АО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656122.043 РЭ-ЛУ

Устройство регулирования напряжения трансформатора

«Сириус-2-РН»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.043 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.
СОДЕРЖАНИЕ ... 2
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ... 5
1.1 Назначение изделия ... 5
1.2 Технические характеристики ... 7
1.3 Состав изделия ... 10
1.4 Устройство и работа ... 13
1.5 Маркировка ... 27
1.6 Упаковка ... 27
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ... 28
2.1 Эксплуатационные ограничения ... 28
2.2 Подготовка изделия к использованию ... 28
2.3 Использование изделия ... 29
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ... 33
3.1 Общие указания ... 33
3.2 Методика проверки работоспособности изделия ... 33
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ... 35
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ... 36
6 УТИЛИЗАЦИЯ ... 36
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Выявляемые неисправности устройства ... 37
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Внешний вид и установочные размеры устройства ... 38
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема подключения внешних цепей ... 40
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Структура диалога устройства ... 43
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Выявляемые неисправности оборудования ... 50
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Упрощенная функциональная логическая схема устройства ... 52
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное) Описание уставок и настроек устройства ... 57
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Пример схемы привязки устройства «Сириус-2-РН» к приводу типа МЗ-4 ... 62
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Соответствие входных дискретных сигналов ... 67

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации устройства регулирования напряжения трансформатора (далее – устройства) «Сириус-2-РН».

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 устройства регулирования «Сириус-2-РН» 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.

Устройство регулирования напряжения трансформатора «Сириус-2-РН» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм^2.

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

Конструкция устройства «Сириус-2-РН» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией.

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

Устройство «Сириус-2-РН-m А-nnn В-Лх-Иу»,

где

«Сириус-2-РН» – фирменное название устройства,

m – тип исполнения устройства по номинальному вторичному току ТТ:
1 А – для номинального вторичного тока ТТ 1 А;
5 А – для номинального вторичного тока ТТ 5 А

nnn – тип исполнения устройства по напряжению оперативного тока (входные дискретные цепи всегда рассчитаны только на напряжение 220 В переменного или постоянного тока):
110 В – для напряжения питания 110 В постоянного тока;
220 В – для напряжения питания 220 В постоянного, переменного или выпрямленного тока;

х – тип встроенного логометра:
Л2 – универсальный, с измерителем положения РПН для датчика с выходом тока 0/4–20 мА или для датчика резистивного типа;
Л3 – универсальный, с измерителем положения РПН для датчика с выходом тока 0/4–20 мА, для датчика резистивного типа, а также датчика BCD кода;

у – тип исполнения дополнительного интерфейса для связи с АСУ:
И1 – исполнение с интерфейсом RS485 и протоколом обмена Modbus RTU;
И3 – исполнение с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена Modbus TCP;
И4-FX – исполнение с двумя оптическими интерфейсами Ethernet (100BASE-FX) и протоколом обмена МЭК 61850.
И4-TX – исполнение с двумя интерфейсами Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена МЭК 61850.

Пример записи полного названия устройства «Сириус-2-РН» с номинальным вторичным током ТТ 5 А, напряжением оперативного питания 220 В, универсальным встроенным измерителем положения РПН для резистивного или токового (0–20 мА) датчика, с дополнительным интерфейсом RS485:

«*Устройство регулирования напряжения трансформатора «Сириус-2-РН-5 А-220 В-Л2-И1»*
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Редакция от 13 июля 2018 г.

Сокращения, используемые в тексте:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
ИМС – интегральная микросхема;
ЖК – жидкокристаллический (индикатор);
КЗ – короткое замыкание;
ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ОПУ – оперативный пульт управления;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
ПМ – привод механический;
РПН – регулятор под нагрузкой (электропривод регулировки напряжения);
ТИ – телеизмерение;
ТН – измерительный трансформатор напряжения;
ТННП – измерительный трансформатор напряжения нулевой последовательности;
ТТ – измерительный трансформатор тока;
ТУ – телеуправление;
ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
ЭМС – электромагнитная совместимость.

Примечание:

Устройства исполнения «-Л2-» и «-Л3-» имеют общее единое программное обеспечение и отличаются только наличием модуля дополнительных оптронных входов для подключения сигналов от датчика BCD кода положения РПН.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство регулирования напряжения трансформатора «Сириус-2-РН» (в дальнейшем – устройство) предназначено для управления электроприводами РПН при автоматическом регулировании коэффициента трансформации силовых трансформаторов.

