5 Описание входных дискретных сигналов

1.4.5.1 Входы «Вход 1»...«Вход 11» предназначены для расширения возможностей устройства. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах, подробнее см. п.1.2.16.

1.4.6 Описание выходных реле

1.4.6.1 Программируемые реле «Реле 1»...«Реле 10» имеют возможность программно подключаться к одной из внутренних точек логической функциональной схемы устройства. Дополнительно возможно введение заданной временной задержки на срабатывание, а также функция запоминания сработавшего состояния до его сброса (аналог функции блинкера).

1.4.7 Описание светодиодов индикации на передней панели управления устройства

1.4.7.1 Светодиоды на передней панели предназначены для дополнения информации к надписям, появляющимся на ЖК индикаторе, и позволяют быстрее и нагляднее персоналу воспринимать информацию о различных ситуациях.

1.4.7.2 Светодиоды «АВР сраб.», «ВНР сраб.», «АЧР», «ЧАПВ», «ЗМН сраб.», «Земля в сети», «Неиспр. ТН» фиксируют факт срабатывания соответствующей ступени защиты или автоматики и, таким образом, позволяют информировать персонал о срабатывании устройства. Включенные светодиоды в этой группе остаются гореть даже после пропадания и нового появления напряжения оперативного тока, если не был подан сигнал «Сброс». Светодиоды «ЗМН блок.» и «АВР блок.» фиксируют факт наличия блокирующего сигнала для защиты минимального напряжения и для срабатывания АВР соответственно.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-2-ТН-К»);
- исполнение по напряжению оперативного питания;
- исполнение по второму 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 Пломбирование устройства осуществляется с помощью гарантийных стикеров, разрушающихся при вскрытии корпуса.

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 оперативного питания к устройству с несоответствующим исполнением по напряжению оперативного питания (24, 48, 110, 220 В).

2.1.2 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.15 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 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 на рисунках Г.1–Г.4. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Г.4.

2.2.2.2 Электрическая схема подключения приведена на рисунке Д.1. Чередование фазных напряжений обязательно проверяется после построения векторной диаграммы нагрузочного режима, полученной в режиме «Контроль», а также по значению напряжения U_2 , близкому к нулю. В тех энергосистемах, где принято обратное чередование фаз, напряжения подводятся согласно маркировке на устройстве, но активизируется уставка конфигурации «Обратное чередование фаз».

Оперативное питание =24 В, =48 В, =110 В, =220 В или ≈ 220 В (в зависимости от исполнения) подключается к контактам «Питание». Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнений =24 В, =48 В и =110 В на клемму 2 подводится «+», на клемму 3 подводится «-».

2.2.2.3 Входные, выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам ХЗ–Х8. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм².

2.2.2.4 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается бледно или появляется подсветка фона, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике п.2.3.2.1.

2.2.2.5 В устройстве установлен ионистор (конденсатор сверхбольшой емкости) для сохранения памяти (параметров срабатываний) и хода часов при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от заряда ионистора).

2.2.2.6 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения настроек и уставок согласно диалогу, приведенному в Приложении Ж. Работа с уставками выполняется по методике описанной в п.п.2.3.2.9, 2.3.2.10. Также возможно задание значений уставок с компьютера по одному из каналов связи.

2.2.3 После подключения всех цепей и при наличии напряжения на контролируемом трансформаторе напряжения необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров в режиме «Контроль».

Снятие векторной диаграммы осуществляется в режиме «Контроль» при надписи на ЖК индикаторе «Векторная диаграмма» кнопкой «Ввод». При нажатии кнопки снимается векторная диаграмма напряжений и тут же отображается на индикаторе. Считываются значения векторов и строится векторная диаграмма для определения правильной фазировки цепей. Взаимное расположение векторов должно соответствовать реальному чередованию фаз. Фазовые углы векторов отсчитываются относительно направления вектора $U_{ав}$. Положительное направление – против часовой стрелки.

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

2.3 Использование изделия

2.3.1 В нормальном режиме на работающем устройстве на индикаторе высвечивается значение линейных напряжений секционного трансформатора напряжения в первичных значениях и текущее время, говорящие о режиме слежения за ТН. Обычно при этом должны быть погашены все сигнальные светодиоды, кроме индикатора «Питание».

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

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 Ж.1. 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 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 слежения полностью сохраняются.

До выбора кнопкой верхнего уровня меню устройство находится в дежурном режиме. При этом на экран выводятся текущие время и дата, а также значение фазных напряжений в первичных значениях.

2.3.2.3 Подробная структура диалога приведена в Приложении Г.

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 пользователь.

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:



и

– сигнализирует степень заряда ионистора: полная и, соответственно, ионистор разряжен;



– 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 напряжения, текущие дата и время. Для перехода в режим управления диалогом необходимо нажать кнопку «Ввод».

2.3.2.6 Если в течение 5 минут 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 неисправности или срабатывании. В данном режиме надпись сохраняется до тех пор, даже после пропадания оперативного питания устройства, пока не будет нажата любая кнопка управления диалогом, что говорит о том, что новая информация замечена оператором.

2.3.2.7 Режим «Срабатывания» предназначен для вывода на индикатор информации о срабатываниях устройства.

Предусмотрено отображение 50-ти последних срабатываний устройства. Хранение информации организовано по кольцевому принципу – при срабатывании добавляется новая информация и стирается самая старая. Таким образом, в пункте «Срабатывание 1» всегда хранится самая новая информация, а в пункте «Срабатывание 50» – 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 «↓».

При считывании результатов аварийного режима по кнопке «↓» на индикатор последовательно выводятся следующие параметры:

- причина срабатывания, а также дата и время возникновения аварии;
- векторная диаграмма всех напряжений относительно вектора напряжения фазы АВ во вторичных и первичных значениях.

2.3.2.8 Режим «Контроль» предназначен для вывода на индикатор текущих значений линейных напряжений и напряжения нулевой последовательности, частоты, а также состояния входных дискретных сигналов, текущих даты и времени.

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

2.3.2.9 Режим «Настройки» предназначен для просмотра и редактирования параметров сервисных функций устройства, таких как: интерфейсы линии связи, осциллограф, наличие синхронизации времени, текущие дата и время.

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, разрешается только при правильном введенном пароле. В качестве пароля используются четыре последние цифры заводского номера 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 заново нет необходимости.

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

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

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 неправильную работу устройства при смене только части из взаимосвязанных уставок. Это позволяет редактировать уставки на включенном защищаемом объекте.

При вводе уставок необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу устройства.

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 случайно 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 срабатывание, то устройство автоматически выйдет из режима редактирования уставок и отобразит параметры данного срабатывания. Для того чтобы продолжить редактирование необходимо снова войти в режим редактирования уставок, причем произведенные ранее изменения будут восстановлены и нет необходимости вводить уставки заново.

2.3.2.12 Ввод цифровых значений параметров и уставок.

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

2.3.3 Структура диалога приведена в таблице Ж.1.

2.3.4 Описание уставок устройства.

2.3.4.1 Все уставки устройства делятся на группы по ступеням и видам защиты, а также общие, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

2.3.4.2 Изменение уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода пароля.

2.3.4.3 Перед вводом исправленной группы уставок в работу задается вопрос-предупреждение для возможности отказа оператора при сомнениях в своих действиях.

2.3.4.4 Описание назначения уставок устройства приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Описание назначения уставок устройства «Сириус-2-ТН-К»

Уставки общие	
$K_{ТН\ СЕКЦИИ}$	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения секции
$K_{ТН\ ВВОДА}$	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения ввода
Режим сигнализации	Позволяет при обнаружении внешних неисправностей включать программируемое реле с точкой подключения «Сигнал» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении новой неисправности вновь произойдет формирование импульса такой же длительности
Чередование фаз	Позволяет изменить расчетные формулы для напряжения U_2 в энергосистемах с обратным чередованием фаз (для ABC – «Прямое», для ACB – «Обратное»)
Уставки ЗМН	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
$U, В$	Пороговое напряжение срабатывания данной ступени защиты – для срабатывания все три линейных напряжения секции должны быть меньше заданной уставки. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подводящегося к устройству
$T, с$	Время срабатывания ступени защиты в секундах
Контроль Uввода	Определяет, будет ли для пуска и срабатывания ступеней ЗМН дополнительно требоваться проверка отсутствия напряжения от ТН ввода (стоящего выше вводного выключателя)
Сигнал от ЗМН	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании ЗМН-Х
Уставки ЗПН	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести ЗПН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
$U_{СРАБ}, В$	Пороговое напряжение срабатывания ЗПН – для срабатывания хотя бы одно линейное напряжение секции должно быть выше заданной уставки. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подводящегося к устройству
$T_{СРАБ}, с$	Время срабатывания ступени защиты в секундах
$U_{ВОЗВР}, В$	Пороговое напряжение возврата ЗПН – для возврата все три линейных напряжения секции должны стать меньше заданной уставки. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подводящегося к устройству
$T_{ВОЗВР}, с$	Задержка возврата ЗПН в секундах
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании ЗПН
Уставки защиты от замыканий на землю и защиты от феррорезонанса	
$3U_{0,333}, В$	Значение напряжения $3U_{0r}$, при котором происходит срабатывание защиты от ОЗЗ. Значение задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подводящегося к устройству или рассчитываемого из звезды фазных напряжений
$T, с$	Время срабатывания в секундах

$3U_0$ ЗОР, В	Значение напряжения $3U_0$, при котором происходит срабатывание защиты от феррорезонанса
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании ЗЗЗ
Уставки трансформатора напряжения	
$U_{\text{КОНТРОЛЯ}}$, В	Значение напряжения, ниже которого происходит сигнализация отсутствия напряжения с ТН, но только при условии подачи активного сигнала на программируемый вход «Контроль ТН по U» (включен ВВ или СВ). Значение задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подводящегося к устройству
U_2 КОНТРОЛЯ, В	Значение напряжения обратной последовательности, выше которого происходит сигнализация неисправности ТН. Значение задается в вольтах вторичного напряжения, с учетом заданного чередования фаз
$U_{\text{НАЛИЧИЯ}}$, В	Срабатывания программируемого реле с точкой подключения «Наличие напряжения» происходит, если все линейные напряжения выше значения этой уставки
$U_{\text{ОТСУТСТВИЯ}}$, В	Срабатывания программируемого реле с точкой подключения «Отсутствия напряжения» происходит, если все линейные напряжения ниже значения этой уставки
$T_{\text{НЕИСПР. ТН}}$, с	Длительность задержки при срабатывании сигнализации о неисправности ТН по цепям напряжения
Сигнал неискр.	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при любой неисправности ТН
Сигнал откл. авт. ТН	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация от отключения автомата ТН
Сигнал наличия U	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при срабатывании программируемое реле с точкой подключения «Наличие напряжения»
Сигнал отсутствия U	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при срабатывании программируемое реле с точкой подключения «Отсутствие напряжения»
Уставки ВМ блокировки	
Вид блокировки	Задает вид блокировки – вольтметровая (ВМ), когда выходное реле срабатывает только по просадке хотя бы одного из линейных напряжений ниже напряжения уставки $U_{\text{ЛИН}}$, или комбинированный пуск по напряжению (комбин.), то есть, реле срабатывает, кроме посадки напряжения, еще и по превышению напряжением U_2 значения уставки U_2 КОМБИН
$U_{\text{ЛИН}}$, В	Значение напряжения, при понижении ниже которого любого линейного напряжения будет срабатывать реле ВМ-блокировки
U_2 КОМБ, В	Значение напряжения обратной последовательности, при превышении которого будет также срабатывать выходное реле ВМ-блокировки при условии задания комбинированного пуска по напряжению
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при срабатывании программируемого реле с точкой подключения «Комбинированный пуск по напряжению»
Уставки АВР	
Функция	Определяет наличие функции АВР. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
$T_{\text{АВР}}$, с	Длительность задержки между отключением вводного выключателя и включением секционного, в секундах

