



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656121.007 РЭ-ЛУ

**Реле автоматического
ввода резерва**

«Сириус-АВР»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656121.007 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа	5
1.1	Назначение изделия	5
1.2	Технические характеристики	7
1.2.1	Основные параметры и размеры	7
1.2.2	Характеристики	7
1.2.3	Автоматический ввод резерва (АВР).....	11
1.2.4	Восстановление схемы нормального режима (ВНР)	16
1.2.5	Контроль синхронизма при ВНР	17
1.2.6	Контроль исправности выключателей	20
1.2.7	Регистратор событий	22
1.2.8	Аварийный осциллограф	22
1.2.9	Линия связи	23
1.3	Состав изделия	24
1.4	Устройство и работа.....	26
1.4.1	Основные принципы функционирования	26
1.4.2	Самодиагностика устройства	26
1.4.3	Структурная схема	26
1.4.4	Описание входных аналоговых сигналов.....	27
1.4.5	Описание входных дискретных сигналов.....	28
1.4.6	Описание выходных реле	28
1.4.7	Описание светодиодов индикации на панели управления устройства	28
1.5	Маркировка и пломбирование	29
1.6	Упаковка	29
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	30
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	30
2.2	Подготовка изделия к использованию.....	30
2.3	Использование изделия	31
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	38
3.1	Общие указания	38
3.2	Проверка работоспособности изделия	38
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	42
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	42
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	43
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства	44
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции.....	45
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Входные дискретные сигналы в режиме «Контроль»	46
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры	47
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схема подключения внешних цепей	52
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Диалог «человек-машина».....	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Точки подключения регистратора событий.....	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Элементы функциональных логических схем	62

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, а также правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации устройства автоматического ввода резерва «Сириус-АВР» (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.

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

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

Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, что позволяет поставлять 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 автоматического ввода резерва «Сириус-АВР-пппВ-Х», где

«Сириус-АВР» – фирменное название устройства,

пппВ – исполнение устройства по напряжению оперативного тока:

110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока;

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

Х – исполнение устройства по цвету светодиодов индикации положения выключателей:

М – «включен» – зеленый, «отключен» – красный;

Р – «включен» – красный, «отключен» – зеленый.

Пример обозначения устройства «Сириус-АВР» с напряжением оперативного питания 220 В и с цветовой индикацией положения выключателей «Вкл – красный» при заказе:

«Реле автоматического ввода резерва «Сириус-АВР-220В-Р»
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения, используемые в тексте:

АВР – автоматический ввод резерва;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
БП – блок питания;
ВВ – выключатель ввода;
СВ – секционный выключатель;
ВНР – восстановление схемы нормального режима после АВР;
ЖК – жидкокристаллический (индикатор);
ЗМН – защита минимального напряжения;
ИБП – источник бесперебойного питания;
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);
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;
ТСН – трансформатор собственных нужд;
ФЛС – функциональная логическая схема;
ЭНП – энергонезависимая память.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Реле автоматического ввода резерва «Сириус-АВР» (далее – устройство) предназначено для автоматического ввода резервного источника питания, а также для восстановления схемы нормального режима для РП и подстанций с напряжением 0,4 или 6–35 кВ с двумя вводами и секционным выключателем.

Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, в щитах собственных нужд, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 0,4–35 кВ.

1.1.2 Устройство является микропроцессорным терминалом релейной 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 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.

1.1.3 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод функций автоматики, выбор характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок автоматики;
- контроль положения выключателей при выполнении функций АВР и ВНР;
- передачу параметров срабатываний, 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.

1.1.4 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- выполнение АВР от второго ввода путем отключения ввода, потерявшего питание, и включения секционного выключателя;
- формирование сигналов восстановления схемы нормального режима (ВНР) после АВР;
- контроль положения трех выключателей (двух вводных и секционного);
- контроль исправности трех выключателей (двух вводных и секционного);
- контроль синхронизма напряжений двух вводов при ВНР с их кратковременной параллельной работой;

- возможность пуска АВР по напряжению обратной последовательности;
 - возможность блокировки АВР и ВНР по напряжению нулевой последовательности;
 - блокировка ВНР по напряжению обратной последовательности.
- 1.1.5 Дополнительные сервисные функции:
- фиксация напряжения и частоты в момент срабатывания;
 - фиксация момента времени срабатывания АВР и ВНР;
 - встроенные часы-календарь;
 - возможность встраивания устройства в систему единого точного времени станции или подстанции;
 - расчет текущих линейных напряжений;
 - измерение текущей частоты подводимого напряжения;
 - цифровой осциллограф;
 - регистратор событий.

1.1.6 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов – фазных напряжений $U_{A \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{B \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{C \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{A \text{ ВВОДА } 2r}$, $U_{B \text{ ВВОДА } 2r}$, $U_{C \text{ ВВОДА } 2r}$, а также вычисление линейных напряжений – $U_{AB \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{BC \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{CA \text{ ВВОДА } 1r}$, $U_{AB \text{ ВВОДА } 2r}$, $U_{BC \text{ ВВОДА } 2r}$, $U_{CA \text{ ВВОДА } 2r}$.

1.1.7 На основании измеренных фазных напряжений производится расчет напряжений обратной и нулевой последовательности обоих вводов – $U_2 \text{ ВВОДА } 1r$, $U_2 \text{ ВВОДА } 2r$, $3U_0 \text{ ВВОДА } 1r$ и $3U_0 \text{ ВВОДА } 2r$.

Напряжение обратной последовательности U_2 рассчитывается по формуле:

$$\vec{U}_2 = \frac{\vec{U}_A + \vec{U}_B \cdot e^{-j120} + \vec{U}_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (1)$$

Напряжение нулевой последовательности $3U_0$ рассчитывается по формуле:

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

1.1.8 Устройство измеряет частоту входного напряжения, на основании которой принимается решение о разрешении работы функции ВНР с контролем синхронизма.

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

Измерение частоты прекращается, если $U_{AB} < 20 \text{ В}$.

1.1.9 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.

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

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

1.1.12 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ3.1 по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации +55°C;

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

1.1.13 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 10a;
- удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с² (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.1.14 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 110 или 220 В. 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 функций автоматики – 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.

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

1.2.2.3 Дискретные входы устройства рассчитаны на применение постоянного оперативного тока напряжением 110 В и постоянного, переменного и выпрямленного оперативного тока напряжением 220 В.

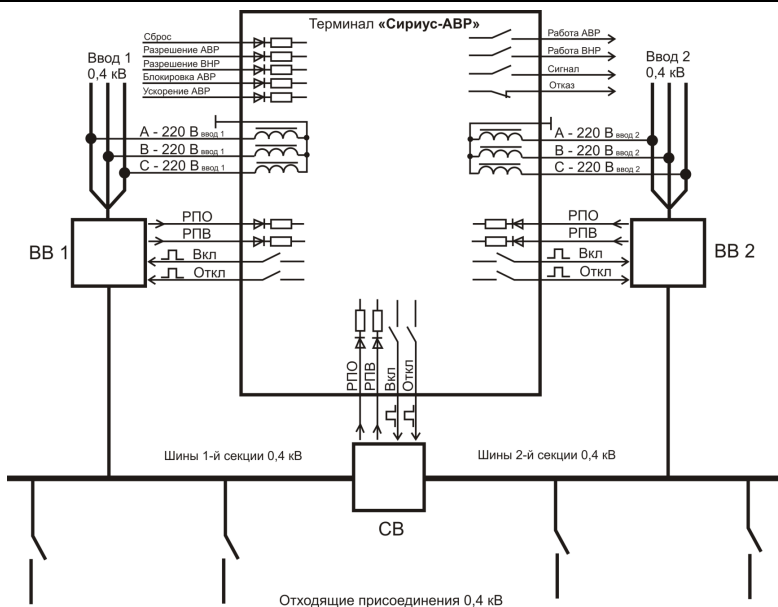


Рисунок 1 – Упрощенная схема применения устройства в сети 0,4 кВ

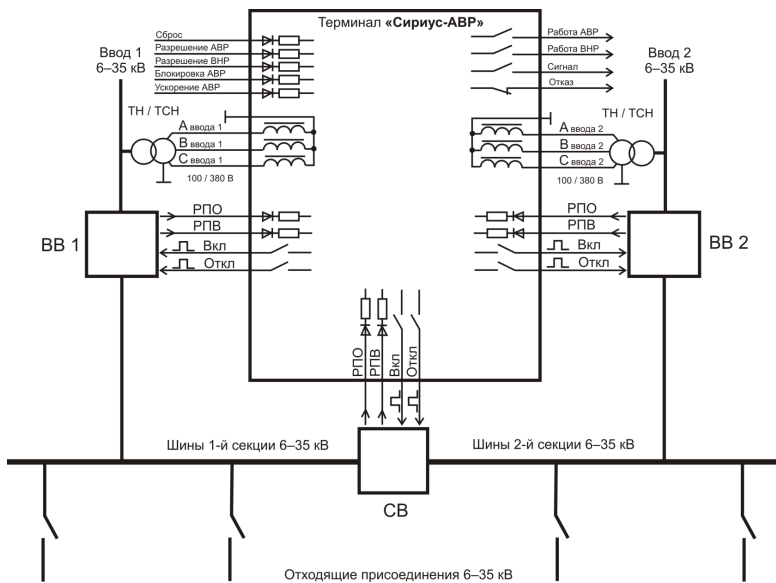


Рисунок 2 – Упрощенная схема применения устройства в сети 6–35 кВ

Таблица 1

	Наименование параметра	Значение
1	<u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
	частота переменного тока, Гц	50 ± 5
	число входов по напряжению	6
	номинальное напряжение, В	100/220
	максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1–300
	рабочий диапазон напряжений, В	5–264
	основная относительная погрешность измерения напряжения, %	± 3
	термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
	длительно	450
	кратковременно (2 с)	750
	частота переменного тока, Гц	45–55
	потребляемая мощность входных цепей напряжения, В·А, не более:	
	при напряжении 100 В	0,05
при напряжении 220 В	0,2	
при напряжении 400 В	0,5	
2	<u>Входные дискретные сигналы (110/220 В)</u>	
	число входов	11
	входной ток, мА, не более	10
	напряжение надежного срабатывания (на постоянном токе), В	80–132
		160–264
	напряжение надежного несрабатывания (на постоянном токе), В	0–72
		0–145
напряжение возврата (на постоянном токе), В	65–75	
	130–140	
	длительность сигнала, мс, не менее	25
3	<u>Выходные дискретные сигналы управления</u>	
	число выходных сигналов (реле)	10
	коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
	коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	6 / 0,25
	коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	6 / 6

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

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

Ход часов и зафиксированные данные в памяти при пропадании оперативного питания сохраняются не менее 5 суток благодаря накопительному конденсатору сверхбольшой ёмкости (ионистору).

После длительного отсутствия напряжения питания полный заряд ионистора достигается в течение 5 минут.

1.2.2.6 Устройство выполняет функции автоматики 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;

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 0,5 с.

1.2.2.8 Нароботка 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 устройства, по ГОСТ 14254:

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

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 ± 10) °С;
- 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

1.2.2.16 Устройство запоминает состояние своей внутренней функциональной логической схемы, включая состояние всех органов индикации, в момент пропадания на нем напряжения питания оперативного тока и, после восстановления питания, продолжает работу с прерванного места.

1.2.3 Автоматический ввод резерва (АВР)

1.2.3.1 Устройство реализует свою главную функцию – автоматическое включение резервного источника питания – путем отключения вводного выключателя, на котором пропало питающее напряжение, и последующего включения секционного выключателя, тем самым запитывая отключенную секцию шин от соседнего ввода.

1.2.3.2 Пусковым условием для цикла АВР, в зависимости от заданных уставок, является пропадание всех трех или хотя бы одного напряжения на любом из питающих вводов.

Питающее напряжение, снижение ниже которого считается пуском, задается уставкой $U_{\text{АВР}}$ отдельно для каждого ввода.

1.2.3.3 Предусмотрена специальная уставка «Напряжение», которая позволяет выбрать напряжения для сравнения с уставками АВР и ВНР. Для сетей напряжением 0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью ее следует задавать, как «Фазные». Для сетей с изолированной нейтралью напряжением 6–35 кВ – как «Линейные». При этом из фазных напряжений с учетом углов их векторов рассчитываются линейные напряжения, далее сравниваемые со всеми уставками. Таким образом, исключается какое-либо влияние на уставки пуска по напряжениям наличие однофазного замыкания на землю с сильным искажением векторной диаграммы фазных напряжений (так как линейные напряжения при этом не изменяются).

1.2.3.4 С помощью уставки «Пуск по:» выбирается условие пуска цикла АВР – при пропадании трех фаз («3 фазам») или одной фазы («1 фазе»). В первом случае требуется одновременное снижение сразу всех трех фазных или линейных напряжений ниже значения уставки, во втором – снижение напряжения хотя бы в одной фазе.