Устройство предназначено для установки на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 3–500 кВ.

Устройство предназначено для применения на подстанциях с плавно или резко изменяющейся нагрузкой.

1.1.2 Устройство обеспечивает:

– автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах;

– коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки;

– формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводами РПН;

– контроль исправности электроприводов РПН в импульсном режиме работы;

– одновременный контроль двух систем шин;

– оперативное переключение регулирования с одной системы шин на другую;

– блокировку работы и сигнализацию при обнаружении неисправности электропривода РПН;

– блокировку регулирования внешними релейными сигналами;

– блокировку регулирования при обнаружении перегрузки, превышении 3U0 (или U2) или при пониженном измеряемом напряжении;

– оперативное изменение уставки по напряжению поддержания с одного, заранее выбранного значения, на другое;

– измерение текущей ступени переключения РПН.

1.1.3 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

– задание внутренней конфигурации и режима работы устройства;

– ввод и хранение уставок;

– контроль и индикацию значения напряжений и токов, подводимых к устройству;

– обеспечение регулирования коэффициента трансформации силового трансформатора;

– передачу текущих параметров, ввод и изменение уставок по линии связи;

– непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;

– блокировку выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;

– получение дискретных сигналов, выдачу предупредительной сигнализации;

– гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;

– высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях присоединения.

1.1.4 Функции, выполняемые устройством:

– регулирование коэффициента передачи силового трансформатора путем переключения отводов его первичной обмотки с помощью РПН;

– обеспечение необходимых блокировок, запрещающих регулирование;

– контроль отработки команд устройством РПН.

1.1.5 Дополнительные сервисные функции:

– встроенные часы-календарь;

– измерение текущих значений напряжений и тока компенсации;

– наличие трех или четырех независимых интерфейсов связи в зависимости от исполнения для локальной работы и встраивания в АСУ ТП;

– синхронизация времени с помощью протокола SNTPv4 (только для исполнений «И4-ТХ» и «И4-FX»);

– вывод текущей ступени переключения РПН на внешний индикатор и/или на устройства телемеханики (цепи телеизмерения).

1.1.6 Устройство производит измерение параметров входных аналоговых сигналов:

– линейного напряжения регулируемой секции;

– линейного напряжения контролируемой секции;

– напряжения нулевой последовательности регулируемой секции шин (второго линейного напряжения регулируемой секции);

– напряжения нулевой последовательности контролируемой секции шин (второго линейного напряжения контролируемой секции);

– одного из фазных токов ввода секции шин, являющейся регулируемой;

– одного из фазных токов ввода секции шин, являющейся контролируемой;

– одного из фазных токов через секционный выключатель регулируемой секции шин;

– одного из фазных токов через секционный выключатель контролируемой секции шин.

При измерениях напряжения и тока осуществляется цифровая фильтрация входных сигналов и их обработка относительно промышленной частоты 50 Гц.

1.1.7 Измеренные значения напряжения используются для формирования управляющих релейных сигналов на переключение привода, а значения тока – для расчета токовой компенсации, увеличивающей заданную уставку по напряжению поддержания в зависимости от тока нагрузки регулируемой секции.

1.1.8 Для контроля за переключением привода, а также осуществления ряда блокировок для запрета регулирования, устройство анализирует состояние ряда дискретных сигналов.

1.1.9 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных аварийных ситуаций, просмотра и изменения уставок, а также контроля текущих параметров устройства.

1.1.10 Вид климатического исполнения УХЛ3.1 по ГОСТ 15150 с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

1.1.10.1 Верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

– рабочее +55°С;

– предельное рабочее +55°С.

1.1.10.2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

– рабочее минус 20°С;

– предельное рабочее минус 40°С.

Примечание: (при снижении температуры до минус 40°С основные функции устройства сохраняются, но информация, отображаемая на ЖК индикаторе, становится нечитаемой).

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

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

– синусоидальная вибрация в диапазоне частот 0,5–100 Гц с амплитудой ускорения 10 м/с2 (1 g), степень жесткости 10а по ГОСТ 17516.1;

– удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с2 (3 g) и длительностью действия 2–20 мс, степень жесткости 1 по ГОСТ 17516.1.