Контроль автомата ТН	При включенной уставке разрешает выдачу сигнала АВР только при наличии включенного автомата ТН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Контроль $3U_0$	При включенной уставке разрешает выдачу сигнала АВР только при отсутствии напряжения $3U_0$. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Контроль РПО ВВ	Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл». При включенной уставке разрешает выдачу сигнала АВР на включение секционного выключателя только при приходе активного сигнала в течение времени ($T_{ABP} + 2$ с) на программируемый вход с функцией «РПО ВВ». При отключенной уставке – команда на включение секционного выключателя от АВР не зависит от наличия сигнала на программируемом входе с функцией «РПО ВВ».
Пуск от ЗМН-1	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени ЗМН-1. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Пуск от ЗМН-2	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени ЗМН-2. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Пуск от ЗМН-3	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени ЗМН-3. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Пуск от АЧР-1	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени АЧР-1. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Пуск от АЧР-2	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени АЧР-2. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Пуск от АЧР-3	Задаёт разрешение внутреннего пуска АВР по факту срабатывания ступени АЧР-3. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при срабатывании АВР. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Уставки ВНР	
Функция	Определяет наличие функции ВНР. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
Контроль $U_{\text{ВВОДА}}$	Определяет, сколько линейных напряжений подведено к устройству от ТН, установленного выше вводного выключателя – ТН ввода, 1 или 3
Очередность	Определяет порядок включения-отключения высоковольтных выключателей при ВНР – либо сначала отключается секционный, затем включается вводной (С-В), либо наоборот, сначала включается вводной, затем отключается секционный (В-С)
$U_{\text{ВНР}}, В$	Напряжение разрешения запуска режима ВНР по превышению всеми (или одним – при «1») поданными линейными напряжениями ввода значения данной уставки
$T_{\text{ВНР}}, с$	Длительность задержки на срабатывание выходного реле ВНР
$T_{\text{ПАРАЛЛ.}}, с$	Длительность параллельной работы обоих вводов при включенном СВ до отключения секционного выключателя при заданном режиме ВНР – «В-С»
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться сигнализация при срабатывании ВНР
Уставки АЧР (для каждой очереди)	
Функция	Определяет наличие функции. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»

F , Гц	Частота срабатывания очереди АЧР
$\Delta F_{возв}$, Гц	Разность частот срабатывания и возврата пуска очереди АЧР-2 (только АЧР-2)
T , с	Длительность задержки на срабатывание очереди АЧР
Блокировка АЧР по скорости снижения частоты	Определяет наличие блокировки по скорости снижения частоты. Используется при работе с двигательной нагрузкой для предотвращения отключения выключателей двигателей при потере питания ввода секции шин и подпитки от двигателей
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании данной ступени АЧР
Уставки АЧР общие	
U , В	Напряжение, ниже которого запрещена работа ступеней АЧР
df/dt , Гц/с	Скорость снижения частоты, выше которой запрещается срабатывание очередей АЧР при включенной уставке «Блокировка АЧР по скорости снижения частоты»
Уставки ЧАПВ	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную функцию. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
F , Гц	Уставка ЧАПВ по частоте
T , с	Длительность задержки на срабатывание ЧАПВ в секундах
$T_{РАЗРЕШЕНИЯ}$, с	Время от момента срабатывания ЧАПВ, в течение которого разрешено формирование импульсов ЧАПВ выходными программируемыми реле. По окончании этого времени ЧАПВ запрещается и устройство переходит в режим готовности к АЧР
U , В	Значение напряжения, ниже которого функция ЧАПВ блокируется
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании ЧАПВ
Уставки ЗПЧ (АОПЧ)	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную функцию. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»
F , Гц	Уставка на срабатывание ЗПЧ по частоте
T , с	Длительность задержки при срабатывании ЗПЧ в секундах
U , В	Значение хотя бы одного линейного напряжения, ниже которого функция ЗПЧ блокируется
Сигнал	Определяет, будет ли выдаваться общая сигнализация при срабатывании ЗПЧ
Уставки входов 1...11	
Функция	Может принимать несколько значений – либо как вход сигнализации, либо как блокировка некоторых ступеней защиты (см. Таблицу Ж2)
Активный уровень	Тип используемого контакта: при «1» активным считается наличие напряжения на входе, при «0» – отсутствие
T , с	Время задержки срабатывания входа в секундах
Имя	Сообщение, отображаемое на ЖК индикаторе, при приходе сигнала на этот вход при использовании его в качестве входа сигнализации
Сигнал	Задаёт, будет ли срабатывать программируемое реле с заданной точкой подключения «Сигнал» при приходе сигнала на данный вход, запрограммированный как «Внешний сигнал»
Уставки реле 1...10	

Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме (табл. ЖЗ)
$T_{\text{СРАБ}}, \text{с}$	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
$T_{\text{ВОЗВР}}, \text{с}$	Длительность задержки на возврат реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы (для следящего режима работы)
Режим работы	Режим работы реле: без фиксации (следящий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (с длительностью импульса срабатывания 1 с)
Уставки светодиодов 1...3	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме (табл. ЖЗ)
$T_{\text{СРАБ}}, \text{с}$	Выдержка времени на срабатывание 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 свечения светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании

2.3.6 Устройство выявляет и индицирует некоторые неисправности внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает программируемое реле с точкой подключения «Сигнал». Список выявляемых неисправностей приведен в таблице 10.

Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех неисправностей. Если одновременно возникает четыре или более неисправностей, справа от надписи появляются символы «↓» и «↑». В этом случае для просмотра остальных неисправностей можно воспользоваться кнопками «↓» и «↑».

Таблица 10 – Список выявляемых и отображаемых неисправностей оборудования

Обозначение	Расшифровка	
Неисправность ТН: U2 >	Обнаружена неисправность ТН – Напряжение обратной последовательности превысило значение уставки по U ₂	
Неисправность ТН: Откл. Авт. ТН	Обнаружена неисправность ТН – Отключен автомат ТН	
Неисправность ТН: U <	Обнаружена неисправность ТН – Линейные напряжения с ТН ниже значения уставки при наличии сигнала «Контр.ТН по U»	
Вн.сигнал 1 *	Появился сигнал на входе «Вход 1»	При заданной функции соответствующего входа – «Внеш. сигнал»
Вн.сигнал 2 *	Появился сигнал на входе «Вход 2»	
Вн.сигнал 3 *	Появился сигнал на входе «Вход 3»	
Вн.сигнал 4 *	Появился сигнал на входе «Вход 4»	
Вн.сигнал 5 *	Появился сигнал на входе «Вход 5»	
Вн.сигнал 6 *	Появился сигнал на входе «Вход 6»	
Вн.сигнал 7 *	Появился сигнал на входе «Вход 7»	
Вн.сигнал 8 *	Появился сигнал на входе «Вход 8»	
Вн.сигнал 9 *	Появился сигнал на входе «Вход 9»	
Вн.сигнал 10 *	Появился сигнал на входе «Вход 10»	
Вн.сигнал 11 *	Появился сигнал на входе «Вход 11»	

Таблица 10 – Список выявляемых и отображаемых неисправностей оборудования

Обозначение	Расшифровка
Нет импульса синхронизации	При заданной уставке «Синхронизация» – «Оптрон» или «RS485» не поступило два или более импульсов синхронизации
Сбой памяти	Не сохранилась или повреждена информация в памяти архивов
Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
Земля в сети	Напряжение $3U_0$ превысило уставку « $3U_0$ ззз» на время, большее выдержки времени уставки Т защиты от замыканий на землю
Феррорезонанс	Напряжение $3U_0$ превысило уставку « $3U_0$ зфр»

* – надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации устройства в соответствии с требованиями РД 153-34.3.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ» необходимо в установленные сроки и в полном объеме проводить:

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

Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного устройства, а также квалификации обслуживаемого персонала.

3.1.2 При техническом обслуживании устройств необходимо руководствоваться:

- эксплуатационной документацией на устройство;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации
- электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

3.1.3 Техническое обслуживание устройства должно проводиться квалифицированным инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленным в объеме производства данных работ, изучившим эксплуатационную документацию на устройство и прошедшим инструктаж по технике безопасности.

3.1.4 Целесообразно проводить контроль технического состояния устройства одновременно с профилактикой (ремонтом) основного оборудования распределительных устройств, для чего допускается перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года.

3.2 Проверка работоспособности изделия

3.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи RS485 проверяется на напряжение 500 В.

Спротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно Приложению Б, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 Мом.

3.2.2 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 функциональную группу уставок. Навести курсор на необходимую уставку.

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

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

4 Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» при вводе значения минут обуславливает 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 функционирования устройства

3.2.4.1 Проверка точности измерения частоты и напряжения

3.2.4.1.1 Подать параллельно на все входы трехфазную симметричную систему фазных напряжений (до 150 В) от испытательной установки. В режиме «Контроль» убедиться в необходимой точности измерений всех линейных напряжений в диапазоне от 2—3-х до 250 В. Аналогично поступить с клеммами «3U₀» и входами от ТН ввода.

3.2.4.1.2 Убедиться в правильном отображении частоты подаваемого напряжения либо от сетевого источника (около 50 Гц), либо от регулируемого по частоте источника – установок «Ретом-51», «Уран-2» и других, в диапазоне от 40 до 60 Гц.

3.2.4.1.3 Проверка правильности чередования фаз и расчета напряжения обратной последовательности U_2 . Подавая нормальную трехфазную систему напряжений (фазы напряжений сдвинуты на 120 градусов относительно соседних фаз) на устройство при заданной уставке конфигурации «Чередование фаз» – «Прямое», убедиться в близком к нулю значении напряжения обратной последовательности U_2 . При уставке «Обратное» U_2 должно быть примерно равно фазному.