Дополнительно можно пустить АВР по превышению напряжения обратной последовательности U_2 на своем вводе выше заданной уставки.

1.2.3.5 Условия пуска АВР:

- включенное положение выключателей обоих вводов – ВВ 1 и ВВ 2;
- отключенное положение секционного выключателя СВ;
- наличие активного сигнала на дискретном входе «Разрешение АВР»;
- отсутствие активного сигнала на дискретном входе «Блокировка АВР»;
- отсутствие неисправных выключателей.

Кроме этого, в зависимости от уставок, пуск АВР может быть дополнительно заблокирован условием превышения напряжения нулевой последовательности $3U_0$ на соседнем «здоровом» вводе выше заданной уставки.

1.2.3.6 При пуске цикла АВР зеленый светодиод «Введено/Пуск АВР» загорается красным. После срабатывания светодиод возвращается в исходное состояние.

1.2.3.7 В случае выполнения всех пусковых условий АВР запускается набор заданной временной задержки « T_{ABP} » с независимой характеристикой, после чего выдается команда на отключение того вводного выключателя, на вводе которого пропало или снизилось напряжение.

1.2.3.8 После отключения выключателя ввода поврежденной секции шин, что контролируется по появлению сигнала РПО и пропаданию сигнала РПВ от него, без выдержки времени выдается сигнал на включение секционного выключателя.

1.2.3.9 При наличии активного сигнала на дискретном входе «Ускорение АВР» выдержка времени « T_{ABP} » исключается, и сигнал на отключение вводного выключателя выдается без задержки.

Кроме этого, при наличии активного сигнала на входе «Ускорение АВР», дополнительно исключается проверка положения выключателя ввода, по которому пускается ЗМН.

При этом для формирования пуска АВР необходимо выполнение всех остальных условий. Так как пуск АВР возможен только по одному из двух вводов, то дискретный сигнал «Ускорение АВР» выполнен общим для них.

Данный вход может быть использован на подстанциях на стороне низшего напряжения 6–10 кВ, при этом на вход «Ускорение АВР» может подаваться сигнал отключения от основных защит силовых трансформаторов.

1.2.3.10 Параметры функции АВР приведены в таблице 3.

Таблица 3

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжению срабатывания U_{ABP} , В	3 – 250
2	Диапазон уставок по напряжению срабатывания U_2 , В	3 – 100
3	Диапазон уставок по напряжению разрешения $3U_0$, В	5 – 400
4	Дискретность уставок по напряжению, В	1
5	Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0,00 – 100,00
6	Дискретность уставок по времени, с	0,01
7	Основная погрешность, от уставок, %	
	по напряжению	±5
	по времени	±3
8	Коэффициент возврата	1,05

1.2.3.11 При срабатывании АВР (при включении секционного выключателя) формируется выходной релейный сигнал «Срабатывание АВР» отдельным независимым реле, работающим в «блинкерном» режиме, то есть, до прихода сигнала «Сброс».

Дополнительно, с помощью уставки, можно также выдать этот сигнал на сводное выходное реле сигнализации всех неисправностей оборудования – реле «Сигнал».

Кроме этого, факт срабатывание АВР индицируется светодиодом «Срабатывание АВР» на передней панели устройства.

1.2.3.12 Сигнал «Сброс» может быть сформирован кнопкой на панели управления устройства, подачей активного сигнала на дискретный вход «Сброс», а также по любому из двух цифровых каналов связи – USB или RS-485.

1.2.3.13 Фрагменты функциональной логической схемы организации АВР первого и второго ввода приведены на рисунках 3 и 4.

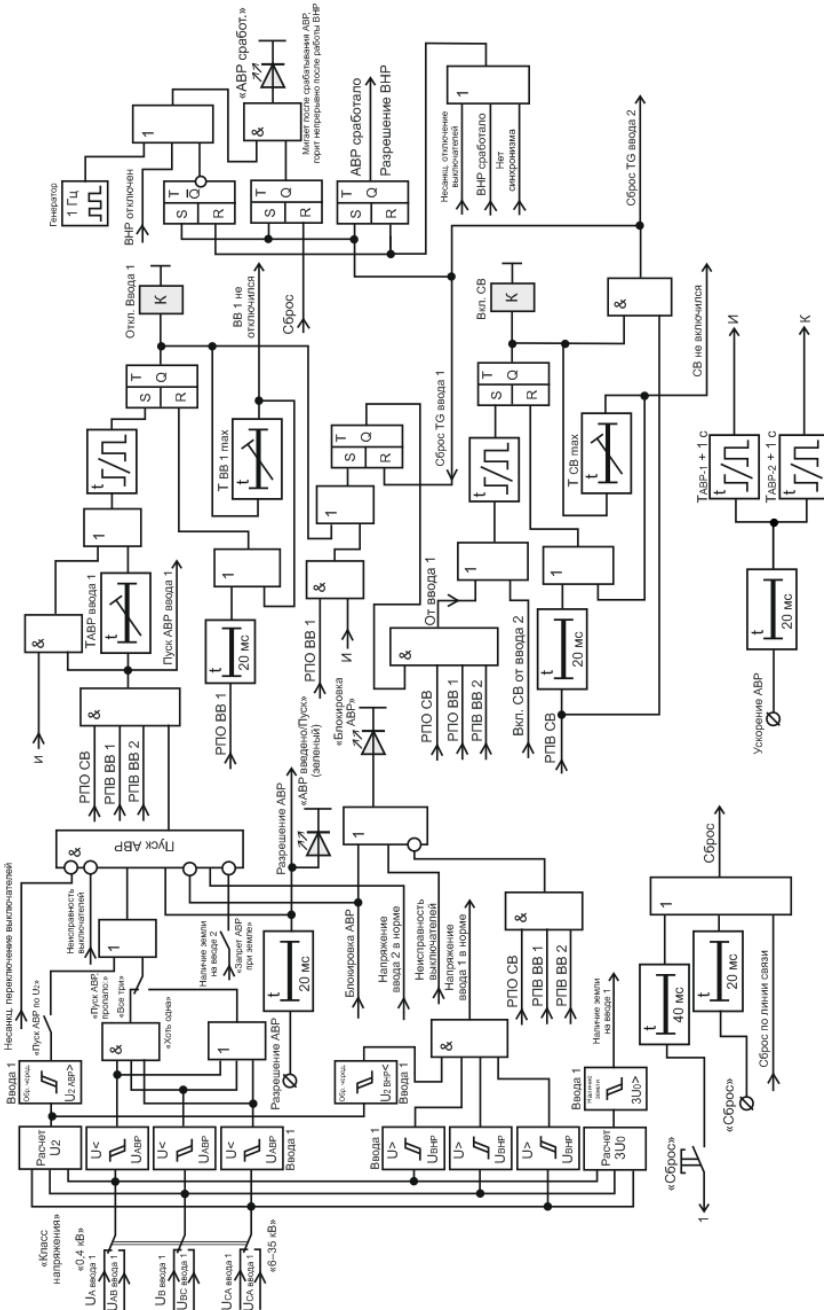


Рисунок 3 — Узел формирования сигнала пуска АВР ввода 1

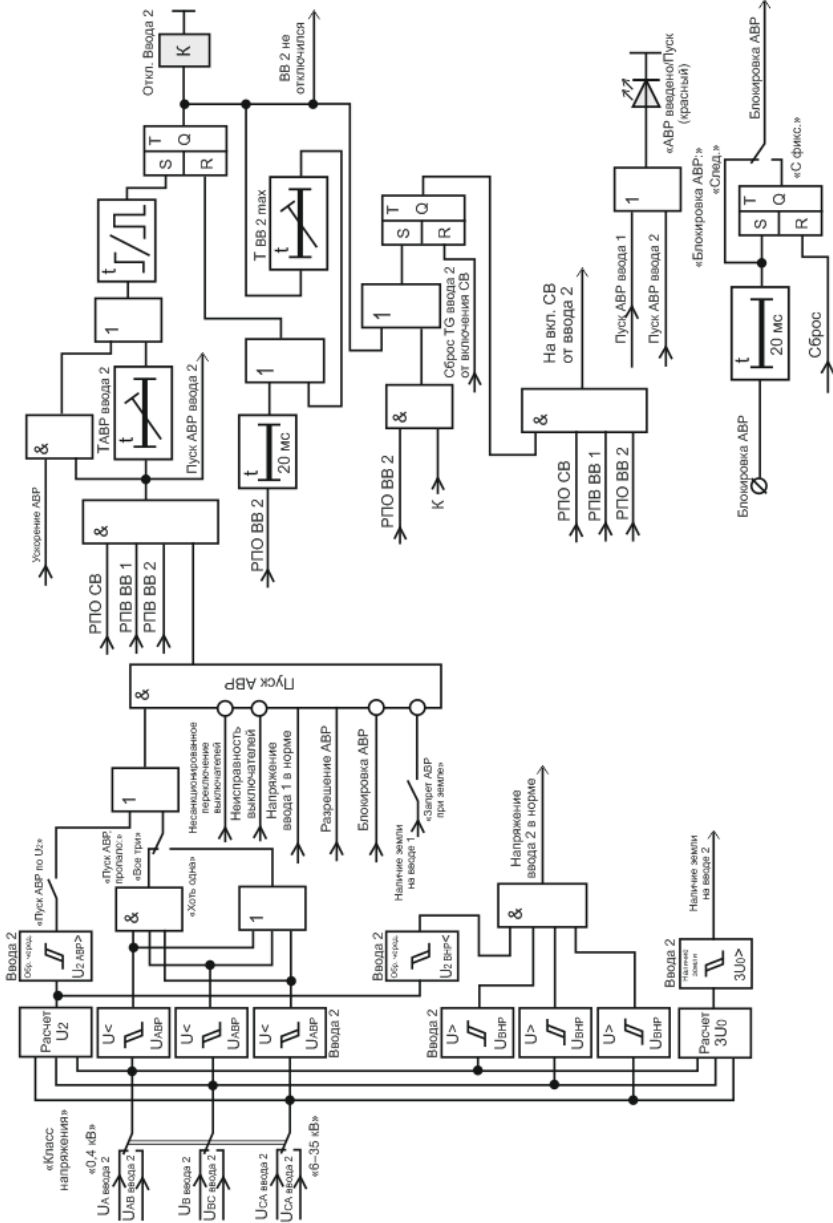


Рисунок 4 — Узел формирования сигнала пуска АВР ввода 2

1.2.4 Восстановление схемы нормального режима (ВНР)

1.2.4.1 Устройство содержит логику формирования сигналов для восстановления нормального режима после действия АВР.

1.2.4.2 Пусковым органом для восстановления схемы нормального режима после действия АВР является появление нормального напряжения на отключенном вводе.

1.2.4.3 Схема ВНР активизируется при включенной уставке «Функция ВНР» и только после срабатывания цикла АВР. При срабатывании АВР с ускорением цикл ВНР запущен не будет.

1.2.4.4 В случае несанкционированного (не по команде от данного устройства) изменения положения хотя бы одного из трех выключателей (два вводных и секционный) готовность схемы ВНР к срабатыванию сбрасывается и далее цикл ВНР может быть осуществлен только после нового срабатывания цикла АВР.

Такая ситуация может возникнуть при ручном переключении выключателей, а в этом случае цикл ВНР будет крайне нежелательным.

1.2.4.5 Для правильного функционирования логики ВНР устройство анализирует сигналы РПВ и РПО двух вводных и секционного выключателей.

1.2.4.6 Условия пуска ВНР:

– включенное положение выключателя одного из вводов, и отключенное положение другого ввода;

– включенное положение секционного выключателя СВ;

– наличие активного сигнала на дискретном входе «Разрешение ВНР»;

– факт срабатывания цикла АВР перед этим;

– отсутствие несанкционированных переключений любого из выключателей после срабатывания цикла АВР;

– отсутствие неисправных выключателей.

Кроме этого, в зависимости от уставок, пуск ВНР может быть дополнительно заблокирован условием превышения заданной уставки напряжения нулевой последовательно-сти $3U_0$ и напряжения обратной последовательности U_2 на ранее отключившемся вводе.

1.2.4.7 Уставкой «Порядок ВНР» предусмотрено два режима работы:

– с перерывом питания потребителей - «С-В» (сначала отключается секционный выключатель, а потом включается вводной);

– без перерыва в питании – «В-С» (сначала включается вводной выключатель, затем отключается секционный). Время нахождения всех трех выключателей во включенном состоянии задается уставкой «Т_{ПАРЛЛ}».

1.2.4.8 При пуске цикла ВНР зеленый светодиод «Введено/Пуск ВНР» загорается красным. После срабатывания светодиод возвращается в исходное состояние.

1.2.4.9 При срабатывании ВНР (при коммутации второго выключателя) формируется выходной релейный сигнал «Срабатывание ВНР» отдельным независимым реле, работающим в «блинкерном» режиме, то есть, до прихода сигнала «Сброс».