1.1.12 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

– высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте надо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение изоляции, согласно ГОСТ 15150;

– окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;

– место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

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

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

1.2 Технические характеристики

1.2.1 В зависимости от исполнения электрическое питание устройства осуществляется от источника постоянного, переменного (частотой от 45 Гц до 55 Гц) или выпрямленного тока напряжением от 178 В до 242 В, или от источника постоянного тока напряжением от 88 В до 132 В.

1.2.2 Потребляемая мощность, ВА, не более (для исполнений И1 и И3)	15
(для исполнения И4)	25
1.2.3 Входные аналоговые сигналы:	
– число входов по току	4
– число входов по напряжению	4
– номинальный входной переменный ток (Iном), А	5 (1)
– номинальное входное переменное напряжение (Uном), В	100
– рабочий диапазон токов, А	(0,1…2,1) × Iном
– рабочий диапазон напряжений, В	(0,05…1,5) × Uном
– рабочий диапазон частот, Гц	48…52
– мощность потребления по цепям тока при Iном, ВА, не более	0,1
– мощность потребления по цепям напряжения при Uном, ВА, не более	0,1
1.2.3.1 Верхние границы диапазонов измерения входных величин:	
– переменное напряжение, В	150,0
– переменный ток, А, при Iном = 5 А	18,00
– переменный ток, А, при Iном = 1 А	3,6
1.2.3.2 Диапазоны / дискретность задания уставок:	
– напряжения поддержания (Uпод), % от Uном	80…140 / 1
– напряжения зоны нечувствительности (ΔU), % от Uпод	1,0…20,0 / 0,1
– минимального напряжения (Umin), % от Uном	50…100 / 1
– максимального напряжения (Umax), % от Uном	100…150 / 1
– напряжения 3U0, вторич., В	5…60 / 1
– напряжения U2, вторич., В	3…60 / 1
– максимального тока (Imax), % от Iном (Iном – номинальный первичный ток измерительного трансформатора тока)	10…210 / 1
– токовой компенсации (Uкомп), % от Uпод	0,0…20,0 / 0,1
– задержки времени выдачи первичной команды на управление приводом (T1), с	1…200 / 1
– задержки времени выдачи повторной команды на управление приводом в том же направлении (T2), с	0,1…200,0 / 0,1
– задержки времени выдачи очередной команды на управление приводом при отработке перенапряжения (T3), с	0,1…10,0 / 0,1

1.2.3.3 Основная приведенная погрешность измерения в рабочем диапазоне при частоте входного сигнала 50 ± 0,5 Гц:

– по току, %	±3
– по напряжению, %	±0,5

1.2.3.4 Дополнительная погрешность измерения при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне на каждые 10°С:

– по току, %	±1
– по напряжению, %	±0,2

1.2.3.5 Дополнительная погрешность измерения при изменении частоты входного сигнала в рабочем диапазоне на каждый 1 Гц:

– по току, %	±0,2
– по напряжению, %	±0,2

1.2.3.6 Продолжительность допустимой перегрузки в цепях измерения тока:	
– при значении тока 40×Iном, с	2
– при значении тока 3×Iном	длительно

1.2.4 Входные дискретные сигналы (номинальное напряжение всегда 220 В):

– число входов	16
– напряжение срабатывания:	
1) при питании постоянным током, В	160 – 264
2) при питании переменным током, В	115 – 242
– напряжение несрабатывания:	
1) при питании постоянным током, В	0 – 130
2) при питании переменным током, В	0 – 85
– длительность входного сигнала (постоянного тока), мс, не менее	40

1.2.5 Выходные дискретные сигналы:

– число выходов	8
– максимальное коммутируемое напряжение постоянного или переменного тока, В	264
– ток замыкания/размыкания при постоянном напряжении 220 В при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более	5/0,15

1.2.6 Габаритные размеры и масса устройства:

– высота, мм	190
– ширина, мм	305
– глубина, мм	185
– масса, кг, не более	7

1.2.7 Устройство подключается к измерительным трансформаторам тока с номинальным вторичным током 5 А или 1 А (в зависимости от исполнения) и номинальными первичными токами (Iном) от 20 до 6000 А.