3.2.4.2 Проверка земляной сигнализации.

Сигнализация от замыканий на землю проверяется путем подачи напряжения на вход «3U₀». При этом через время T_{033} должна высветиться надпись «Земля в сети», зажегся светодиод «Земля». Защиту от феррорезонанса проверяют аналогично, но с большим значением уставки по напряжению $3U_0$. При этом для контроля срабатывания рекомендуется подключить одно из программируемых реле в следящем режиме с нулевой выдержкой на срабатывание к выходной точке данной защиты (точка «ЗФР сраб.»).

3.2.4.3 Проверка схемы контроля ТН

3.2.4.3.1 Подавая постоянное напряжение на программируемый вход с функцией «Автомат ТН», убедиться в срабатывании программируемого реле с точкой подключения «Неисправность ТН» и включении светодиода «Неиспр. ТН» на передней панели устройства.

3.2.4.3.2 Подать активный сигнал на программируемый вход с функцией «Автомат ТН». Подать трехфазную систему напряжений на входные клеммы Х1.1 – Х1.3. Плавно увеличивая одно из линейных напряжений, добиться срабатывания всех выходных органов узла при трехкратном превышении подаваемым напряжением значения уставки U_2 контроля. Необходимо учесть задержку в срабатывании на время $T_{НЕИСПР_ТН}$ или задать ее на время проверки минимальной (0,2 с).

3.2.4.3.3 Подать симметричную регулируемую систему напряжений. Подать активный сигнал на программируемый вход с функцией «Контроль ТН по U». Плавно симметрично уменьшая напряжения, убедиться в аналогичном срабатывании всех выходных органов узла при снижении линейными напряжениями значения уставки $U_{НЕИСПР_ТН}$. При снятии активного сигнала с дискретного входа сигнализация не должна срабатывать. Также необходимо учесть задержку в срабатывании на время $T_{НЕИСПР_ТН}$ или задать ее на время проверки минимальной.

3.2.4.4 Проверка защиты минимального напряжения (ЗМН)

3.2.4.4.1 Подать на устройство звезду напряжений на клеммы напряжения от ТН секции от проверочного устройства, например, «Уран-2» или «РЕТОМ-51». Включить ступень ЗМН-1 уставкой «Функция», задать напряжение срабатывания порядка 50 В. Плавно уменьшая все междуфазные напряжения, добиться включения программируемого светодиода «Сигнал 1» с точкой подключения «Пуск ЗМН» на передней панели устройства, а также через заданную выдержку времени – срабатывания запрограммированного выходного реле как «ЗМН-1». Возможно также просто скачком снять все входные фазные напряжения при невозможности плавной их регулировки.

При этом следует следить за отсутствием блокирующего сигнала от неисправности ТН, задавая соответствующие уставки или подавая соответствующие сигналы.

В случае понижения подаваемого напряжения ниже уставки должен включиться программируемый светодиод с точкой подключения «Пуск ЗМН», а затем, через заданную выдержку времени « T_c » ступени ЗМН-1, сработать выходное реле, запрограммированное на точку «ЗМН-1», и зажечься светодиод «ЗМН сраб.» на передней панели.

3.2.4.4.2 Остальные ступени ЗМН проверяют аналогично.

3.2.4.4.3 При включении уставок «Сигнал» при срабатывании соответствующей ступени ЗМН должно срабатывать еще и программируемое реле с точкой подключения «Сигнал».

3.2.4.5 Проверка защиты от повышения напряжения (ЗПН)

3.2.4.5.1 Запрограммировать выходное реле 9 на функцию «ЗПН шинка» в режиме без фиксации с нулевой выдержкой времени. Подать симметричную систему напряжений на клеммы Х1.1 – Х1.3 и, плавно повышая одно из линейных напряжений выше уставки $U_{срзб}$, убедиться в загорании программируемого светодиода с точкой подключения «Пуск ЗПН», а затем, через время выдержки $T_{срзб}$ в срабатывании выходного реле 9 и включении светодиода «ЗПН» на передней панели устройства.

3.2.4.5.2 Плавно понижая напряжение ниже значения уставки $U_{возвр}$, убедиться в погасании программируемого светодиода с точкой подключения «Пуск ЗПН», а потом, через выдержку времени $T_{возвр}$ возврата реле 9. При этом должна быть задана уставка «ЗПН» – «Функция» – «Вкл».

3.2.4.5.3 При включении уставки «Сигнал» при срабатывании ступени ЗПН должно срабатывать еще и программируемое реле с точкой подключения «Сигнал».

3.2.4.6 Проверка работы реле вольтметровой блокировки (ВМ блокировка)

Суть ее — комбинированный пуск МТЗ других защит (например, фидерных или секционного выключателя) по напряжению, то есть, при снижении хотя бы одного из междуфазных линейных напряжений ниже пороговой уставки по напряжению $U_{лин}$ или/и при превышении напряжением обратной последовательности уставки по напряжению U_2 (при комбинированном пуске) тоже.

Проверку выполняют, подав симметричную систему напряжений. При симметричной системе напряжений реле не должно срабатывать, а при отключении одной из фаз напряжения — должно, при этом порог уставки $U_{лин}$ должен быть задан таким, чтобы линейное напряжение при отключении фазного провода снижалось ниже порога.

Плавно уменьшают одно из междуфазных напряжений с помощью проверочной установки в режиме двухфазного КЗ. Порог напряжения срабатывания определяют по срабатыванию программируемого реле с точкой подключения «ВМ блокировка».

Аналогично проверяют и комбинированный пуск по напряжению, занизив значение уставки $U_{лин}$ и включив уставку «Комб. пуск по U», при этом срабатывание реле должно происходить при превышении напряжением обратной последовательности значения уставки « U_2 комб.».

3.2.4.7 Реле отсутствия напряжения

Реле проверяют, подав симметричную систему напряжений на клеммы Х1.1 – Х1.3. При понижении напряжения ниже порога уставки «U отсутствия» программируемое реле, подключенное к точке «Отсутствие напряжения», должно срабатывать. При обратном повышении напряжения реле должно возвращаться.

3.2.4.8 Реле наличия напряжения

Реле проверяют, подавая симметричную систему напряжений. Плавно увеличивая линейные напряжения выше порога уставки $U_{наличия}$, убеждаются в срабатывании программируемого реле с точкой подключения «Наличие напряжения». При обратном понижении напряжения реле должно возвращаться.

3.2.4.9 Проверка схемы пуска АВР

3.2.4.9.1 Запрограммировать дискретный программируемый вход как «Пуск АВР». Подавая активный сигнал на вход «Пуск АВР», убедиться в зажигании программируемого светодиода с точкой подключения «АВР откл.ВВ» и, через время, заданное уставкой «Т, с», срабатывании выходного реле, запрограммированного как «АВР вкл.СВ», на время 2 с. При этом должны быть включены уставка «АВР» – «Функция». Уставки в группе АВР «Контр. авт. ТН» и «Контроль $3U_0$ » должны быть отключены.

При подаче активного сигнала с входа с программируемой точкой подключения «Блокировка АВР» должен включаться светодиод «АВР блок.» и блокироваться режим пуска АВР.

3.2.4.9.2 При срабатывании АВР должен включаться светодиод «АВР сраб.» и гореть до сброса его кнопкой «Сброс».

3.2.4.9.3 Включая уставками режимы контроля по $3U_0$ или по автомату ТН, убедиться в зажигании светодиода «Блокировка АВР» при подаче активного сигнала на вход «Контроль ТН по U» и при напряжении на входе « $3U_0$ » выше значения уставки $3U_{0\ 333}$ (для проверки контроля при 333) и при снятии активного сигнала со входа с функцией «Автомат ТН» (для проверки контроля автомата ТН).

3.2.4.10 Проверка схемы ВНР

3.2.4.10.1 Задать уставки «ВНР»: «Контроль: 1 фазы», «Очередность: В-С».

3.2.4.10.2 Ввести режим «ВНР» уставкой.

3.2.4.10.3 Подать на программируемый вход с функцией «Вход РПВ ВВ» активный сигнал.

3.2.4.10.4 Выполнить срабатывание АВР согласно п.п.3.2.4.9.1, 3.2.4.9.2. Сымитировать включение секционного выключателя, поменяв состояние сигналов на программируемом дискретном входе с функцией «Вход РПВ СВ» именно во время выдачи сигнала выходным реле, запрограммированного как «АВР вкл.СВ».

Сымитировать отключенное состояние вводного выключателя после АВР, подав активный сигнал на программируемый дискретный вход с функцией «Вход РПО ВВ» и сняв сигнал с программированного дискретного входа с функцией «Вход РПВ ВВ».

3.2.4.10.5 Подать входное напряжение на вход « U_{AB} », превышающее уставку «ВНР» – «U». Убедиться, что через заданное уставкой «Т» время будет выдана команда на включение вводного выключателя с помощью программируемого реле, с заданными уставками: «Точка – Вкл. ВВ», «Режим – Имп.», «Тсраб. = 0», «Твозвр. = 0».

3.2.4.10.6 Сымитировать переключение вводного выключателя, поменяв состояние сигналов на программируемых дискретных входах с точками подключения «Вход РПВ ВВ» и «Вход РПО ВВ», причем в течение выдачи команды на включение ВВ (1 с).

3.2.4.10.7 Убедиться в выдаче команды на отключение секционного выключателя другим программируемым реле с теми же уставками, только с точкой подключения – «Откл. СВ».

3.2.4.10.8 Задать уставку «Очередность ВНР: С-В». Повторить п.п.3.2.4.9–3.2.4.10, убеждаясь в обратной очередности выдачи команд на вводной и секционный выключатели.

3.2.4.11 Проверка ступеней АЧР

3.2.4.11.1 Подать напряжение на входы « $U_{A\ \text{СЕКЦИИ}}$ » и « $U_{B\ \text{СЕКЦИИ}}$ » от регулируемого по частоте источника напряжения (ГТЧ, «Ретом-51», «Уран-2» и др.). Задать уставку «АЧР-1» – «Функция» – «Вкл.». Плавно уменьшая частоту от номинальной 50 Гц до значения уставки F очереди АЧР-1, убедиться в зажигании светодиода, запрограммированного как «Пуск АЧР», и, через время задержки срабатывания «Т» очереди АЧР-1, срабатывания выходного реле, запрограммированного как «АЧР-1», а также включении светодиода «АЧР».

3.2.4.11.2 Повторить аналогичную проверку для ступеней АЧР-2 и АЧР-3, а также для других линейных напряжений. Для ступени АЧР-2 проверить гистерезис пускового органа по частоте в соответствии с заданной уставкой $\Delta F_{\text{возв}}$.

Напряжение от ГТЧ при проверках должно превышать значение уставки « $U_{AЧР}$ ».