Дополнительно, с помощью уставки, можно также выдать этот сигнал на сводное выходное реле сигнализации всех неисправностей оборудования – реле «Сигнал».

Кроме этого, факт срабатывания ВНР индицируется светодиодом на передней панели «Срабатывание ВНР».

1.2.4.10 При включенной уставке «Функция ВНР» и активном уровне сигнала на дискретном входе «Разрешение ВНР» после срабатывания цикла АВР светодиод «Срабатывание АВР» работает в мигающем режиме, индицируя готовность к циклу восстановления схемы нормального режима. Любое ручное переключение выключателей сбросит мигание и готовность устройства к ВНР.

1.2.4.11 Упрощенная функциональная схема реализации режима ВНР приведена на рисунке 5.

1.2.5 Контроль синхронизма при ВНР

1.2.5.1 При цикле ВНР с параллельной работой вводов необходимо, чтобы вводы были правильно сфазированы, так как в противном случае при включении всех трех выключателей происходит замыкание двух вводов между собой.

Для исключения аварийных ситуаций, в режиме ВНР при последовательности «В-С» в устройстве предусмотрена функция контроля синхронизма напряжений двух вводов. В других режимах контроль синхронизма не требуется.

1.2.5.2 Предусмотрены следующие варианты контроля синхронизма:

– пофазный контроль напряжений обоих вводов между собой на максимальную разницу по действующим значениям напряжений (фазным или линейным);

– пофазный контроль напряжений обоих вводов между собой на максимальную разницу по углам векторов напряжения (фазных или линейных);

– контроль частоты обоих вводов на максимальную разницу между собой.

1.2.5.3 В случае превышения выдержки времени «Т_{ожидания синхронизма}» (долгого невыполнения хотя бы одного из заданных условий) - цикл ВНР отменяется, а разрешение ВНР сбрасывается до нового срабатывания цикла АВР. Также выдается сигнал на сводное реле сигнализации неисправностей оборудования – реле «Сигнал», а также соответствующая надпись на ЖК индикаторе.

1.2.5.4 При большой частоте скольжения команда на включение выключателя выдается с учетом времени опережения, которое задается уставкой «Т_{опер}».

1.2.5.5 Упрощенная функциональная схема реализации контроля синхронизма режима ВНР приведена на рисунке 6.

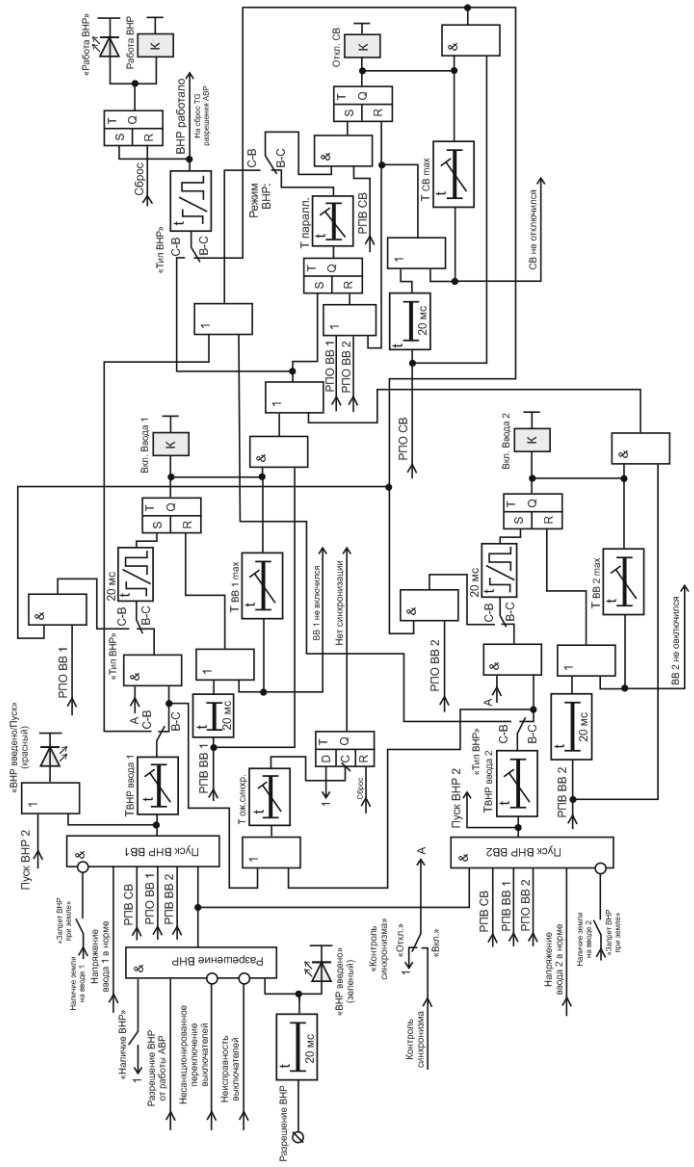


Рисунок 5 — Узел формирования режима ВНР

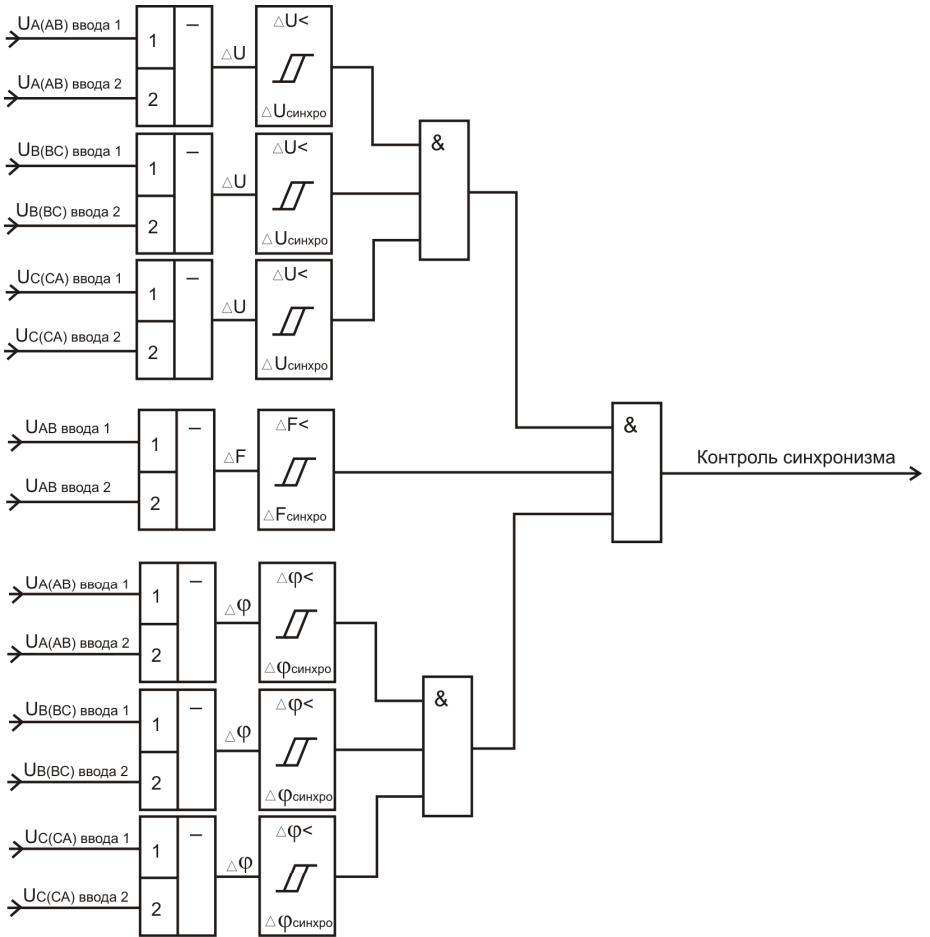


Рисунок 6 — Узел контроля синхронизма при ВНР

1.2.6 Контроль исправности выключателей

1.2.6.1 Устройство непрерывно осуществляет контроль исправности всех трех выключателей таким образом, что сигналы РПО и РПВ от каждого из них всегда должны находиться в противоположном состоянии.

1.2.6.2 В случае нахождения пары сигналов от выключателя одновременно в одинаковых состояниях через время уставки « $T_{\text{МАКС}}$ », задаваемой индивидуально для каждого выключателя, будет формироваться сигнал «Неисправность выключателей» с действием на сводное реле сигнализации неисправностей оборудования «Сигнал» и светодиод на передней панели «Неисправность выключателей».

1.2.6.3 При обнаружении такой неисправности все функции автоматики устройства блокируются.

1.2.6.4 В случае отсутствия у выключателей пары противоположных контактов для формирования сигналов РПО и РПВ, что возможно для выключателей 0,4 кВ, предусмотрены уставки, отключающие один из отсутствующих сигналов индивидуально для каждого из трех выключателей.

Следует отметить, что в этом случае контроль исправности выключателей функционировать не будет.

1.2.6.5 Устройство также отслеживает «несанкционированные» (устройством) переключения выключателей. Это могут быть либо срабатывания выключателей от встроенных защит по току, либо ручные переключения оператором.

В случае несанкционированного переключения функция АВР блокируется до возвращения выключателей в исходное состояние (включены оба вводных и отключен секционный), а функция ВНР – до повторного срабатывания цикла АВР.

1.2.6.6 Упрощенная функциональная схема реализации контроля исправности выключателей приведена на рисунке 7.

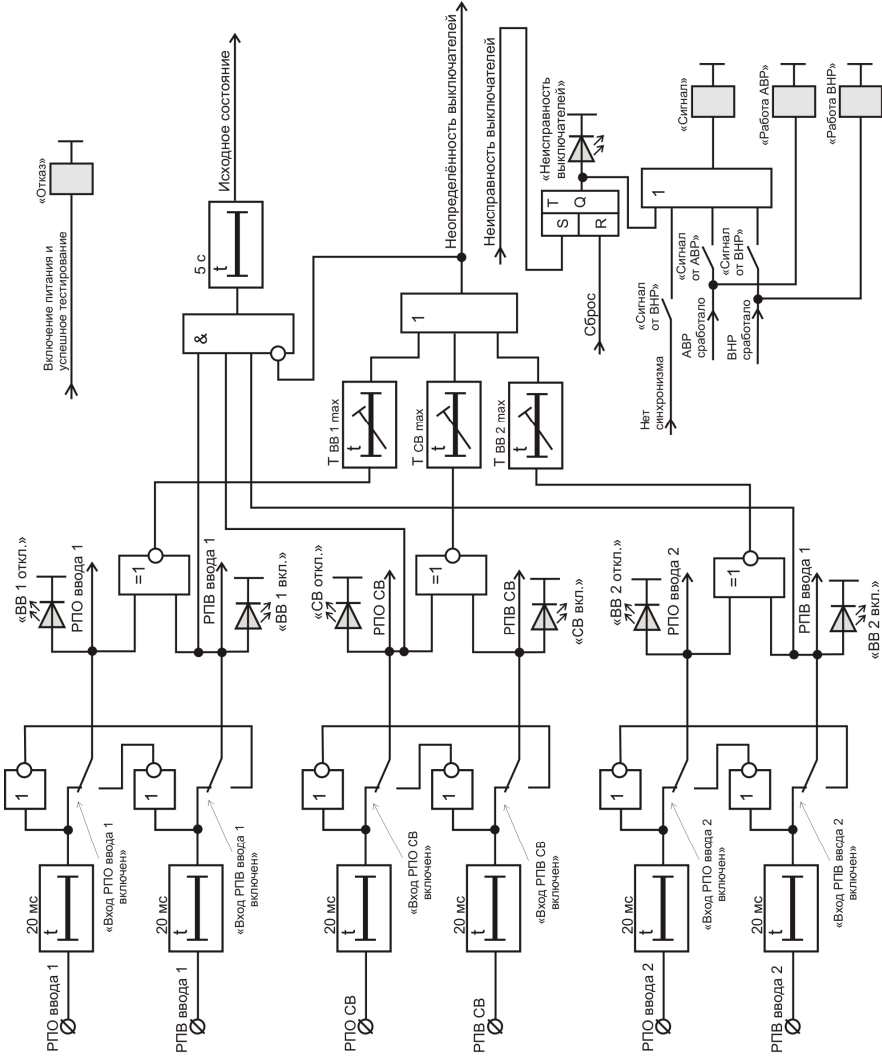


Рисунок 7 — Узел контроля исправности выключателей

1.2.7 Регистратор событий

1.2.7.1 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.

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

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

1.2.8 Аварийный осциллограф

1.2.8.1 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.

1.2.8.2 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.

1.2.8.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.8.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

- аварийное отключение (задается уставкой «Авар. откл.»). Срабатывание основных функций – АВР, ВНР, Ускорение АВР;
- 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.

1.2.8.6 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.

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

1.2.8.8 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) Срабатывание АВР или ВНР устройства

Присутствуют доаварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента пуска АВР (ВНР) до момента возврата пусковых условий, при условии, что в этом интервале происходит срабатывание устройства. В случае, если за

пуском автоматики последовал возврат без срабатывания, то осциллограмма не сохраняется.