1.2.8 Устройство подключается к измерительным трансформаторам напряжения с номинальным вторичным напряжением 100 В и номинальными первичными напряжениями (Uном) от 3 до 500 кВ.

1.2.9 Устройство управляет приводами как в импульсном, так и в непрерывном режимах. В импульсном режиме сигналы управления сбрасываются через время t3 после поступлении от привода сигнала о начале переключения. Задержка t3 задается в диапазоне от 0 до 10 секунд с дискретностью 0,01 секунды. В непрерывном режиме сигналы управления удерживаются до возврата напряжения в зону нечувствительности. Если напряжение не вернулось в зону нечувствительности в течение времени 200 с, то устройство формирует сигнал неисправности «Привод не пошел».

1.2.10 В импульсном режиме устройство обеспечивает контроль работы приводов, имеющих задержку начала переключения (t1) от 0,1 до 10 секунд и временем переключения (t2) от 0,1 до 100 секунд.

1.2.11 Устройство формирует сигнал «Сигнализация» длительностью (tсигн): 1, 2, 3, 5, 10, 20 секунд или непрерывно (до сброса кнопкой или до подачи сигнала на дискретный вход «Сброс»).

1.2.12 При управлении трехобмоточными трансформаторами или трансформаторами с расщепленной обмоткой устройство обеспечивает регулирование напряжения на выходе одной обмотки с одновременным контролем параметров второй обмотки.

1.2.13 Устройство управляет приводами, имеющими до 40 ступеней переключения.

1.2.14 Устройство обеспечивает возможность оперативного изменения уставки напряжения поддержания на одно из четырех значений, задаваемых в диапазоне от 0,8 до 1,4 значения Uном. Выбор нужного значения осуществляется внешними сигналами.

1.2.15 Устройство обеспечивает накопление, хранение, просмотр на индикаторе или передачу по линии связи информации о 99 зафиксированных событиях.

1.2.16 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.

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

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (параметры событий) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарейка типа CR2). Индикация разряда элемента питания отображается на индикаторе устройства. Процедура замены батарейки описана в п. 2.2.2.6.

Новая батарейка в устройстве *без оперативного питания* обеспечивает хранение информации в среднем в течение 2 лет (в зависимости от емкости элемента питания). Расчетный срок службы батарейки при работе устройства – 10 лет.

1.2.18 Устройство выполняет функции со срабатыванием выходных реле в течение 0,5 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения.

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

1.2.20 Средняя наработка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.21 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства путем замены отказавшего модуля – не более 0,5 ч.

1.2.22 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.

1.2.23 Степень защиты, обеспечиваемая корпусом по ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529):

— IP52 со стороны лицевой панели;

— IP20 со стороны разъемов.

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

– не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;

– не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

– температура окружающего воздуха – (25±10)°С;

– относительная влажность – от 45 до 80%;

– атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.25 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.24) 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.

1.2.26 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1—1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – продольно 1,0 кВ – поперечно
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 – кратковрем.
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	26–1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	140 дБ 10 В
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

1.3 Состав изделия

1.3.1 В состав устройства входят следующие модули:
– модуль микроконтроллера (МК);
– модуль оптронных входов (ОВ);
– модуль выходных реле (ВР);
– модуль трансформаторов тока (ТТ);
– модуль трансформаторов напряжения (ТН);
– модуль питания (ПИТ);
– модуль клавиатуры и индикации (КИ);
– модуль логометра (ЛОГ);
– модуль дополнительных оптронных входов (ДОВ) (только для исполнения «-Л3-»).

1.3.2 Конструктивно устройство представляет собой металлический каркас со съемными кожухом и крышками, в котором на направляющих размещаются модули (кроме модуля КИ). Модуль КИ размещается на передней панели устройства. Внешний вид устройства показан на рисунках Б.1 – Б.3. Приложения Б.

1.3.3 Электрическое соединение модулей между собой осуществляется с помощью печатной кросс-платы.

1.3.4 Внешние цепи подключаются к устройству через клеммники, установленные на торцевых поверхностях модулей.

1.3.4.1 Непосредственно на передней панели устройства установлены:

– индикатор, содержащий четыре строки по 20 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;

– кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина», а также кнопки сброса сигнализации и выбора регулируемой секции);

– светодиоды сигнализации (индикация питания, наличие блокировок, состояние привода, выход текущего напряжения за пределы регулирования и др.).