3.2.4.12 Проверка ступени ЧАПВ

3.2.4.12.1 Для проверки ЧАПВ необходимо сначала добиться срабатывания одной из ступеней АЧР, служащих для разрешения работы ступени ЧАПВ, а также задать уставку «ЧАПВ» – «Функция» – «Вкл». Напряжение от ГТЧ при проверке должно превышать значение уставки « $U_{\text{ЧАПВ}}$ ».

3.2.4.12.2 Плавно увеличивая частоту сигнала от ГТЧ после срабатывания АЧР до значения уставки ЧАПВ « F », убедиться в зажигании светодиода, запрограммированного как «Пуск ЧАПВ», а через время задержки ЧАПВ « T » – светодиода «ЧАПВ». Для удобства наблюдения за процессом срабатывания целесообразно подключить уставками программируемое реле на выход ЧАПВ. Режим реле целесообразно задать импульсным с нулевой задержкой времени, со временем импульса 1 с.

3.2.4.13 Проверка ступени защиты от повышения частоты ЗПЧ

Проверку выполняют аналогично проверке АЧР, задав уставками значения напряжения и частоты срабатывания ступени. Следует также включить уставку «ЗПЧ» – «Функция». Для наблюдения за работой ступени целесообразно воспользоваться программируемыми реле и светодиодом, аналогично проверке ЧАПВ (см. выше).

Плавно повышая частоту сигнала при напряжении выше значения уставки наблюдать включение светодиода, запрограммированного на точку «Сигнал» и работу программируемого реле, включенного на выход ступени ЗПЧ.

3.2.4.14 Проверка работоспособности входных цепей устройства

С помощью логического имитатора или источника постоянного напряжения поочередно подавать сигналы на входные цепи устройства, проверить прохождение сигналов либо в режиме «Контроль» (рисунок В.1), либо по реакции на них устройства.

3.2.4.15 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. При обнаружении любой внутренней неисправности во время тестирования устройство выдает на индикацию мигающее сообщение об ошибке, и устройство блокируется. От случайных сбоев устройство защищено так называемым сторожевым таймером, пересбрасывающим всю схему в случае нарушения нормальной работы программы процессора. Расшифровка сообщений приведена в таблице А1.

В устройстве реализован специальный механизм восстановления нормального функционирования схемы устройства при случайных сбоях путем перезапуска (формирования аппаратного сброса 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.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 11.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 11, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 11 – Условия транспортирования и хранения

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

5.3 Допускается транспортирование любым (кроме морского) видом закрытого транспорта в сочетании их между собой, отнесенным к условиям транспортирования «Л» 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 бульжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

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

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

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Коды ошибок при самотестировании устройства

Таблица А.1 – Выявляемые неисправности устройства

Светодиод	Сообщение об ошибке	Описание неисправности
горят все светодиоды		Неисправность микропроцессора
«АЧР»	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
«Неиспр.ТН»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«ЗМН блок.»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«ЗМН сраб.»	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«ВНР сраб.»	Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле

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

Таблица А.2

Сообщение об ошибке	Описание неисправности
Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле
Неисправность SRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность статического ОЗУ
Неисправность SDRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность динамического ОЗУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Проверка электрического сопротивления изоляции

Таблица Б.1 – Проверка электрического сопротивления изоляции устройства «Сириус-2-ТН-К»

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 8	Цепи напряжения	1000 В
X3	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X4	с 1 по 21	Входные цепи	1000 В
X5	с 1 по 21	Релейные цепи	1000 В
X7	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X8	с 1 по 3	Цепи питания	1000 В

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Описание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль»

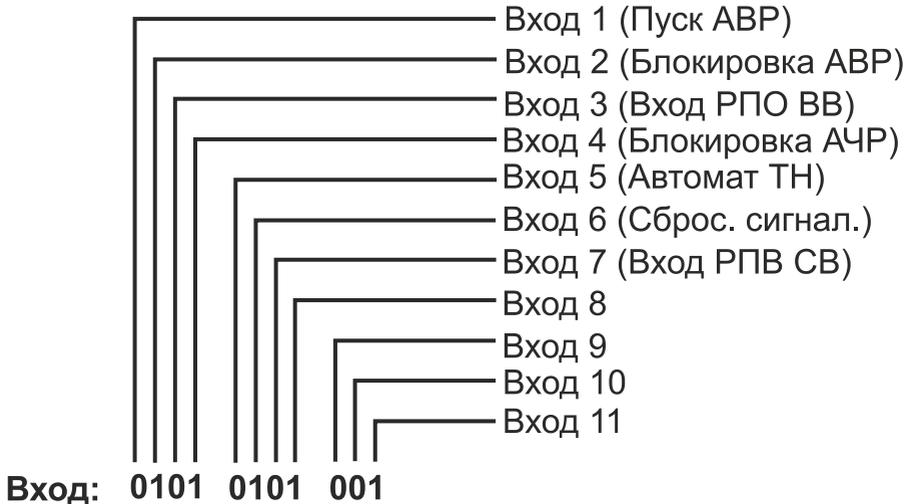


Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов». Наличие сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Внешний вид и установочные размеры