В случае если после пуска ступеней автоматики 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 $T_{\text{макс. осц}}$).

б) Пуск осциллографа по линии связи

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

1.2.8.9 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.

1.2.8.10 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.

1.2.8.11 Считывание осциллограмм осуществляется с помощью компьютера по линиям связи.

1.2.8.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 7.

Таблица 7

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

1.2.9 Линия связи

1.2.9.1 В устройстве предусматриваются два интерфейса линии связи с компьютером.

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

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

1.2.9.3 Интерфейс RS-485 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.

Линию связи с интерфейсом RS-485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммников (например, X4:3 и X4:4). Монтаж линии связи с интерфейсом RS-485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов. Для данного интерфейса предусмотрен протокол связи ModBus RTU.

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 входных развязывающих трансформаторов.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока, имеющего лицевую панель (пульт управления).

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 знаков, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина», кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды сигнализации.

1.3.3 Модули входных трансформаторов напряжения

1.3.3.1 Модуль трансформаторов напряжения содержит три ТН ввода 1 и три ТН – ввода 2.

Три разделительных согласующих трансформатора напряжения каждого ввода предназначены для подключения к фазным напряжениям выше вводного выключателя (так называемые «напряжения вводов»).

Для реализации работы в сети напряжением 6–35 кВ применяется программный пересчет фазных напряжений, получаемых с измерительного ТН, в линейные.

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 и RS-485.

1.3.4.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов напряжения (6 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 и нулевой последовательности по обоим вводам;
- расчет частоты каждого ввода;
- 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 устройства.

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 0,7 от $U_{ном}$.

1.3.5.2 В зависимости от исполнения устройство комплектуется модулем входных дискретных сигналов одной из двух модификаций – на напряжение 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 вторичное выходное стабилизированное напряжение постоянного тока +5 В.

1.3.6.2 Устройство комплектуется модулем питания на напряжение 110 В постоянного тока или 220 В постоянного/выпрямленного/переменного тока.

Полярность подключения питания произвольная.

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 коммутационной 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 (ТСН) или вводов 0,4 кВ.

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.

1.4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение каждого напряжения.

Напряжение обратной последовательности считается по формуле (1).

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 каждого из вводов.

1.4.1.4 При пуске АВР происходит автоматическое уменьшение (для ВНР – увеличение) значения уставки на 5 % для исключения дребзга контактов и обеспечения коэффициента возврата порядка 1,05 (или 0,95). Для частоты гистерезис пускового органа принят равным 0,1 Гц.

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

После заданной выдержки времени включается светодиод «Срабатывание АВР» или «Срабатывание ВНР» и происходит включение соответствующих реле.

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

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 «Отказ» переключаются в замкнутое положение, после чего устройство блокируется.

1.4.2.3 В устройстве имеется режим «Контроль», позволяющий вывести на индикатор текущие значения фазных или 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 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 8.

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

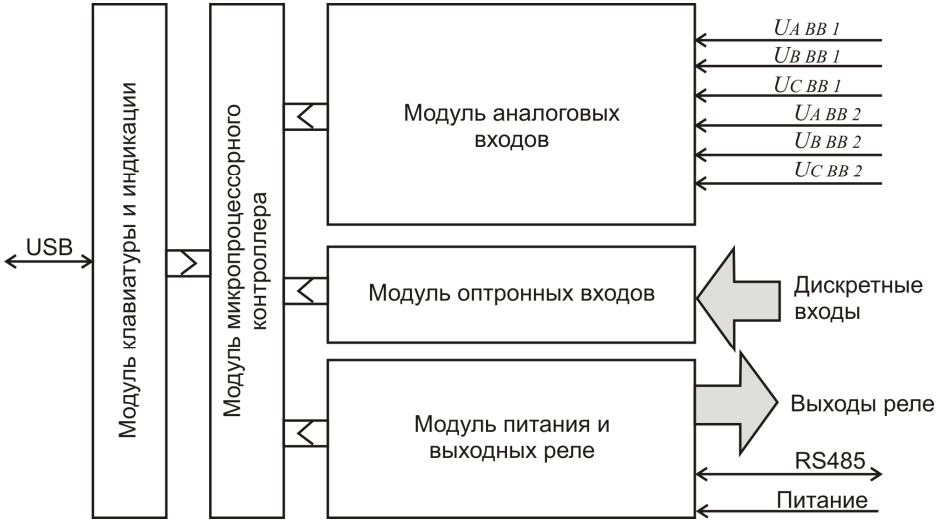


Рисунок 8 — Структурная схема устройства

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.

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 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 подключаемым оборудованием. Коммутирующие контакты реле выведены на внешние клеммы устройства.

1.4.4 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.4.1 Клеммы U_A ВВОДА 1, U_B ВВОДА 1, U_C ВВОДА 1 (X1.1–X1.4) и U_A ВВОДА 2, U_B ВВОДА 2, U_C ВВОДА 2 (X1.5–X1.8) предназначены для прямого подключения к цепям 0,4 кВ выше вводных выключателей или подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов напряжения (собственных нужд) на вводах в случае применения в сетях напряжением 6–35 кВ. Предусмотрено подключение к «полной звезде» напряжений по обоим вводам.

1.4.4.2 Используемые для запрета АВР или ВНР напряжения обратной и нулевой последовательности U_2 и $3U_0$ каждого из вводов выделяются расчетным путем из фазных значений.

1.4.5 Описание входных дискретных сигналов

1.4.5.1 Входы «Вход РПО» и «Вход РГВ» каждого из трех выключателей предназначены для контроля их положения. Обязательно, на исправном выключателе, эти сигналы должны быть противоположны. В случае появления одинакового значения на обоих входах РГВ и РПО в течение времени выше заданной уставки « $T_{МАКС}$ » конкретного из выключателей фиксируется ситуация неисправного выключателя с блокировкой функций АВР и ВНР.

1.4.5.2 В случае наличия только одного блок-контакта у выключателя с помощью соответствующих уставок можно отключить другой неиспользуемый вход терминала. При этом функция контроля исправности выключателей по соотношению сигналов РГВ и РПО автоматически отключается.

1.4.5.3 Входы «Разрешение АВР» и «Разрешение ВНР» предназначены для оперативного ввода в работу этих функций и используются, как правило, для подключения к ключу оперативного управления, устанавливаемого рядом с устройством.

1.4.5.4 Вход «Блокировка АВР» предназначен для вывода АВР (и, как следствие, ВНР) из работы. Вход, в зависимости от уставки, может работать как в следующем режиме (блокировка сохраняется только пока сигнал «висит»), так и с памятью – до сброса действия этого сигнала кнопкой «Сброс», по каналам связи или дискретному входу «Сброс».

1.4.5.5 Вход «Ускорение АВР» предназначен для исключения времени задержки срабатывания АВР (« $T_{АВР}$ ») в случае прихода на него активного сигнала. Это может использоваться, например, при отключении вводного выключателя от основных защит трансформатора с ускоренным включением секционного выключателя. При этом пуск АВР все равно выполняется по пропаданию напряжений на соответствующем вводе.

1.4.6 Описание выходных реле

1.4.6.1 Выходные реле «Вкл» и «Откл» для трех выключателей предназначены управления ими.

1.4.6.2 Выходное реле «Отказ» включается при наличии питания на устройстве и успешном прохождении им встроенных тестов. Нормально замкнутые контакты размыкаются и снимают сигнализацию о неисправности самого устройства.

1.4.6.3 Реле «Сигнал» включается при обнаружении неисправных выключателей по факту несоответствия сигналов РПО и РГВ от них или невыполнении ими поданных на них команд в течение максимального допустимого времени, заданного уставками.

Кроме этого, с помощью дополнительных уставок, на это реле можно дополнительно разделить вывести факты срабатывания АВР и ВНР.

Реле сбрасывается сигналом «Сброс» при условии снятия условий срабатывания этого реле.

1.4.6.4 Выходные реле «Срабатывание АВР» и «Срабатывание ВНР» работают как блинкеры, то есть с фиксацией до сброса, и сигнализируют о срабатывании соответствующих функций устройства.

1.4.7 Описание светодиодов индикации на 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.» и «Неисправность выключателей» фиксируют факт срабатывания соответствующих функций устройства 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». Светодиод «Блокировка АВР» фиксируют факт наличия блокирующего сигнала для срабатывания АВР и остается гореть после снятия сигнала с одноименного входа при условии задания уставки «Блокировка АВР» – «С фиксацией», до его сброса.

1.4.7.3 Светодиоды «Вкл» и «Откл» для трех выключателей отображают их положение. Цвет светодиодов может быть разным для разных исполнений устройства: для исполнения «М» - «включено» – зеленый, «отключено» – красный, для исполнения «Р» - «включено» - «красный, «отключено» - зеленый.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-АВР»);
- исполнение по напряжению оперативного питания;
- исполнение по цвету светодиодов включения/отключения выключателей;
- 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 (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, необходимо поменять две фазы местами.

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

2.2.2.3 Входные, выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам Х1–Х5. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммные колодки разъемов Х2–Х5 позволяют 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 Автоматические выключатели, используемые для защиты цепей оперативного тока устройства «Сириус-АВР», выбираются из условий работы в нормальном режиме и при кратковременном броске тока во время подачи питания.

Соответственно, максимальный ток, потребляемый устройством при работе, а также пусковой бросок тока в момент подачи на него напряжения питания оперативного тока, равны:

$$I_{\text{РАБОЧИЙ МАКС.}} \leq \frac{P_{\text{МАКС.}}}{U_{\text{МИН.}}} = \frac{10 \text{ (Вт)}}{176 \text{ (В)}} = 0,06 \text{ А} \quad (3)$$

На постоянном оперативном токе (для $R_{\text{ИСТОЧН.}} = 0$):

$$I_{\text{ПВСК.}} \leq \frac{U_{\text{МАКС.}}}{R_{\text{УСТР.}} + R_{\text{ИСТОЧН.}}} = \frac{242 \text{ (В)}}{30 \text{ (Ом)} + R_{\text{ИСТОЧН.}}} \leq 8,1 \text{ А} \quad (4)$$

На переменном оперативном токе (для $R_{\text{ИСТОЧН.}} = 0$):

$$I_{\text{ПВСК.}} \leq \frac{U_{\text{МАКС.}} \times \sqrt{2}}{R_{\text{УСТР.}} + R_{\text{ИСТОЧН.}}} = \frac{341 \text{ (В)}}{30 \text{ (Ом)} + R_{\text{ИСТОЧН.}}} \leq 11,5 \text{ А} \quad (5)$$

Защитный автоматический выключатель, устанавливаемый в цепях питания устройства, должен иметь ток теплового расцепителя свыше значения *Трабочий макс.*, а ток электромагнитной отсечки – свыше значения *Тпуск*.

Как правило, питание устройства осуществляется, как в цепях переменного, так и постоянного оперативного тока, через автоматические выключатели с номинальным током 2 А.

2.2.2.6 При использовании в цепях подвода измерительных напряжений защитных автоматических выключателей необходимо их НР блок-контакты включить последовательно в цепь разрешения АВР или НЗ блок-контакты – параллельно в цепь блокировки АВР.

2.2.2.7 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).

2.2.2.8 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.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 (собственных нужд) или просто на вводе 0,4 кВ необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров в режиме «Контроль».

Снятие векторной диаграммы осуществляется в режиме «Контроль». При этом напряжения выводятся на ЖКИ как действующие значения со своими углами относительно вектора фазы U_A .

В нормальной системе напряжений с прямым чередованием фаз вектор напряжения фазы В должен иметь угол порядка 240° , а вектор напряжения фазы С – порядка 120° . Угол вектора напряжения фазы А всегда равен 0° .

При сфазированной второй секции шин на втором вводе соответствующие фазы входного напряжения на втором вводе должны иметь примерно аналогичные значения углов.

2.3 Использование изделия

2.3.1 В нормальном (дежурном) режиме на работающем устройстве на индикаторе высвечивается значение фазных или линейных напряжений обоих вводов и текущее время, говорящие о режиме работы. Обычно при этом должны быть погашены все сигнальные светодиоды, кроме индикатора «Питание», положения выключателей и введенных функций.

При этом подсветка ЖКИ может быть как погашена до появления любого события, включая обнаружение неисправности, срабатывания устройства или нажатия на любую кнопку клавиатуры, так и постоянно включена – это определяется соответствующей уставкой в группе «Настройки».

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

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 25-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 25» – 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 А первого ввода 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, текущие дата и время.

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, разрешается только при правильно 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 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 функций, 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 8.

2.3.4.5 В случае если оператор не успел сохранить измененные уставки в памяти и ввести их в работу, а пароль обнулится (например, через 5 минут при отсутствии нажатий на кнопки) и устройство вышло в другой режим, можно, заново введя пароль, вернуться к прерванному режиму редактирования уставок и, таким образом, сохранить ранее сделанные изменения.