Также на лицевой панели расположен разъем USB для подключения компьютера.

1.3.4.2 На задней панели устройства (под крышкой на модуле питания) располагается сменная батарейка для сохранения памяти устройства (параметры событий, время и дата) при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки защит хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия и состояния батарейки).

1.3.5 Модули входных трансформаторов тока и напряжения (ТТ и ТН)

1.3.5.1 Модули содержат промежуточные развязывающие трансформаторы тока или напряжения.

1.3.5.2 Модуль трансформаторов напряжения содержит 4 одинаковых трансформатора напряжения для подведения пары линейных напряжений от каждой из двух секций, либо линейного напряжения и напряжения $3U_0$ от разомкнутого треугольника.

1.3.5.3 Модуль трансформаторов тока содержит также 4 одинаковых промежуточных трансформатора тока для подведения токов одной из фаз каждого из двух вводов обслуживаемых секций, а также токов двух секционных выключателей. Для исполнения устройства с номинальным вторичным током 1 и 5 А соответственно применяются разные промежуточные трансформаторы тока.

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

1.3.6 Модуль микроконтроллера (МК)

1.3.6.1 Модуль включает в себя плату микропроцессорного контроллера и устанавливается в соответствующий разъем кросс-платы.

Плата микропроцессорного контроллера содержит 32-разрядный микропроцессор, flash-память (ПЗУ), сохраняемое ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря от сменной батарейки, энергонезависимую память уставок, три последовательных канала связи (USB, RS485 и третий – в зависимости от варианта исполнения), а также 8-канальный 14-разрядный АЦП.

1.3.6.2 Модуль микропроцессорного контроллера выполняет следующие функции:

– прием аналоговых сигналов от трансформаторов, расположенных на модулях трансформаторов тока и напряжения, с помощью АЦП;

– фильтрация аналоговых сигналов, подавление апериодической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники, в каналах напряжения и тока;
– расчет действующих значений первой гармоники входных сигналов тока и напряжения;
– сравнение рассчитанных значений напряжений и токов с уставками;
– постоянный опрос всех дискретных сигналов;
– обслуживание логической схемы устройства;
– выдача сигналов на соответствующие реле;
– индикация состояния устройства на светодиодах;
– опрос управляющих кнопок;
– обслуживание каналов связи;
– вывод информации на дисплей;
– постоянная самодиагностика модулей.

1.3.7 Модуль клавиатуры и индикации (КИ)

1.3.7.1 Модуль управления выполнен на печатной плате, устанавливаемой на лицевой панели устройства, и содержит, в основном, клавиатуру, светодиоды и ЖК индикатор с логикой управления.

1.3.7.2 Плата клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на светодиоды и табло в буквенно-цифровом виде, а также управлять подсветкой и контрастностью индикатора. Дополнительно на этой же плате установлен разъем USB для подключения к компьютеру.

1.3.8 Модуль выходных реле (ВР)

1.3.8.1 Модуль выходных реле обеспечивает гальваническую развязку выходных дискретных сигналов от электронной схемы устройства.

1.3.8.2 Реле «Отказ» имеет нормально замкнутые контакты и после включения питания и успешного самотестирования оно включается и разрывает свои контакты, сигнализируя нормальную работу устройства и наличие на нем оперативного питания.

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

1.3.8.4 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью.

1.3.9 Модуль оптронного ввода (ОВ)

1.3.9.1 Модуль оптронного ввода 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 $U_{НОМ}$ (для сигналов на постоянном опертоке).

1.3.9.2 Модуль оптронного ввода позволяет принимать логические сигналы напряжением 220 В постоянного, выпрямленного или переменного тока.

1.3.10 Устройство может поставляться с различными типами модулей датчиков положения РПН, согласно карты заказа (исполнения устройства «-Л2-» или «–Л3-»).

1.3.10.1 Модуль приема сигналов – логометр (ЛОГ) предназначен для приема сигналов от резистивного датчика положения и/или токового датчика положения РПН. Модуль является универсальным и обслуживает любой из двух датчиков положения РПН.

1.3.10.1.1 Модуль логометра предназначен для определения текущего положения привода РПН для его индикации на ЖК индикаторе устройства, а также выдачи номера текущей ступени переключения на внешнее индицирующее устройство или/и устройство телемеханики (цепи телеизмерения).