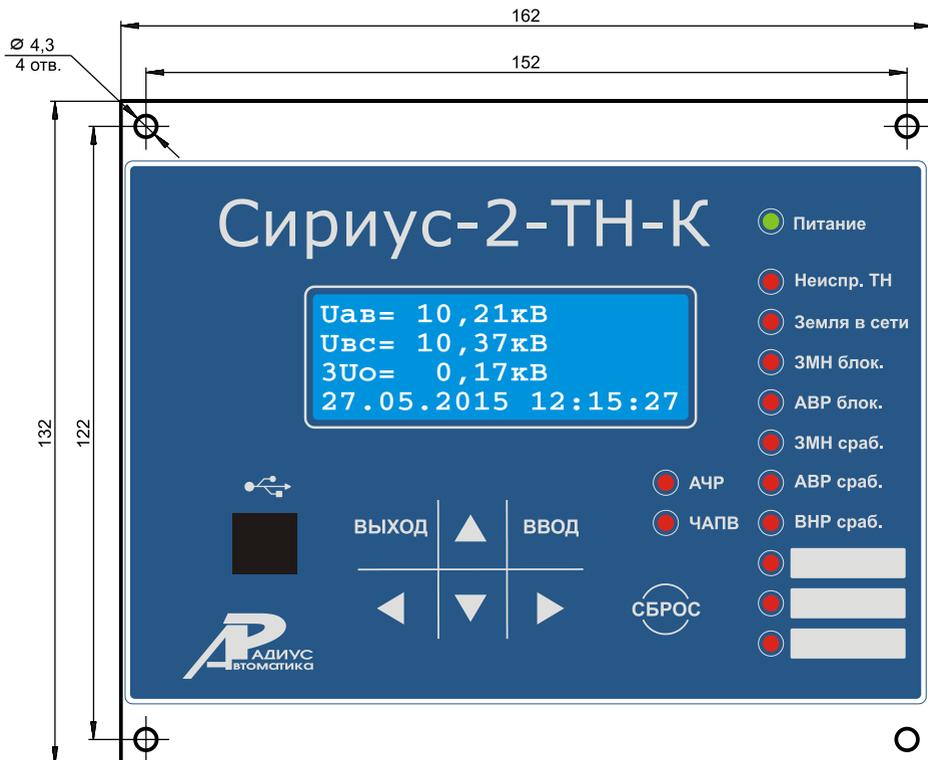


Рисунок Г.1 – Вид спереди

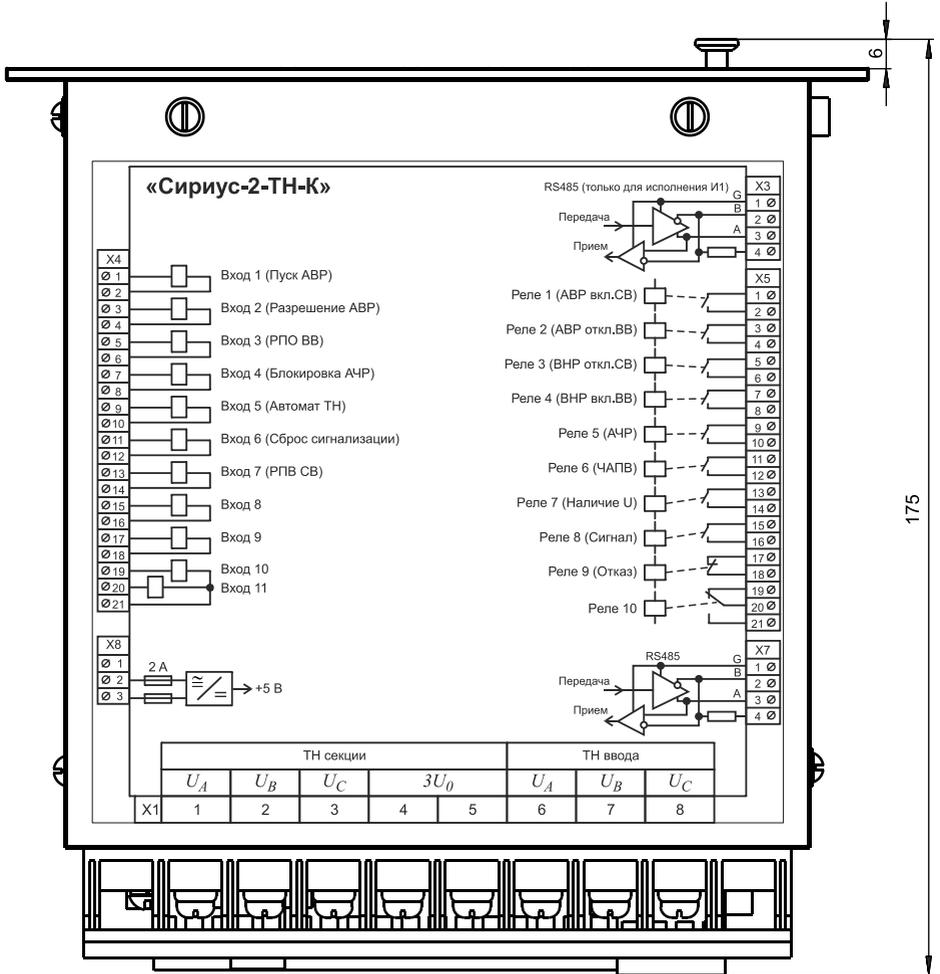


Рисунок Г.2 – Вид сверху

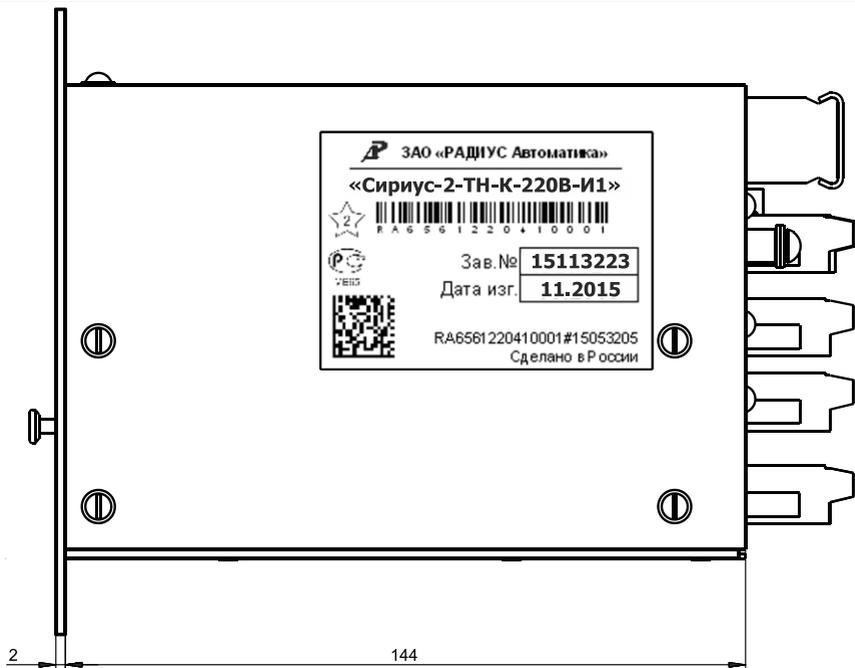
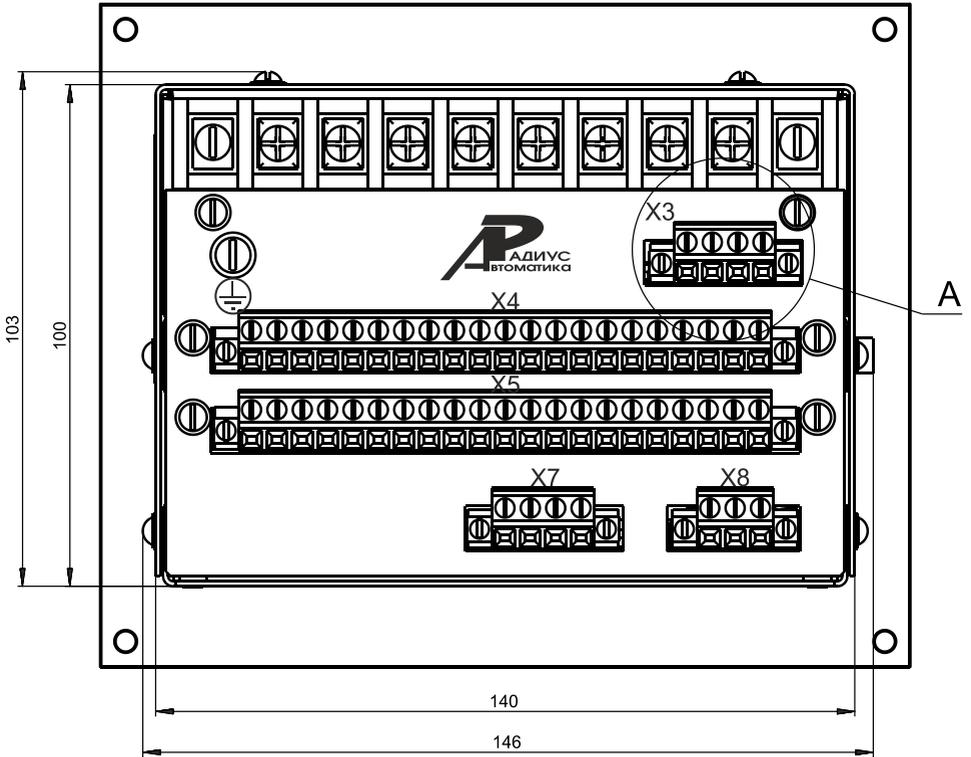
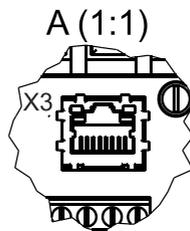


Рисунок Г.3 – Вид сбоку



а) устройство в исполнении И1



б) устройство в исполнении И3 (фрагмент)

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

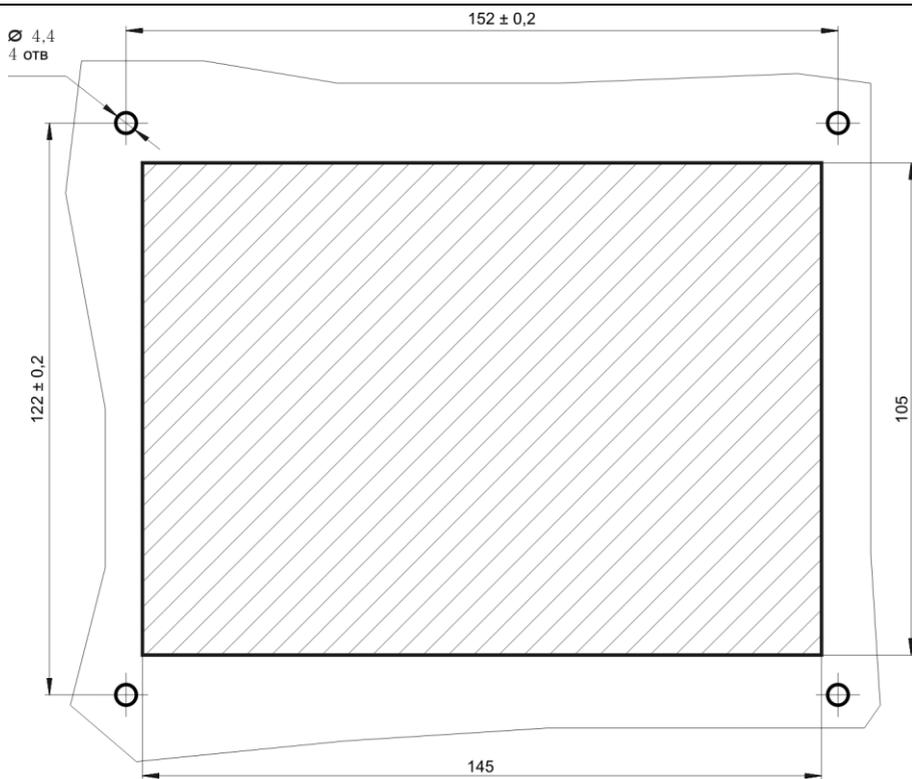


Рисунок Г.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Схемы подключения внешних цепей

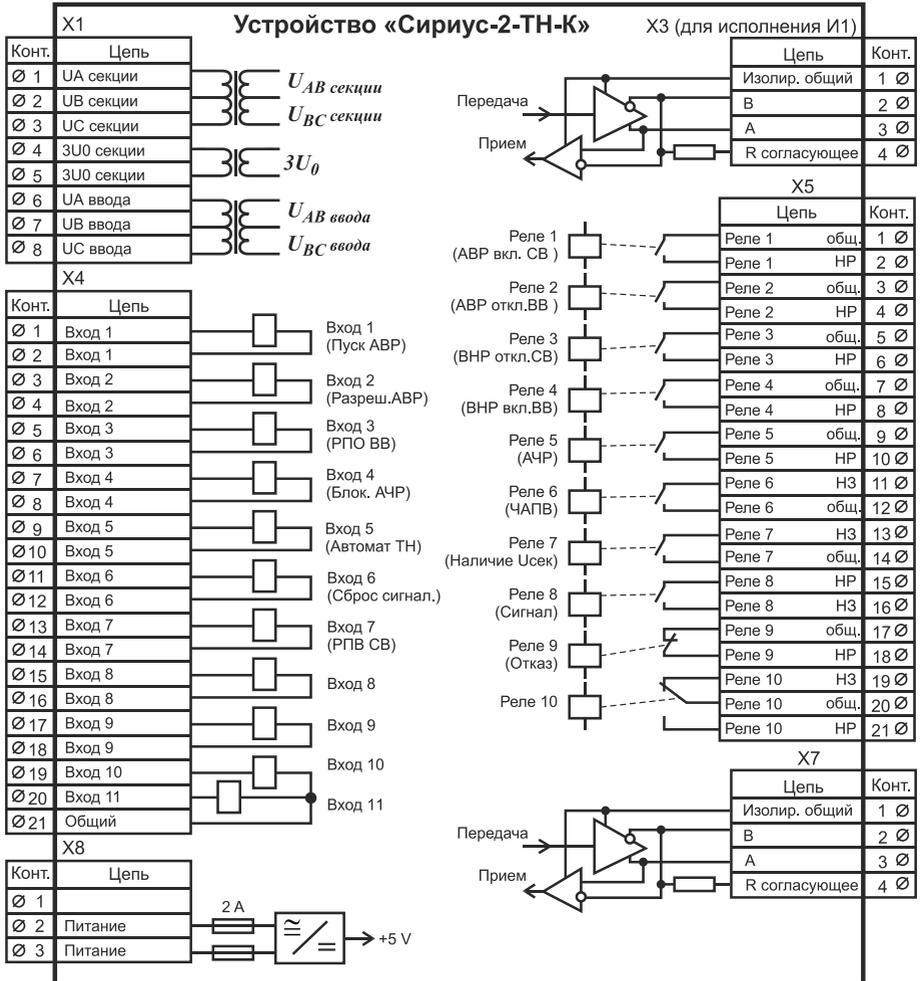


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-2-ТН-К»

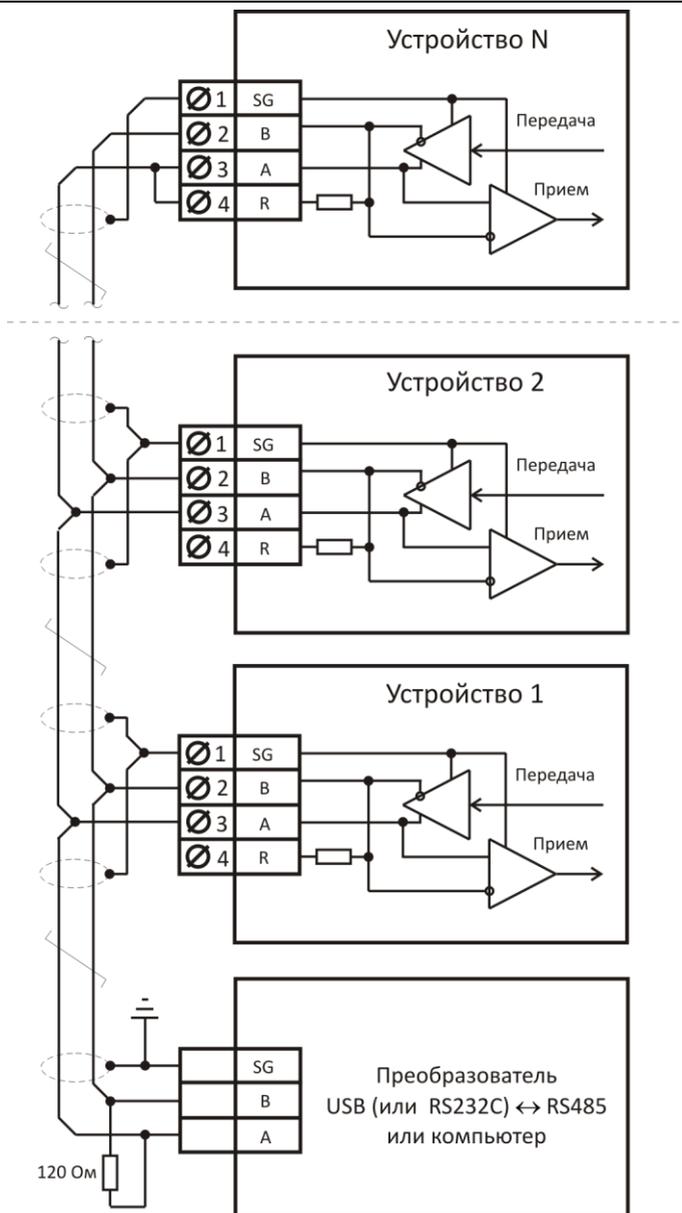


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть.