Таблица 8 – Описание назначения уставок устройства «Сириус-АВР»

Уставки общие	
Напряжение	Задаёт, по каким из напряжений будет осуществляться работа устройства – по фазным (для сетей 0,4 кВ) или по линейным (для сетей 6–35 кВ)
$K_{ТН}$	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения, установленных на вводах (для сетей напряжением 6–35 кВ). В случае применения ТСН коэффициент должен это учитывать, например, при применении ТСН для сети 6 кВ значение $K_{ТН}$ должно быть 16, для сети 10 кВ – 26, для сети 35 кВ – 92. Для ТН, соответственно – 60, 100 и 350. Для сетей 0,4 кВ коэффициент должен быть равен 1
РПО ВВ 1	Определяет наличие сигнала РПО от выключателя ввода 1. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПВ ВВ 1
РПВ ВВ 1	Определяет наличие сигнала РПВ от выключателя ввода 1. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПО ВВ 1

РПО ВВ 2	Определяет наличие сигнала РПО от выключателя ввода 2. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПВ ВВ 2
РПВ ВВ 2	Определяет наличие сигнала РПВ от секционного выключателя ввода 2. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПО ВВ 2
РПО СВ	Определяет наличие сигнала РПО от секционного выключателя. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПВ СВ
РПВ СВ	Определяет наличие сигнала РПВ от выключателя ввода 1. При задании уставки «НЕТ» этот сигнал подводить к устройству не надо, он будет формироваться внутри устройства автоматически, как инверсный от РПО СВ
<i>T ВВ 1 МАКС.</i>	Максимальное время переключения выключателя ввода 1, при превышении которого будет формироваться сигнал о его неисправности
<i>T ВВ 2 МАКС.</i>	Максимальное время переключения выключателя ввода 2, при превышении которого будет формироваться сигнал о его неисправности
<i>T СВ МАКС.</i>	Максимальное время переключения секционного выключателя, при превышении которого будет формироваться сигнал его неисправности
Блокировка АВР	Режим работы дискретного входа «Блокировка АВР». Выбирается из варианта – «следящий», то есть блокировка АВР от этого входа будет сниматься после снятия сигнала с него, или – «с фиксацией», когда блокировка АВР сохранится до прихода сигнала «Сброс»
Работа АВР на сигнал	Позволяет вывести или не выводить факт срабатывания АВР на общее реле сигнализации устройства. Свое реле «Срабатывание АВР» будет работать в любом случае
Работа ВНР на сигнал	Позволяет вывести или не выводить факт срабатывания ВНР на общее реле сигнализации устройства. Свое реле «Срабатывание ВНР» будет работать в любом случае
Уставки АВР ввода 1	
<i>U_{АВР} ввода 1</i>	Определяет напряжение, при понижении ниже которого (фазных или линейных напряжений, в зависимости от уставки «Напряжение») начнется отсчет выдержки времени для выполнения АВР по отключению ввода 1 и включению секционного выключателя
<i>T_{АВР} ввода 1</i>	Время выдержки времени перед отключением от АВР ввода 1 в секундах
Пуск АВР 1 по U ₂	Определяет, будет ли пускаться дополнительно АВР по превышению напряжения U ₂ на вводе 1
<i>U₂ АВР 1</i>	Задаёт уровень напряжения обратной последовательности U ₂ на вводе 1 для дополнительного пуска АВР
Контроль 3U ₀ ввода 1	Позволяет ввести или вывести проверку уровня напряжения 3U ₀ на первом вводе с заданной уставкой для выполнения функций АВР при пропадании напряжения на вводе 2 или выполнения функции ВНР с обратным включением ввода 1
<i>3U₀ ввода 1</i>	Уровень напряжения, с которым сравнивается рассчитанное из трех фазных напряжение нулевой последовательности 3U ₀ ввода 2

Пуск по:	Определяет, будет ли пускаться АВР по вводу 1 в случае пропадания на нем одновременно всех трех фаз напряжения («3 фазам») или хотя бы одной («1 фазе»). Частично дублирует пуск АВР по U_2 , но более простая для понимания и не требует расчетов
Уставки АВР ввода 2	
U_{ABP} ввода 2	Определяет напряжение, при понижении ниже которого (фазных или линейных напряжений, в зависимости от уставки «Напряжение») начнется отсчет выдержки времени для выполнения АВР по отключению ввода 2 и включению секционного выключателя
T_{ABP} ввода 2	Время выдержки времени перед отключением от АВР ввода 2 в секундах
Пуск АВР 2 по U_2	Определяет, будет ли пускаться дополнительно АВР по превышению напряжения U_2 на вводе 2
U_2 АВР 2	Задает уровень напряжения обратной последовательности U_2 на вводе 2 для дополнительного пуска АВР
Контроль $3U_0$ ввода 2	Позволяет ввести или вывести проверку уровня напряжения $3U_0$ на первом вводе с заданной уставкой для выполнения функций АВР при пропадании напряжения на вводе 1 или выполнения функции ВНР с обратным включением ввода 2
$3U_0$ ввода 2	Уровень напряжения, с которым сравнивается рассчитанное из трех фазных напряжение нулевой последовательности $3U_0$ ввода 1
Пуск по:	Определяет, будет ли пускаться АВР по вводу 2 в случае пропадания на нем одновременно всех трех фаз напряжения («3 фазам») или хотя бы одной («1 фазе»). Частично дублирует пуск АВР по U_2 , но более простая для понимания и не требует расчетов
Уставки ВНР	
Функция	Задает, надо ли выполнять цикл автоматического восстановления схемы нормального режима после срабатывания АВР
Очередность	Позволяет выбрать порядок работы выключателей при ВНР: «С-В» – сначала отключится секционный выключатель, а затем включится вводной. «В-С» – сначала включится вводной выключатель, с параллельной работой двух секций, а затем отключится секционный
$U_{ВНР}$ ввода 1	Задает напряжение, выше которого должны стать все фазы напряжения на вводе 2 для пуска выдержки времени при ВНР
$U_{ВНР}$ ввода 2	Задает напряжение, выше которого должны стать все фазы напряжения на вводе 1 для пуска выдержки времени при ВНР
U_2 ВНР	Задает напряжение обратной последовательности U_2 на ранее отключенном от АВР вводе, выше которого ВНР будет заблокирован
$T_{ВНР}$	Время задержки от пуска ВНР до коммутации первого из выключателей при цикле ВНР в секундах
$T_{ПАРАЛЛ}$	Время параллельной работы двух вводов при цикле ВНР в случае задания уставки порядка ВНР – «В-С» (до отключения СВ)
Уставки контроля синхронизма	
Функция	Определяет, будет ли проверяться синхронность напряжений на обоих вводах при ВНР в режиме включения на параллельную работу вводов
$\pm \Delta U$ синхр.	Максимальное рассогласование одноименных значений напряжений обоих вводов, выше которого ВНР будет блокироваться

$\pm \Delta \varphi$ синхр.	Максимальное рассогласование одноименных значений напряжений по углу обоих вводов, выше которого ВНР будет блокироваться
$\pm \Delta F$ синхр.	Максимальное рассогласование напряжений по частоте обоих вводов, выше которого ВНР будет блокироваться
$T_{\text{ОЖИДАНИЯ СИНХРОНИЗМА}}$	Определяет, сколько максимально времени может ожидаться появление синхронности напряжений на обоих вводах при ВНР в режиме включения на параллельную работу вводов, после чего функция ВНР будет блокироваться
$T_{\text{ОПЕРЕЖЕНИЯ}}$	Задаёт время от момента подачи команды на включение выключателя до момента совпадения векторов

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 9.

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

Таблица 9 – Список выявляемых и отображаемых неисправностей оборудования

Обозначение	Расшифровка
Неисправность выключателей	Обнаружена неисправность одного из выключателей – сигналы РПО и РПВ от него не находятся в противофазе спустя время, превышающее уставку « $T_{\text{ВВ } 1 \text{ МАКС.}}$ », « $T_{\text{ВВ } 2 \text{ МАКС.}}$ » или « $T_{\text{СВ МАКС.}}$ » или отсутствуют
Ионистор неисправ.	Ионистор не заряжается
ВВ 1 не отключился	Выключатель ввода 1 не отключился после выдачи на него команды отключения за время уставки « $T_{\text{ВВ } 1 \text{ МАКС.}}$ »
ВВ 1 не включился	Выключатель ввода 1 не включился после выдачи на него команды включения за время уставки « $T_{\text{ВВ } 1 \text{ МАКС.}}$ »
ВВ 2 не отключился	Выключатель ввода 2 не отключился после выдачи на него команды отключения за время уставки « $T_{\text{ВВ } 2 \text{ МАКС.}}$ »
ВВ 2 не включился	Выключатель ввода 2 не включился после выдачи на него команды включения за время уставки « $T_{\text{ВВ } 2 \text{ МАКС.}}$ »
СВ не отключился	Секционный выключатель не отключился после выдачи на него команды отключения за время уставки « $T_{\text{СВ МАКС.}}$ »
СВ не включился	Секционный выключатель не включился после выдачи на него команды включения за время уставки « $T_{\text{СВ МАКС.}}$ »
Нет синхронизма	Не выполнены условия синхронизма при ВНР за время « $T_{\text{ОЖ.СИНХР.}}$ »
Сбой памяти	Не сохранилась или повреждена информация в памяти устройства
Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
Земля на вводе 1	Напряжение $3U_0$ 1 ввода превысило уставку « $3U_{0 \text{ АБР } 1}$ »
Земля на вводе 2	Напряжение $3U_0$ 2 ввода превысило уставку « $3U_{0 \text{ АБР } 2}$ »

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 напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводов мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи RS-485 проверяется на напряжение 500 В.

Сопротивление 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 требуется.

4 Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» при вводе значения минут обнуляет значение секунд. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

5 По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

3.2.3 Проверка функционирования устройства

3.2.3.1 Проверка точности измерения частоты и напряжения

3.2.3.1.1 Подать параллельно на оба трехфазных входа трехфазную симметричную систему фазных напряжений (до 300 В) от испытательной установки. В режиме «Контроль» убедиться в необходимой точности измерений всех фазных напряжений в диапазоне от 2–3-х до 264 В.

Также убедиться в правильном и точном расчете линейных напряжений.

3.2.3.1.2 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.

3.2.3.1.3 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, убедиться в близком к нулю значении напряжения обратной последовательности U_2 . При замене двух любых подводимых фаз напряжений местами U_2 должно стать примерно равно фазному.

3.2.3.1.4 Проверка расчета напряжения $3U_0$

Подать нормальную трехфазную систему напряжений (фазы напряжений сдвинуты на 120 градусов относительно соседних фаз) на устройство. Убедиться, что напряжение $3U_0$ близко к нулю. Отключить одну из фаз напряжения. Убедиться, что индицируемое значение напряжения $3U_0$ стало близко к фазным. Отключая по очереди все три фазы, убедиться в идентичности результатов. Повторить для второй секции.

3.2.3.2 Проверка схемы пуска АВР

3.2.3.2.1 Подать на устройство звезду напряжений на клеммы напряжения обоих вводов, соединенных параллельно по одинаковым фазам, от проверочного устройства, например, «Уран-2» или «РЕТОМ-51». Включить функцию АВР, подав активный сигнал на дискретный вход «Разрешение АВР», задать напряжение срабатывания U_{ABP} порядка 50 В, уставку «напряжения» задать как «фазные».

Плавно уменьшая все фазные напряжения первого ввода, добиться включения красного сегмента у светодиода «АВР введено/пуск», а также через заданную выдержку времени « T_{ABP} » после этого, убедиться в срабатывании выходного реле «Откл. ВВ 1» и включении светодиода «АВР сработ.».

При невозможности плавной регулировки напряжений следует скачком снять все входные фазные напряжения первого ввода.

При этом следует следить за отсутствием блокирующего сигнала от дискретного входа «Блокировка АВР».

3.2.3.2.2 Повторить п.3.2.3.2.1, но подав сигнал «Блокировка АВР». Убедиться, что АВР даже не запускается в этом случае.

3.2.3.2.3 Проверить пуск и срабатывание АВР при отключении только одной фазы из подаваемых на ввод 1 напряжений, переключая уставку «Пуск по:». В режиме «3 фазы» пусков и срабатывания АВР быть не должно при снятии как одной, так и двух фазных напряжений одновременно – только всех трех сразу. В режиме «1 фаза» АВР должен работать при съеме любого количества фазных напряжений со входа устройства по входу «Ввод 1».

3.2.3.2.4 Проверить работу входа «Ускорение АВР», для чего выполнить пуск АВР по п.3.2.3.2.1 при активном сигнале на входе. Убедиться, что в этом случае выдержка времени срабатывания АВР уменьшается практически до нуля.

3.2.3.2.5 Сымитировать работу выключателя ввода 1, например, с помощью бистабильного двухпозиционного реле (или используя реальный выключатель).

Выполняя п.3.2.3.2.1, убедиться, что после переключения ВВ1 сразу же сработает выходное реле «Вкл. СВ».

3.2.3.2.6 Повторить п.3.2.3.2.1–3.2.3.2.5 для второго ввода.

3.2.3.3 Проверка функции ВНР

Для проверки данной функции необходимо иметь минимум два имитатора выключателя, либо выполнять проверку на реальной схеме. Контроль синхронизма следует отключить уставкой.

3.2.3.3.1 Активизировать функцию ВНР как уставкой, так и по дискретному входу «Разрешение ВНР». Убедиться во включении зеленого светодиода «ВНР введено/пуск».

Собрать схему по п.3.2.3.2.1. Сняв одно из фазных напряжений с ввода 1 добиться срабатывания АВР.

Далее восстановить отключенную фазу напряжения на вводе 1. Должен загореться красный сегмент светодиода «ВНР введено/пуск» и через время $\langle T_{ВНР} \rangle$ должно произойти обратное переключение выключателей. При уставке «Порядок» – «В-С» сначала должен включиться вводной выключатель ввода 1, а затем, через время $\langle T_{ПАРАЛЛ} \rangle$, отключиться секционный. При уставке «С-В», наоборот, сначала через время $\langle T_{ВНР} \rangle$ должен отключиться СВ, а затем – сразу же включиться ВВ 1.

При этом должны включиться светодиод «ВНР сработ.» на передней панели устройства и выходное реле «Работа ВНР».

3.2.3.3.2 После цикла АВР вручную переключить один из выключателей туда и обратно и убедиться в блокировке цикла ВНР. Проверить для всех трех выключателей.

3.2.3.3.3 Повторить п.3.2.3.3.1 - 3.2.3.3.2 для второго ввода.

3.2.3.4 Проверка функции синхронизма при ВНР

3.2.3.4.1 Для проверки синхронизма при ВНР при уставке «Порядок» - «В-С» необходимо иметь две трехфазные системы напряжений с возможностью регулировки одной из них по амплитуде, частоте и фазе относительно другой. Это можно реализовать при применении установки «Уран-2» и прибора «Ретом-51/61» или двух приборов «Ретом».

3.2.3.4.2 При проверке синхронизации ВНР по амплитуде одну систему напряжений фиксируют и подают от «Урана», например, на вводе 2, вторую – делают плавно регулируемой по амплитуде. При этом, изменяя значение каждого из векторов напряжения чуть выше и чуть ниже значения уставки по разности напряжений фаз, проверяют как факт работы схемы контроля синхронизма по разности напряжений, так и заданные пороги по максимальному рассогласованию по их амплитуде.

3.2.3.4.3 Проверку контроля синхронизма по углу выполняют аналогично п.3.2.4.4.2, только регулируют не амплитуду одной из систем напряжения, а значение угла одноименных векторов относительно второй системы.

Заданный сдвиг углов между системами контролируют также по ЖКИ устройства, проверяя верность измерения им углов между двумя системами напряжений.

3.2.3.4.4 Проверку контроля синхронизма по частоте выполняют также аналогично п.3.2.3.4.2, только теперь регулируют частоту одной из систем напряжения, сохраняя частоту второй системы равной 50 Гц.

В этом режиме при проверке обязательно контролируют индицируемые частоты обеих систем на ЖКИ устройства, контролируя правильность измерения им частоты.

3.2.3.4.5 При отсутствии при использовании устройства режима контроля синхронизма данную функцию можно не проверять, тем более, что для ее проверки требуется весьма сложное проверочное оборудование.

3.2.3.5 Проверка функции контроля выключателей

3.2.3.5.1 По светодиодам на передней панели убедиться в нормальной индикации и соответствии их действительным положениям выключателей.

Переключить выключателя в другое положение. Убедиться в соответствующем переключении светодиодов их положения.

3.2.3.5.2 Отключить вход РПВ включенного выключателя ввода 1 (при включенных уставках «Наличие РПО и РПВ» данного выключателя). Убедиться, что через время уставки « $T_{\text{МАКС ВВ 1}}$ » включится светодиод «Неиспр. выключ-лей», а также реле «Сигнал».

3.2.3.5.3 Восстановить схему. Сбросить сигнализацию. Отключить цепь, идущую на отключение данного выключателя от устройства. Создать условия для АВР по данной секции шин и вызвать команду на включение данного выключателя от устройства. Убедиться, что через время уставки « $T_{\text{МАКС ВВ 1}}$ » включится светодиод «Неиспр. выключ-лей», а также реле «Сигнал».

3.2.3.5.4 Повторить данную проверку для команды включения данного выключателя, используя функцию ВНР и разорвав цепь включения выключателя.

3.2.3.5.5 Повторить для выключателя второй секции (ВВ 2).

3.2.3.5.6 Повторить для выключателя секционного выключателя (СВ).

3.2.3.6 Устройство при подаче оперативного питания производит глубокое самотестирование всех программно доступных элементов схемы. Во время работы постоянно проверяется работа обмена со вторым процессором, а также АЦП. 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 Приложении А.

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 10.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 10, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 10 – 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 булыжным (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
«ABP введено»	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
«Вкл. ВВ 1»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«Вкл. СВ»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«Вкл. ВВ 2»	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«ABP блокир.»	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

Таблица А.3 – Таблица диагностики ошибок клавиатуры

Надпись на ЖКИ устройства	Какая кнопка «залипла»
A	«Сброс»
C	«Выход»
E	«Ввод»
U	↑
D	↓
L	←
R	→

Примечание:

В случае «залипания» нескольких кнопок коды ошибок будут отображены на ЖК индикаторе одновременно.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Проверка электрического сопротивления изоляции

Таблица Б.1 – Проверка электрического сопротивления изоляции устройства «Сириус-АВР»

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 8	Цепи напряжения	1000 В
X2	с 1 по 21	Входные цепи	1000 В
X3	с 1 по 21	Релейные цепи	1000 В
X4	с 1 по 4	Линия связи RS-485	500 В
X5	с 2 по 3	Цепи питания	1000 В

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Входные дискретные сигналы в режиме «Контроль»

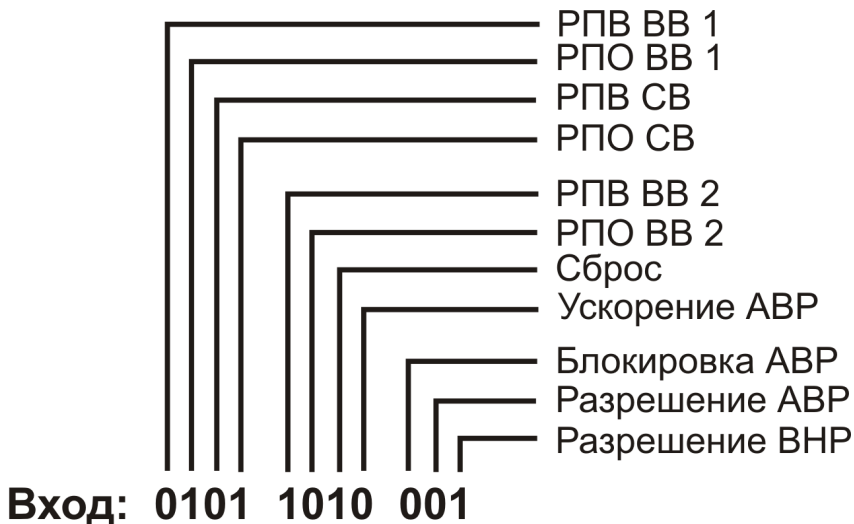


Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов». Наличие сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Внешний вид и установочные размеры

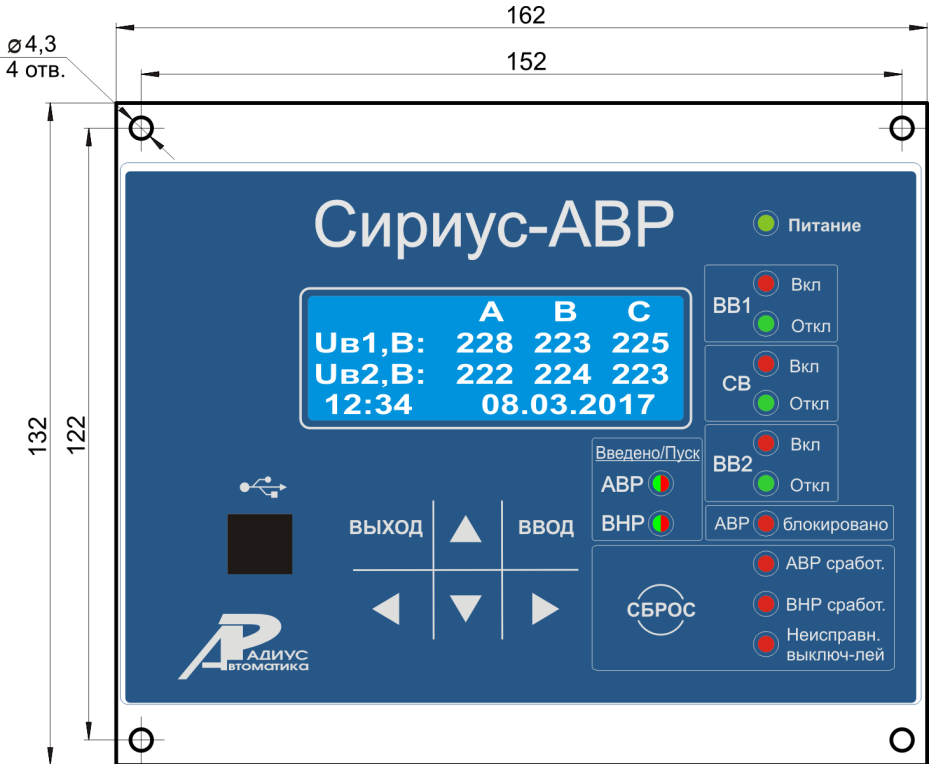


Рисунок Г.1 – Вид устройства спереди (исполнение Р)