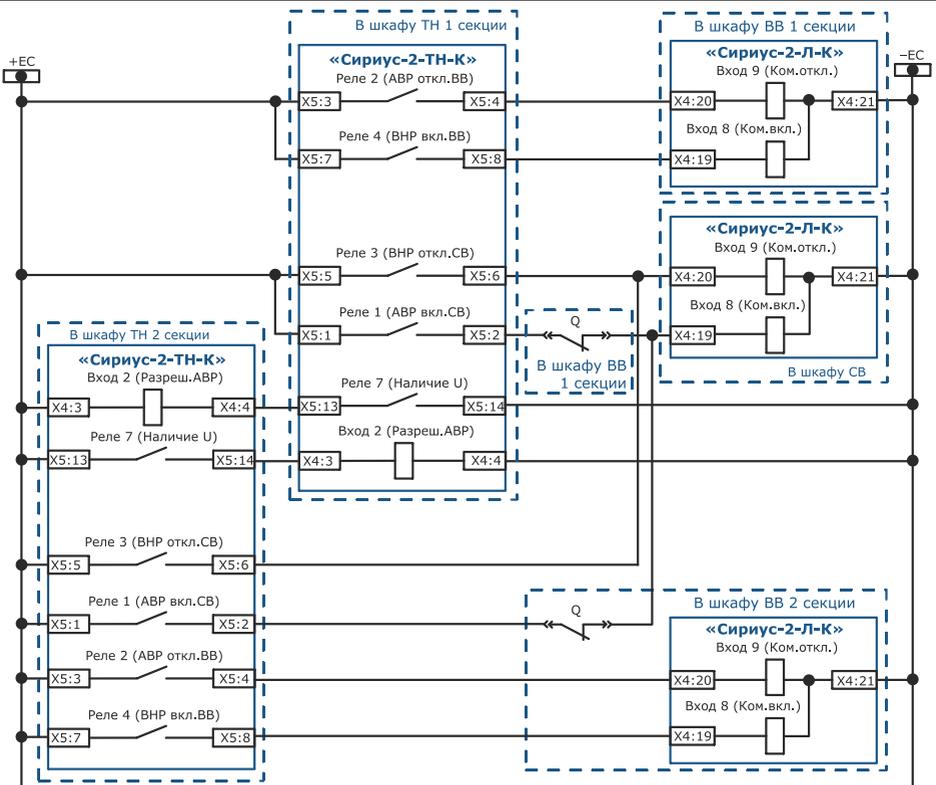


Рисунок Д.3 – Схема соединения устройств между собой при организации АВР и ВНР

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

Диалог «человек-машина»

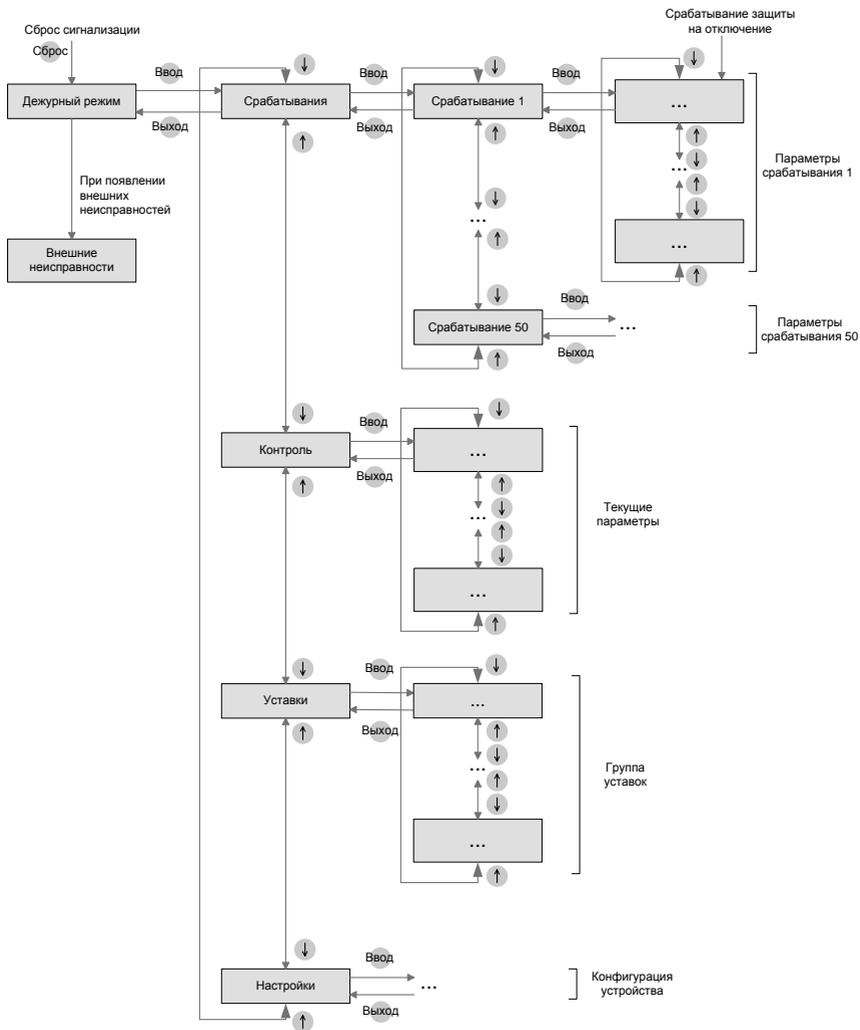


Рисунок Ж.1 – Структура диалога

Таблица Ж1 – Диалог работы с оператором («интерфейс человек-машина»)

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров	
Параметры отключения	Сраб. 1 (последнее) Дата и время	Вид сработавшей ступени, активный набор уставок, $T_{СРАБ}$, дата, время		ЗМН-1, ЗМН-2, ЗМН-3, ЗПН сраб., ЗПН возвр., Земля, АВР, ВНР, АЧР-1, АЧР-2, АЧР-3, ЧАПВ, ЗПЧ, ЗФР	
		$F_{СРАБ,г}$, Гц		Частота в момент срабат.	
		U секции, В $U_{AB C}$: $U_{BC C}$: $U_{CA C}$:		Вторичные значения линейных напряжений от ТН секции	
		$3U_0$, В U_2 , В		Вторичное значение от ТН секции	
		U ввода, В $U_{AB B}$: $U_{BC B}$: $U_{CA B}$:		Вторичные значения линейных напряжений от ТН ввода	
		Первичные значения	$U_{AB G}$, кВ, градус $U_{BC G}$, кВ, градус $U_{CA G}$, кВ, градус		Первичные значения напряжений с ТН секции
	$3U_0$, кВ, градус U_2 , кВ, градус				
	$U_{AB B}$, кВ, градус $U_{BC B}$, кВ, градус $U_{CA B}$, кВ, градус			Первичные значения напряжений с ТН ввода	
		Сраб. 2			
		Сраб. 3			
	...				
	Сраб. 49				
	Сраб. 50 (самое старое)				
Контроль	Текущее время, Текущая дата			чч:мм:сс ДД.ММ.ГГГГ	
	Uлин, В, от ТН секции $U_{AB C}$: фаза, градус $U_{BC C}$: фаза, градус $U_{CA C}$: фаза, градус			0–170,0 В (вторичные) 0–359° Отсчет углов относительно фазы $U_{A СЕКЦИИ}$	
	$3U_0$, В, от ТН секции U_2 , В, от ТН секции			0–170,0 В (вторичные) 0–170,0 В (вторичные)	

F , Гц		40,00–60,00 Гц	
$U_{лин}$, В, от ТН ввода $U_{AB \dot{B}}$: фаза, градус $U_{BC \dot{B}}$: фаза, градус $U_{CA \dot{B}}$: фаза, градус		0–170,0 В (вторичные) 0–359° Отсчет углов относительно фазы U_A СЕКЦИИ	
Входы:		0000 1011 1000 1– активн., 0–нет сигн.	
Тест светодиодов	Все светодиоды мигают	Вход – по кнопке «Ввод»	
Векторная диаграмма	$U_{AB \dot{G}}$, В, градус $U_{BC \dot{G}}$, В, градус $U_{CA \dot{G}}$, В, градус	Снимается в момент нажатия кнопки «Ввод». Вторичные напряжения от ТН секции, градусы относительно вектора U_A СЕКЦИИ	
	$3U_0$, В U_2 , В		
	$U_{AB \dot{B}}$, В, градус $U_{BC \dot{B}}$, В, градус $U_{CA \dot{B}}$, В, градус	Напряжения от ТН ввода, градусы относительно вектора U_A СЕКЦИИ	
	Первичные значения	$U_{лин}$, кВ, от ТН секции $U_{AB \dot{C}}$: фаза, градус $U_{BC \dot{C}}$: фаза, градус $U_{CA \dot{C}}$: фаза, градус	0–300,0 кВ (первичные)
		$3U_0$, кВ, от ТН секции U_2 , кВ, от ТН секции F , Гц	0–300,0 кВ (первичные) 0–300,0 кВ (первичные) 40,00–60,00 Гц
		$U_{лин}$, кВ, от ТН ввода $U_{AB \dot{B}}$: фаза, градус $U_{BC \dot{B}}$: фаза, градус $U_{CA \dot{B}}$: фаза, градус	0–300,0 кВ (первичные напряжения от ТН ввода)
Осциллограф	Записано осциллограмм, шт	Информация о количестве осциллограмм в памяти. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осциллограмм	
	Свобод. память, с:	Информация о свободной памяти в секундах	
	Свобод. память, %:	Информация о свободной памяти в процентах	
Информация об изделии	ЗАО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-2-ТН-К», исполнение Заводской номер		
	Версия ПО Изменение уставок: дата и время	Время и дата последнего изменения уставок	