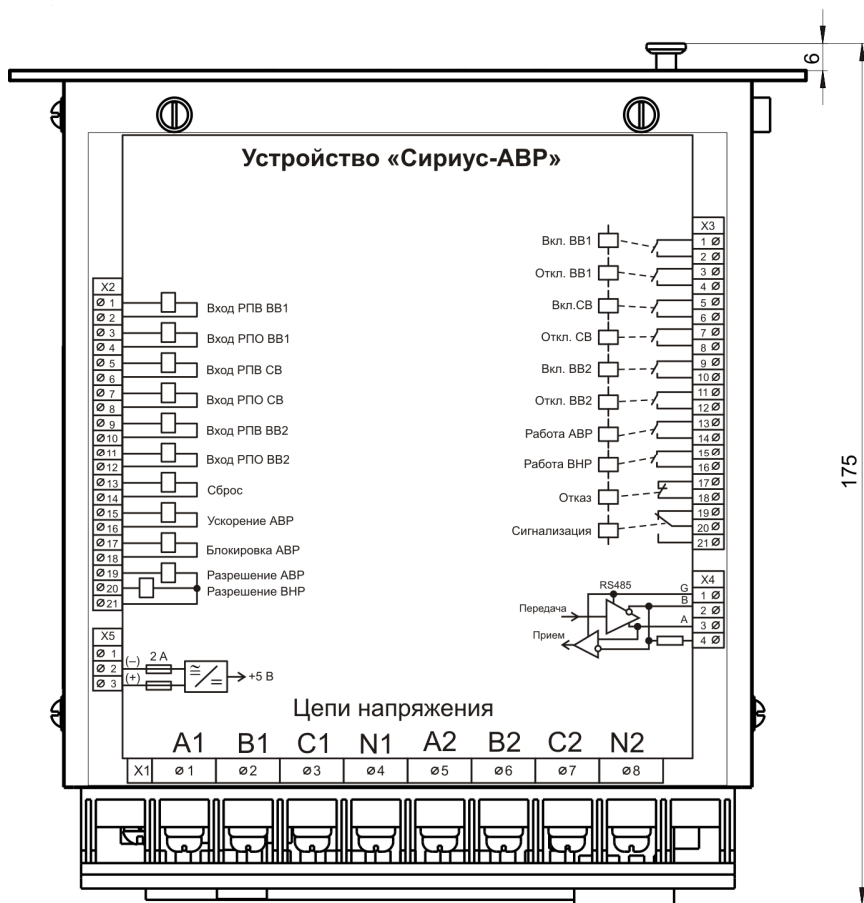


Рисунок Г.2 – Вид устройства сверху

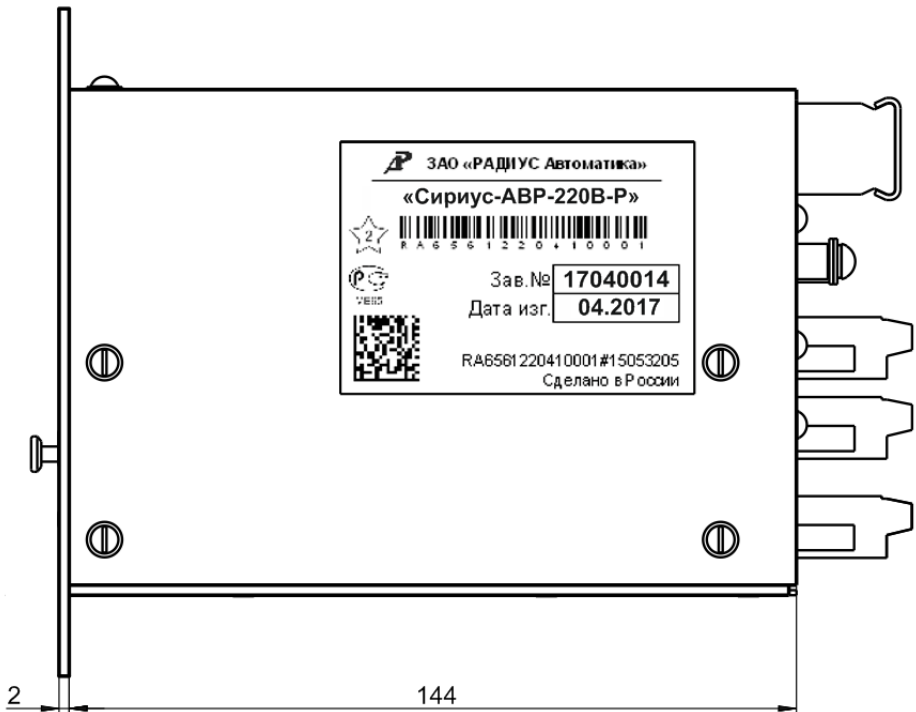


Рисунок Г.3 – Вид устройства сбоку

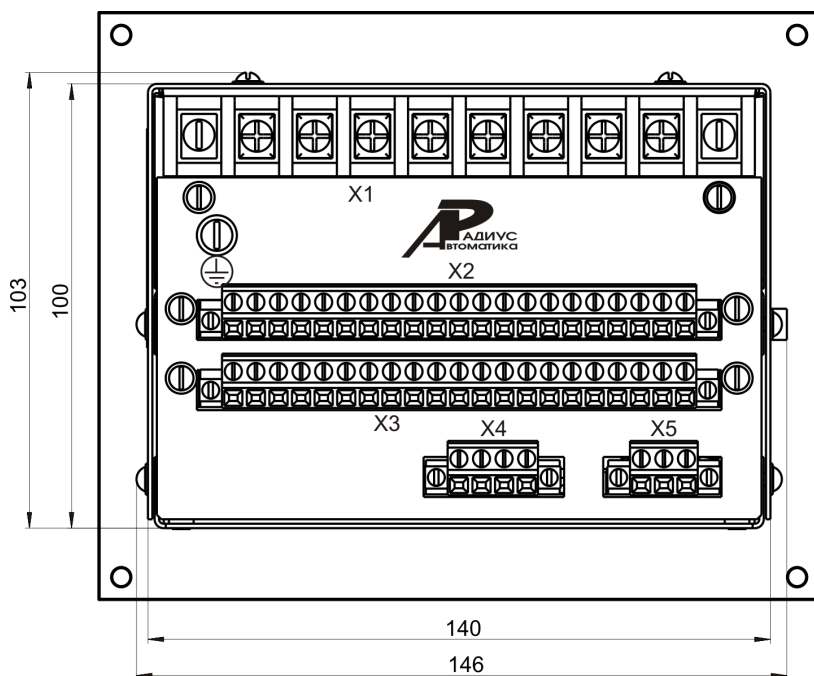


Рисунок Г.4 – Расположение элементов на задней панели устройства «Сирюс-АВР»

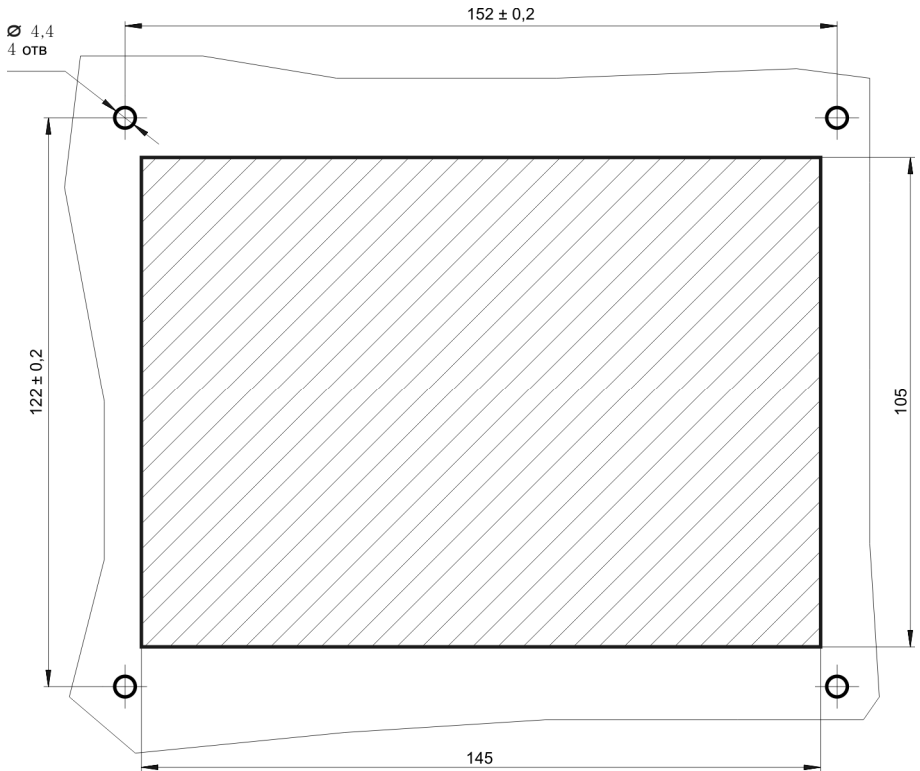


Рисунок Г.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Схема подключения внешних цепей

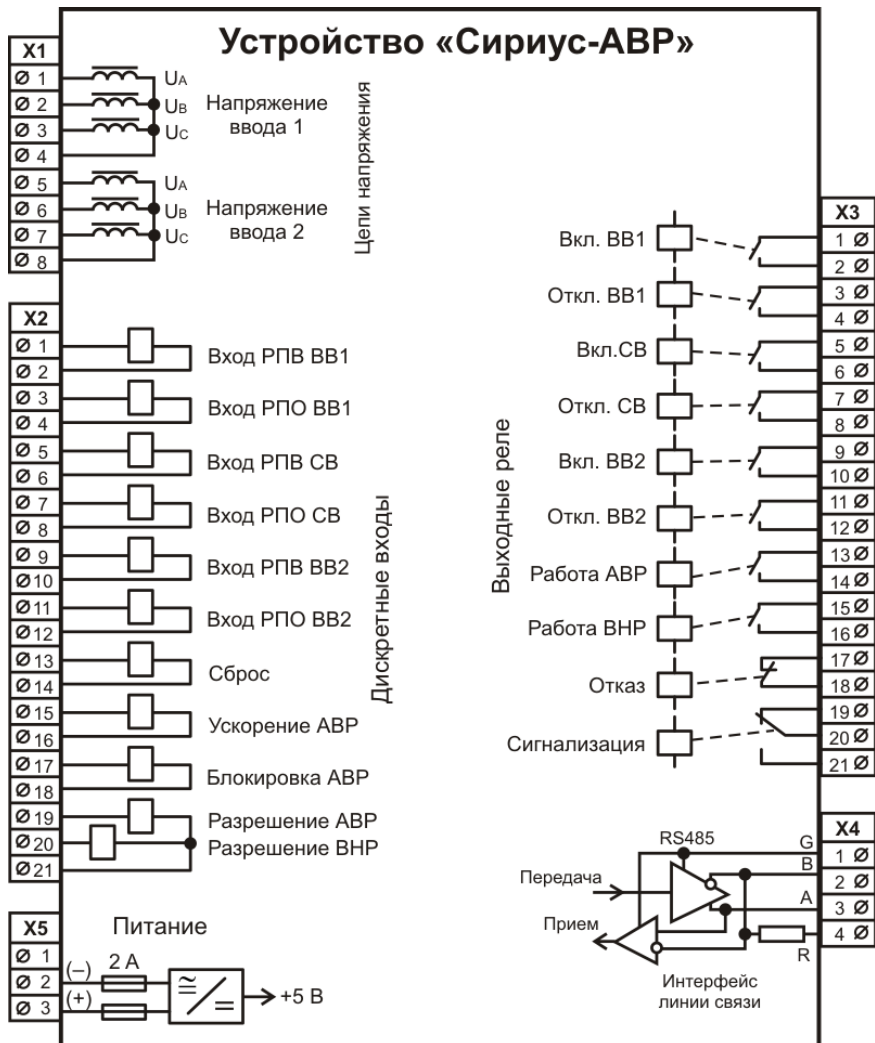


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-АВР»

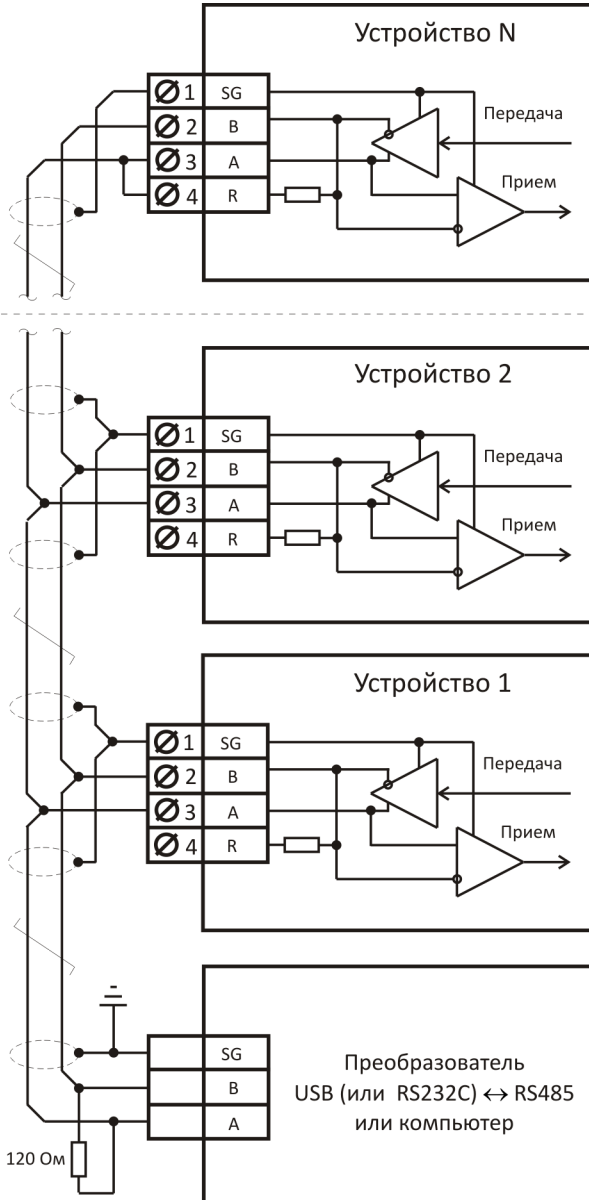


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS-485 в локальную сеть

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

Диалог «человек-машина»

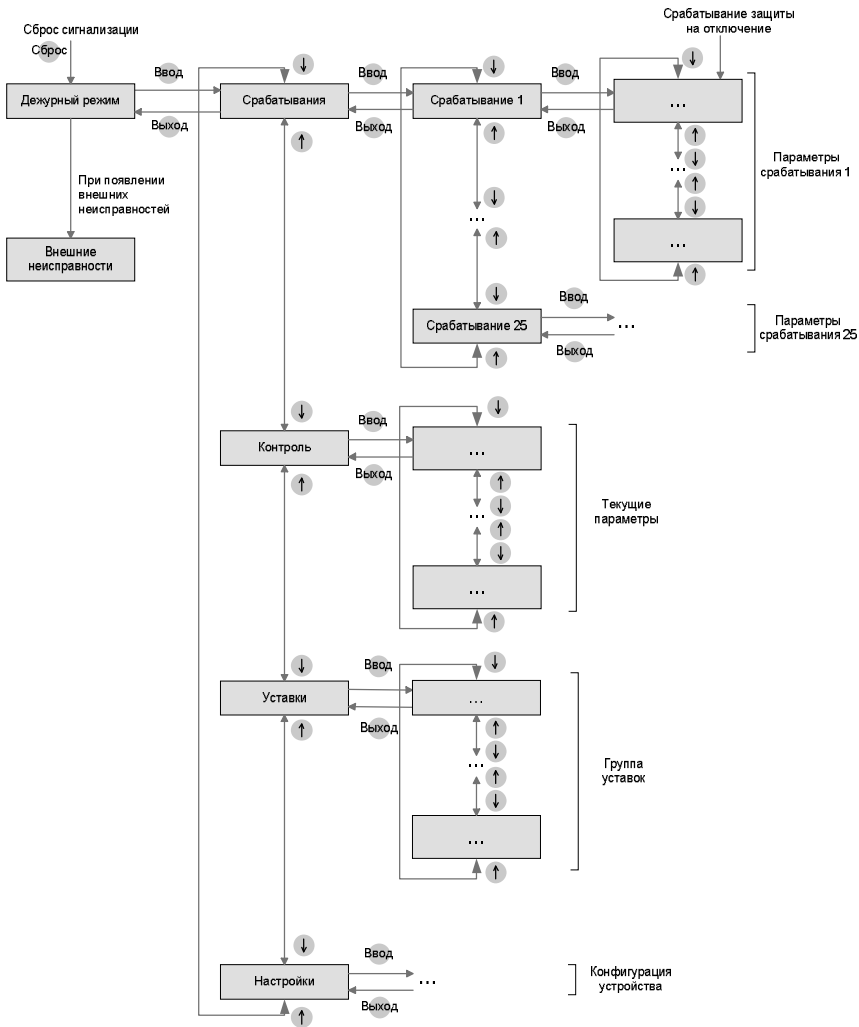


Рисунок Ж.1 – Структура диалога

Таблица Ж.1 – Диалог работы с оператором («интерфейс человек-машина»)