<Уставки>	Уставки общие	<i>Ктн секции</i>	1—1100 (100)
		<i>Ктн ввода</i>	1—1100 (100)
		Режим сигн.	Непр / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с
		Чередование фаз	Прямое / Обратное
	Уставки ЗМН-1	Функция	Откл / Вкл
		$U_{ЗМН}$, В	5,0—99,9 (60,0) вторичное
		T_r , с	0,20—99,99 (1,00)
		Контроль U ввода	Откл / Вкл
		Сигнал	Откл / Вкл
	Уставки ЗМН-2	Функция	Откл / Вкл
		$U_{ЗМН}$, В	5,0—99,9 (60,0) вторичное
		T_r , с	0,20—99,99 (1,00)
		Контроль U ввода	Откл / Вкл
		Сигнал	Откл / Вкл
	Уставки ЗМН-3	Функция	Откл / Вкл
		$U_{ЗМН}$, В	5,0—99,9 (60,0) вторичное
		T_r , с	0,20—99,99 (1,00)
		Контроль U ввода	Откл / Вкл
		Сигнал	Откл / Вкл
	Уставки ЗПН	Функция	Откл / Вкл
		$U_{СРАБ}$, В	60,0—130,0 (120,0) вторичное
		$T_{СРАБ}$, с	0,20—99,99 (10,00)
		$U_{ВОЗВР}$, В	60,0—130,0 (105,0) вторичное
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,20—99,99 (20,00)
		Сигнал	Откл / Вкл
	Уставки ЗЗЗ и ЗФР	$3U_{0\text{ ЗЗЗ}}$, В	0,5—99,9 (30,0) вторичное
		T_r , с	0,05—99,99 (2,00)
$3U_{0\text{ ЗФР}}$, В		5,0—150,0 (130,0) вторичное	
Сигнал		Откл / Вкл	
Уставки ТН	$U_{\text{КОНТРОЛЯ}}$, В	5,0—120,0 (80,0) вторичное	
	U_2 КОНТРОЛЯ, В	3,0—99,9 (6,0) вторичное	
	$U_{\text{НАЛИЧИЯ}}$, В	5,0—99,9 (80,0) вторичное	

	$U_{\text{ОТСУТСТВИЯ}}$, В	5,0—99,9 (50,0) вторичное
	$T_{\text{НЕИСПР. ТН}}$, с	0,20—99,99 (10,00)
	Сигнал неискр. ТН	Откл / Вкл
	Сигнал отключения автомата ТН	Откл / Вкл
	Сигнал от нал. U	Откл / Вкл
	Сигнал от отс. U	Откл / Вкл
Уставки ВМ блокировки	Вид блокировки	ВМ / Комб (с учетом U_2)
	$U_{\text{ЛИН}}$, В	5,0—99,9 (80,0) вторичное
	U_2 КОМБ, В	3,0—99,9 (5,0) вторичное
	Сигнал	Откл / Вкл
Уставки АВР	Функция	Откл / Вкл
	T , с	0,10—99,99 (10,00)
	Контр. Авт. ТН	Откл / Вкл
	Контроль $3U_0$	Откл / Вкл
	Контр. РПО ВВ	Откл / Вкл
	Пуск от ЗМН-1	Откл / Вкл
	Пуск от ЗМН-2	Откл / Вкл
	Пуск от ЗМН-3	Откл / Вкл
	Пуск от АЧР-1	Откл / Вкл
	Пуск от АЧР-2	Откл / Вкл
	Пуск от АЧР-3	Откл / Вкл
Сигнал	Откл / Вкл	
Уставки ВНР	Функция	Откл / Вкл
	Контр. $U_{\text{ВВОДА}}$	1 фаза / 3 фазы
	Очередность	В-С / С-В
	U , В	30,0—99,9 (80,0) вторичн.
	T , с	0,10—99,99 (10,00)
	$T_{\text{ПАРЛЛ}}$, с	0,10—99,99 (1,00)
Сигнал	Откл / Вкл	
Уставки АЧР-1	Функция	Откл / Вкл
	F , Гц	45,00—51,00 (47,50)
	T , с	0,10—99,99 (0,20)
	Блокировка по dF/dt	Откл / Вкл
	Сигнал	Откл / Вкл
Уставки АЧР-2	Функция	Откл / Вкл
	F , Гц	45,00—51,00 (48,00)
	$\Delta F_{\text{ВОЗВ}}$, Гц	0,05—0,60 (0,10)
	T , с	0,20—99,99 (10,00)
	Блокировка по dF/dt	Откл / Вкл
Сигнал	Откл / Вкл	

Уставки АЧР-3	Функция	<u>Откл</u> / Вкл
	F , Гц	45,00—51,00 (48,50)
	T , с	0,20—99,99 (20,00)
	Блокировка по dF/dt	<u>Откл</u> / Вкл
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
Уставки АЧР общие	U , В	20,0—99,9 (60,0) вторичное
	dF/dt , Гц/с	0,1—10,0 (5,0)
Уставки ЧАПВ	Функция	<u>Откл</u> / Вкл
	F , Гц	45,00—51,00 (49,50)
	T , с	0,20—99,99 (30,00)
	$T_{РАЗР}$, с	0,00—99,99 (10,00)
	U , В	20,0—99,9 (85,0) вторичное
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
Уставки ЗПЧ	Функция	<u>Откл</u> / Вкл
	F , Гц	45,00—55,00 (53,00)
	T , с	0,20—99,99 (10,00)
	U , В	20,0—99,9 (80,0) вторичное
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
Уставки входа 1	Функция	см. Таблицу Ж2
	T , с	0,02—99,99 (0,00)
	Активный уровень	«0» / «1»
	Имя (только для сигнала)	12 символов
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
Уставки входа 2	Функция	см. Таблицу Ж2
	T , с	0,02—99,99 (0,00)
	Активный уровень	«0» / «1»
	Имя (только для сигнала)	12 символов
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
Уставки входа 3	Функция	см. Таблицу Ж2
	T , с	0,02—99,99 (0,00)
	Активный уровень	«0» / «1»
	Имя (только для сигнала)	12 символов
	Сигнал	<u>Откл</u> / Вкл
...		
Уставки входа 11	Функция	см. Таблицу Ж2

		Т, с	0,02–99,99 (0,00)
		Активный уровень	«0» / «1»
		Имя (только для сигнала)	12 символов
		Сигнал	Откл / Вкл
	Уставки реле 1	Точка	см. Таблицу ЖЗ (АВР вкл.СВ)
		$T_{\text{СРАБ}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		$T_{\text{ВОЗВР}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		Режим	Без фикс / С фикс / Имп
	Уставки реле 2	Точка	см.Таблицу ЖЗ (АВР откл.ВВ)
		$T_{\text{СРАБ}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		$T_{\text{ВОЗВР}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		Режим	Без фикс / С фикс / Имп
	...		
	Уставки реле 10	Точка	см. Таблицу ЖЗ (Не подкл.)
		$T_{\text{СРАБ}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		$T_{\text{ВОЗВР}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		Режим	Без фикс / С фикс / Имп
	Уставки светодиода 1	Точка	см. Таблицу ЖЗ (не подкл.)
		$T_{\text{СРАБ}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		Режим	Без фиксации / С фиксацией
		Мигание	Откл / Вкл
	...		
	Уставки светодиода 3	Точка	см. Таблицу ЖЗ (не подкл.)
		$T_{\text{СРАБ}}$, с	0,00–99,99 (0,00)
		Режим	Без фиксации / С фиксацией
		Мигание	Откл / Вкл
Настройки	Общие	Дата	XX.XX.XXXX
		Время	XX:XX:XX
		Дежурная подсветка	Вкл. / Откл.
	Осциллограф	$T_{\text{МАКС.ОСЦ}}$, с	1,00–20,00 (5,00)
		$T_{\text{ДОВАРИЙН}}$, с	0,04–1,00 (0,04)

	<i>Т</i> <u>ПОСЛЕВАР</u> <i> С</i>	0,04—10,00 (0,04)
	<i>Т</i> <u>ПРОГРАММ</u> <i> С</i>	0,10—10,00 (1,00)
	Реж. записи	<u>Перезап</u> / Останов
	Авар. откл.	Откл / <u>Вкл</u>
	Точка 1	список в таблице Г.2
	Режим 1	<u>Прямо-след</u> / инвер-след / прямо-фикс / инвер-фикс
		...
	Точка 5	список в таблице Г.2
	Режим 5	<u>Прямо-след</u> / инвер-след / прямо-фикс / инвер- фикс
Синхронизация	Импульс	Секунда / <u>Минута</u> / Час
	Порт	<u>Откл</u> / RS485 / Оптрон
Порт 1 (USB)	Номер в сети Modbus	<u>1</u> —247
	Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, <u>115200</u>
	Проверка на четность	<u>Нет</u> /чет/нечет
	Количество стоп-бит	<u>1</u> / 2
Порт 2 (RS485)	Номер в сети Modbus	<u>1</u> —247
	Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, <u>9600</u> , 19200, 38400, 57600, 115200
	Проверка на четность	<u>Нет</u> /чет/нечет
	Количество стоп-бит	<u>1</u> / 2
Порт 3 (RS485) (для исполнения И1)	Номер в сети Modbus	<u>1</u> —247
	Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, <u>9600</u> , 19200, 38400, 57600, 115200
	Проверка на четность	<u>Нет</u> /чет/нечет
	Количество стоп-бит	<u>1</u> / 2
Порт 3 (Ethernet)	IP адрес	XXX.XXX.XXX.XXX
	Маска подсети	XXX.XXX.XXX.XXX
	Шлюз	XXX.XXX.XXX.XXX

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор выбранного действия или параметра.
2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «↑» и «↓».
3. Выбор нужной для редактирования цифры в значении уставки осуществляется кнопками «→» и «←».
4. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».
5. Подчеркиванием или числом в скобках указано значение «по умолчанию».