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров		
Параметры срабатывания	Сраб. 1 (последнее) Дата и время	Вид сработавшей ступени, $T_{\text{СРАБ}}$, дата, время		ABP BB 1 (Ускорение ABP BB 1) ABP BB 2 (Ускорение ABP BB 2) ВНР		
		Ввод 1:	U_A : угол, ° U_B : угол, ° U_C угол, °	Вторичные значения фазных напряжений ввода 1		
			U_{AB} : угол, ° U_{BC} : угол, ° U_{CA} : угол, °	Вторичные значения линейных напряжений ввода 1		
			$3U_0$: U_2 : F , Гц	Вторичные значения U_2 и $3U_0$ ввода 1 и частота при срабатывании		
			Первичные значения:	U_A : угол, ° U_B : угол, ° U_C угол, °	U_{AB} : угол, ° U_{BC} : угол, ° U_{CA} : угол, ° $3U_0$: U_2 :	
		Ввод 2:		U_A : угол, ° U_B : угол, ° U_C угол, °		Вторичные значения фазных напряжений ввода 2
				U_{AB} : угол, ° U_{BC} : угол, ° U_{CA} : угол, °		Вторичные значения линейных напряжений ввода 2
		$3U_0$: U_2 : F , Гц	Вторичные значения U_2 и $3U_0$ ввода 2 и частота при срабатывании			
		Первичные значения:	U_A : угол, ° U_B : угол, ° U_C угол, °	U_{AB} : угол, ° U_{BC} : угол, ° U_{CA} : угол, ° $3U_0$: U_2 :		
			Синхронизм:		$\Delta U A(AB)$ $\Delta U B(BC)$ $\Delta U C(CA)$	

		$\Delta FA(AB)$	
		$\Delta\varphi A(AB)$	
		$\Delta\varphi B(BC)$	
		$\Delta\varphi C(CA)$	
	Сраб. 2		
	Сраб. 3		
	...		
	Сраб. 24		
	Сраб. 25 (самое старое)		
Контроль	Текущее время, Текущая дата		чч:мм:сс ДД.ММ.ГГГГ
	Ввод 1	U_A : фаза, градус	0–300 В (вторичные)
		U_B : фаза, градус	0–359°
		U_C : фаза, градус	Отсчет углов относительно фазы U_A ВВОДА 1
		U_{AB} : фаза, градус	0–500 В (вторичные)
		U_{BC} : фаза, градус	0–359°
	Ввод 2	U_{CA} : фаза, градус	Отсчет углов относительно фазы U_A ВВОДА 1
		$3U_0$, В: фаза, градус	0–400 В (вторичные)
		U_2 , В: фаза, градус	0–100 В (вторичные)
		F , Гц:	40,00–60,00 Гц
		Первичные значения:	
	Синхронизм:	U_A : фаза, градус	0–300 В (вторичные)
		U_B : фаза, градус	0–359°
		U_C : фаза, градус	Отсчет углов относительно фазы U_A ВВОДА 1
		U_{AB} : фаза, градус	0–500 В (вторичные)
		U_{BC} : фаза, градус	0–359°
	Дискр. входы:	U_{CA} : фаза, градус	Отсчет углов относительно фазы U_A ВВОДА 1
		$3U_0$, В: фаза, градус	0–400 В (вторичные)
		U_2 , В: фаза, градус	0–100 В (вторичные)
		F , Гц:	40,00–60,00 Гц
		Первичные значения:	
	Тест светодиодов	$\Delta U A(AB)$	Модуль (\pm)
		$\Delta U B(BC)$	Вторичные вольты
		$\Delta U C(CA)$	
		$\Delta\varphi A(AB)$	Модуль (\pm)
	Тест светодиодов	$\Delta\varphi B(BC)$	Градусы
		$\Delta\varphi C(CA)$	
	Тест светодиодов	$\Delta F A(AB)$	Модуль (\pm)
			Герцы
	Дискр. входы:		0000 1011 100 1– активн., 0–нет сигн.
	Тест светодиодов	Все светодиоды мигают	Вход – по кнопке «Ввод»

	Векторная диаграмма	<i>Ввод 1, В:</i> U_A : фаза, градус U_B : фаза, градус U_C : фаза, градус	Снимается в момент нажатия кнопки «Ввод». Вторичные напряжения
		<i>Ввод 1, В:</i> U_{AB} : фаза, градус U_{BC} : фаза, градус U_{CA} : фаза, градус	
		<i>Ввод 1, В:</i> $3U_0$: U_2 :	
		<i>Ввод 2, В:</i> U_A : фаза, градус U_B : фаза, градус U_C : фаза, градус	
		<i>Ввод 2, В:</i> U_{AB} : фаза, градус U_{BC} : фаза, градус U_{CA} : фаза, градус	
		<i>Ввод 2, В:</i> $3U_0$: U_2 :	
		Осциллограф	
Свобод. память, с:	Информация о свободной памяти в секундах		
Свобод. память, %:	Информация о свободной памяти в процентах		
Информация об изделии	ЗАО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-АВР», Заводской номер:		
	Версия ПО: Изменение уставок: дата и время	Время и дата последнего изменения уставок	
Уставки	Общие	Напряжение	<u>ФАЗН./ЛИНЕЙН.</u>
		Ктн	1-350 (1)
		РПВ ВВ1	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>
		РПО ВВ1	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>
		РПВ ВВ2	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>
		РПО ВВ2	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>

		РПВ СВ	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>
		РПО СВ	<u>ЕСТЬ/НЕТ</u>
		<i>T BB1 макс., с</i>	0,20-10,00 (1,00)
		<i>T BB2 макс., с</i>	0,20-10,00 (1,00)
		<i>T СВ макс., с</i>	0,20-10,00 (1,00)
		Блокировка АВР	<u>СЛЕД./ФИКС.</u>
		АВР на сигнал	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		ВНР на сигнал	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
АВР-1		Пуск по:	1 ФАЗЕ/3 ФАЗАМ
		<i>U АВР 1, В</i>	3-250 (10)
		<i>T АВР В, с</i>	0,00-100,00 (5,00)
		Пуск по U2	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		<i>U2 АВР 1, В</i>	3-100 (15)
		Контроль ЗУО	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		<i>ЗУО АВР 1, В</i>	5-400 (15)
АВР-2		Пуск по:	1 ФАЗЕ/3 ФАЗАМ
		<i>U АВР 2, В</i>	3-250 (10)
		<i>T АВР 2, с</i>	0,00-100,00 (5,00)
		Пуск по U2	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		<i>U2 АВР 2, В</i>	3-100 (15)
		Контроль ЗУО	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		<i>ЗУО АВР 2, В</i>	5-400 (15)
ВНР		Функция	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		Очередность	<u>В-С/С-В</u>
		<i>U ВНР 1, В</i>	30-250 (10)
		<i>U ВНР 2, В</i>	30-250 (10)
		<i>U2 ВНР, В</i>	3-100 (5)
		<i>T ВНР, с</i>	0,00-100,00 (2,00)
		<i>T паралл., с</i>	0,00-10,00 (5,00)
Контроль синхронизма		Функция	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
		<i>ΔU синхр., В</i>	3-100 (10)
		<i>ΔF синхр., Гц</i>	0,01-2,00 (0,5)
		<i>Δφ синхр., град</i>	10-90 (15)
		<i>T ож. синхр., с</i>	0,00-100,0 (5,00)
		<i>T опер., с</i>	0,00-1,00 (0,05)
Настройки	Общие	Дата	XX.XX.XXXX
		Время	XX:XX:XX
		Дежурная подсветка	<u>ВКЛ/ОТКЛ</u>
	Осциллограф	<i>T макс. осл., с</i>	1,00—20,00 (5,00)
		<i>T доаварийн, с</i>	0,04—1,00 (0,04)
		<i>T послеавар, с</i>	0,04—10,00 (0,04)
		<i>T программ, с</i>	0,10—10,00 (1,00)

		Реж. записи	<u>Перезап</u> / Останов
		Авар. откл.	<u>ВКЛ</u> /ОТКЛ
	Порт 1 (USB)	Адрес	<u>1</u> —247
		Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, <u>9600</u> , 19200, 38400, 57600, <u>115200</u>
		Проверка на четность	<u>НЕТ</u> /ЧЕТ/НЕЧЕТ
		Стоп-бит	<u>1</u> / 2
	Порт 2 (RS-485)	Адрес	<u>1</u> —247
		Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, <u>9600</u> , 19200, 38400, 57600, <u>115200</u>
		Проверка на четность	<u>НЕТ</u> /ЧЕТ/НЕЧЕТ
		Стоп-бит	<u>1</u> / 2

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».

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Точки подключения регистратора событий

Таблица И.1

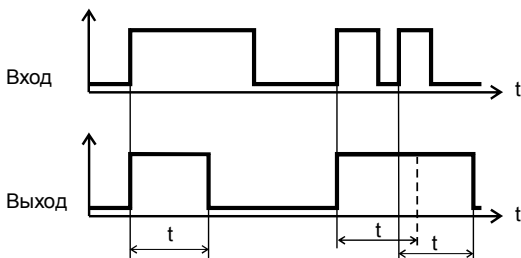
№	Описание
1	Пуск АВР-1
2	Отключение ВВ1
3	Включение СВ
4	Цикл АВР
5	Разрешение работы ВНР от АВР
6	Пуск АВР-2
7	Отключение ВВ2
8	Пуск ВНР
9	Включение ВВ1
10	Включение ВВ2
11	Отключение СВ
12	Цикл ВНР
13	РПО ВВ1
14	РПВ ВВ1
15	РПО СВ
16	РПВ СВ
17	РПО ВВ2
18	РПВ ВВ2
19	Блокировка АВР
20	Разрешение АВР
21	Разрешение ВНР
22	Ускорение АВР
23	Исходное состояние выключателей
24	Неопределенное состояние выключателей
25	Неисправность выключателей
26	Несанкционированное переключение
27	Нет синхронизма
28	Ионистор неисправен
29	Сбой памяти
30	Сбой питания
31	Отказ
32	Сигнализация
33	Сброс
34	Земля на вводе 1
35	Земля на вводе 2
36	Напряжение ввода 1 в норме
37	Напряжение ввода 2 в норме
38	ВВ1 не включился
39	ВВ1 не отключился
40	ВВ2 не включился

Продолжение таблицы И.1

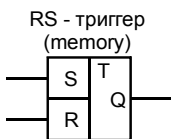
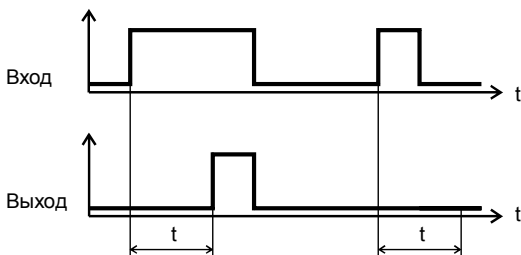
№	Описание
41	ВВ2 не отключился
42	СВ не включился
43	СВ не отключился
44	Синхронизм по ΔU
45	Синхронизм по ΔF
46	Синхронизм по $\Delta \varphi$
47	Ионистор разряжен

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Элементы функциональных логических схем

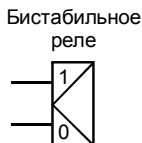


Если t на элементе не указано, то длительность выходного импульса равна одному программному циклу устройства (около 5 мс)

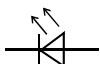


R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	0

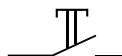
Сигнал сброса триггера **R** имеет приоритет перед сигналом установки **S**



"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