Таблица Ж.2 – Возможные функции программируемых входов

№	Функция	Отображаемая надпись на индикаторе
	Вход не используется (при этом текущее состояние входа, тем не менее, может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	Не подкл.
1.	Блокировка АЧР	Блок. АЧР
2.	Блокировка АЧР-1	Блок.АЧР-1
3.	Блокировка АЧР-2	Блок.АЧР-2
4.	Блокировка АЧР-3	Блок.АЧР-3
5.	Блокировка ЧАПВ	Блок. ЧАПВ
6.	Блокировка ЗМН	Блок. ЗМН
7.	Блокировка ЗМН-1	Блок.ЗМН-1
8.	Блокировка ЗМН-2	Блок.ЗМН-2
9.	Блокировка ЗМН-3	Блок. ЗМН-3
10.	Блокировка ЗПН	Блок. ЗПН
11.	Пуск АВР	Пуск АВР
12.	Блокировка АВР	Блок. АВР
13.	Блокировка ВНР	Блок. ВНР
14.	Блокировка ЗПЧ	Блок. ЗПЧ
15.	Внешний сигнал	Внеш.сигнал
16.	Сброс сигнализации	Сброс
17.	Автомат ТН	Авт. ТН
18.	РПВ СВ	РПВ СВ
19.	РПО ВВ	РПО ВВ
20.	РПВ ВВ	РПВ ВВ
21.	Контроль ТН по U	Контр.ТН по U

Таблица Ж.3 – Возможные точки подключения дополнительных выходных реле и сигнального светодиода к внутренней функциональной логической схеме устройства «Сириус-2-ТН-К»

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на ЖК индикаторе
	Не подключено	Не подкл.
1	Пуск ЗМН-1	Пуск ЗМН-1
2	Пуск ЗМН-2	Пуск ЗМН-2
3	Пуск ЗМН-3	Пуск ЗМН-3
4	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН
5	Пуск защиты от замыканий на землю	Пуск ЗЗЗ
6	Пуск защиты от феррорезонанса	Пуск ЗФР
7	Срабатывание ЗМН-1	ЗМН-1 сраб.
8	Срабатывание ЗМН-2	ЗМН-2 сраб.
9	Срабатывание ЗМН-3	ЗМН-3 сраб.
10	Срабатывание ЗПН	ЗПН сраб.
11	Шинка ЗПН	ЗПН шинка
12	Возврат ЗПН	ЗПН возврат
13	Срабатывание защиты от замыканий на землю	ЗЗЗ сраб.
14	Срабатывание защиты от феррорезонанса	ЗФР сраб.
15	Внешний вход 1	Вход 1
16	Внешний вход 2	Вход 2
17	Внешний вход 3	Вход 3
18	Внешний вход 4	Вход 4
19	Внешний вход 5	Вход 5
20	Внешний вход 6	Вход 6
21	Внешний вход 7	Вход 7
22	Внешний вход 8	Вход 8
23	Внешний вход 9	Вход 9
24	Внешний вход 10	Вход 10
25	Внешний вход 11	Вход 11
26	Отключение вводного выключателя от АВР	АВР откл.ВВ
27	Включение секционного выключателя от АВР	АВР вкл.СВ
28	Пуск ВНР	Пуск ВНР
29	Отключение секционного выключателя от ВНР	ВНР откл. СВ
30	Включение вводного выключателя от ВНР	ВНР вкл. ВВ
31	Пуск АЧР-1	Пуск АЧР-1
32	Пуск АЧР-2	Пуск АЧР-2
33	Пуск АЧР-3	Пуск АЧР-3
34	Разрешение АЧР по напряжению	Разр. У АЧР
35	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ
36	Разрешение ЧАПВ по напряжению	Разр. У ЧАПВ
37	Срабатывание АЧР-1	АЧР-1 сраб.

Продолжение таблицы Ж.3

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на ЖК индикаторе
38	Срабатывание АЧР-2	АЧР-2 сраб.
39	Срабатывание АЧР-3	АЧР-3 сраб.
40	Срабатывание совмещенной АЧР (АЧР-1 и АЧР-2)	Совм. АЧР
41	Срабатывание АЧР	Сраб.АЧР
42	Срабатывание ЧАПВ	ЧАПВ сраб.
43	Пуск защиты от повышения частоты	Пуск ЗПЧ
44	Срабатывание защиты от повышения частоты	ЗПЧ сраб.
45	Комбинированный пуск по напряжению	Пуск по U
46	Наличие напряжения на вводе	Наличие Uвв
47	Наличие напряжения на секции	Наличие Uсек
48	Отсутствие напряжения на секции	Отсут. Uсек
49	Неисправность ТН	Неиспр. ТН
50	Автомат ТН отключен	Авт. ТН откл.
51	U ₂ неисправности ТН	U ₂ ТН
52	U ₂ комбинированного пуска по U	U ₂ ВМ
53	Сигнализация	Сигнал
54	Управление ЛС	Управл.ЛС
55	Работа (инверс. Отказ)	Работа

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Точки подключения регистратора событий

Таблица И.1

№	Описание
1	Внешняя блокировка АЧР
2	Внешняя блокировка ЧАПВ
3	Внешняя блокировка ЗМН
4	Внешняя блокировка ЗМН-3
5	Внешняя блокировка ЗПН
6	Внешняя блокировка АВР
7	Внешняя блокировка ВНР
8	Внешняя сигнализация
9	Внешняя блокировка ЗМН-1
10	Внешняя блокировка ЗМН-2
11	Внешняя блокировка АЧР-1
12	Внешняя блокировка АЧР-2
13	Внешняя блокировка АЧР-3
14	Работа (инверс. отказ)
15	Внешний вход 1
16	Внешний вход 2
17	Внешний вход 3
18	Внешний вход 4
19	Внешний вход 5
20	Внешний вход 6
21	Внешний вход 7
22	Внешний вход 8
23	Внешний вход 9
24	Внешний вход 10
25	Внешний вход 11
26	Программируемое реле 1
27	Программируемое реле 2
28	Программируемое реле 3
29	Программируемое реле 4
30	Программируемое реле 5
31	Программируемое реле 6
32	Программируемое реле 7
33	Программируемое реле 8
34	Программируемое реле 9
35	Программируемое реле 10
36	Наличие U на секции
37	Отсутствие U на секции
38	Комбинированный пуск по U

Продолжение таблицы И.1

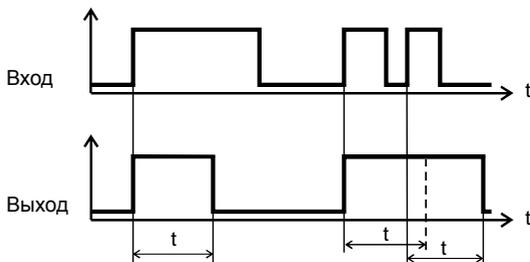
39	U ₂ комбинированного пуска по U
40	Пуск ЗПЧ
41	Срабатывание ЗПЧ
42	АВР откл.ВВ
43	АВР вкл.СВ
44	Пуск ВНР
45	Наличие напряжения ввода
46	ВНР откл.СВ
47	ВНР вкл.ВВ
48	Пуск ЗМН-1
49	Срабатывание ЗМН-1
50	Пуск ЗМН-2
51	Срабатывание ЗМН-2
52	Пуск ЗМН-3
53	Срабатывание ЗМН-3
54	Пуск АЧР-1
55	Пуск АЧР-2
56	Пуск АЧР-3
57	Пуск ЧАПВ
58	Срабатывание АЧР-1
59	Срабатывание совмещенной АЧР (АЧР-1 и АЧР-2)
60	Срабатывание АЧР-2
61	Срабатывание АЧР-3
62	Срабатывание ЧАПВ
63	Пуск ЗЗЗ (защиты от замыканий на землю)
64	Пуск ЗФР (защиты от феррорезонанса)
65	Срабатывание защиты от замыканий на землю (ЗЗЗ)
66	Срабатывание защиты от феррорезонанса (ЗФР)
67	Пуск ЗПН сраб.
68	Пуск ЗПН возвр.
69	Срабатывание ЗПН
70	Сигнализация
71	Сброс (любой – по Л.С., по дискретному входу, от кнопки)
72	Кнопка «Сброс»
73	Вход «Сброс сигнализации»
74	Пуск АВР от входа
75	Вход Автомат ТН
76	Пуск защит
77	Срабатывание защит
78	Вход РПВ ВВ
79	Вход РПО ВВ
80	Вход РПВ СВ
81	Неисправность ТН
82	Неисправность ТН U ₂
83	Автомат ТН отключен
84	Вход «Контр. ТН по U»

Продолжение таблицы И.1

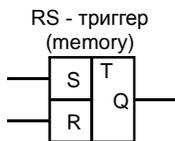
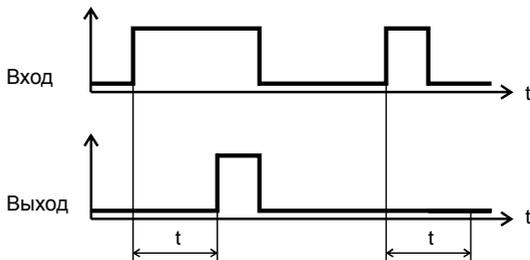
85	Ионистор разряжен
86	Внешняя блокировка ЗПЧ

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Элементы функциональных и логических схем

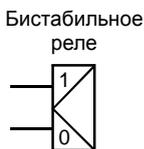


Если t на элементе не указано, то длительность выходного импульса равна одному программному циклу устройства (около 5 мс)



R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Сигнал сброса триггера **R** имеет приоритет перед сигналом установки **S**



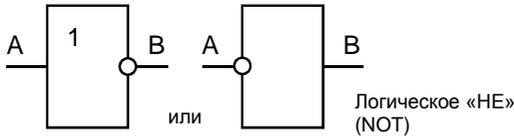
"1"	"0"	Q
0	0	Предыдущее состояние
0	1	1
1	0	0
1	1	Запрещенная комбинация



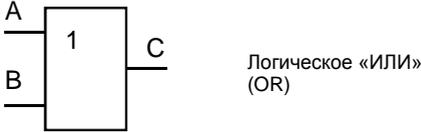
Светодиод на передней панели



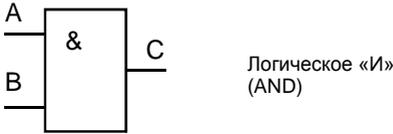
Кнопка на передней панели



A	B
0	1
1	0



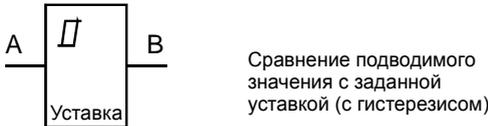
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



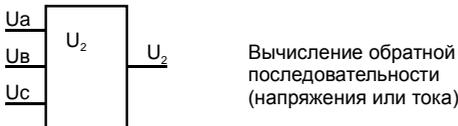
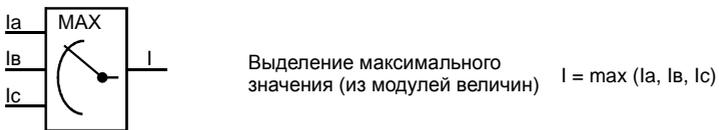
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



$A > \text{Уставка}$	$B = 1$
$A = \text{Уставка}$	$B = 1$
$A < \text{Уставка}$	$B = 0$



$$\vec{U}_2 = \frac{\vec{U}_A + \vec{U}_B \cdot e^{-j120} + \vec{U}_C \cdot e^{j120}}{3}$$



Выходное реле



Уставка конфигурации