1.3.10.1.2 В случае резистивного датчика положения РПН для исключения влияния достаточно существенного сопротивления подводящих проводов и их температурной зависимости на результаты измерения текущей ступени в логометре для работы с резистивным датчиком положения предусмотрено два измерительных канала, с помощью которых исключается падение напряжения на подводящих проводах.

1.3.10.1.3 Измерительные цепи логометра, связанные с резистивным датчиком положения РПН, изолированы от схемы терминала.

1.3.10.1.4 При вводе в работу логометра (регулятора напряжения) не всегда есть возможность вывода силового трансформатора из работы, поэтому предусмотрен такой набор вводимых уставок, который позволяет настроить логометр на текущее положение РПН при работе трансформатора.

При этом для резистивного датчика уставками задаются следующие параметры РПН:

— полное максимальное число ступеней переключения данного привода (используется для блокировки привода в крайнем верхнем положении);

— сопротивление одной ступени переключения;

— текущая ступень положения РПН (используется только при отсутствии датчика положения).

1.3.10.1.6 Модуль логометра рассчитан на сопротивление одной ступени переключения от 3 до 12 Ом и полное число ступеней от 9 до 40, то есть, максимальное сопротивление всей цепи может составлять до 500 Ом (с учетом сопротивления подводящих проводов).

Сопротивление резистора датчика положения РПН, пропорциональное текущему положению привода, должно быть включено между верхним и средним (по схеме на Рисунке 1) выводами разъема модуля логометра (контакты 1 и 2 разъема X7.3).

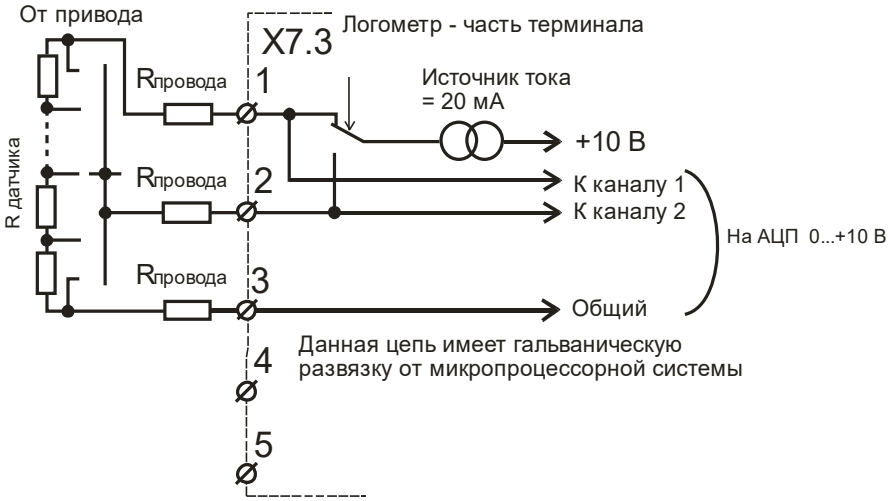


Рисунок 1 – Схема измерительной части встроенного логометра
для датчика положения РПН резистивного типа

1.3.10.2 Для приема сигнала от датчика тока с диапазоном 0–20 или 4–20 мА используется тот же модуль логометра, только с дополнительной перемычкой, обеспечивающей подключение в цепь протекания тока датчика резистора, падение напряжения на котором измеряется каналом 1 модуля.

1.3.10.2.1 Для подключения резистора необходимо поставить перемычку между клеммами 4 и 5 разъема X7.3. Сигнал от датчика тока следует подводить к контактам 1 и 3 этого же разъема, как показано на Рисунке 2. Канал 2 (контакт 2 разъема X7.3) модуля при этом не используется.

1.3.10.2.2 Выбор того или иного типа датчика осуществляется уставкой в группе уставок «Общие», «Тип датчика» – «РЕЗИСТ», «20мА», «BCD» или «НЕТ».

1.3.10.2.3 Максимальное суммарное сопротивление подводящих проводов от датчика тока РПН силового трансформатора до модуля логометра, установленного в устройстве «Сириус-2-РН», составляет не менее 100 Ом и определяется типом датчика тока и его максимальным выходным напряжением.

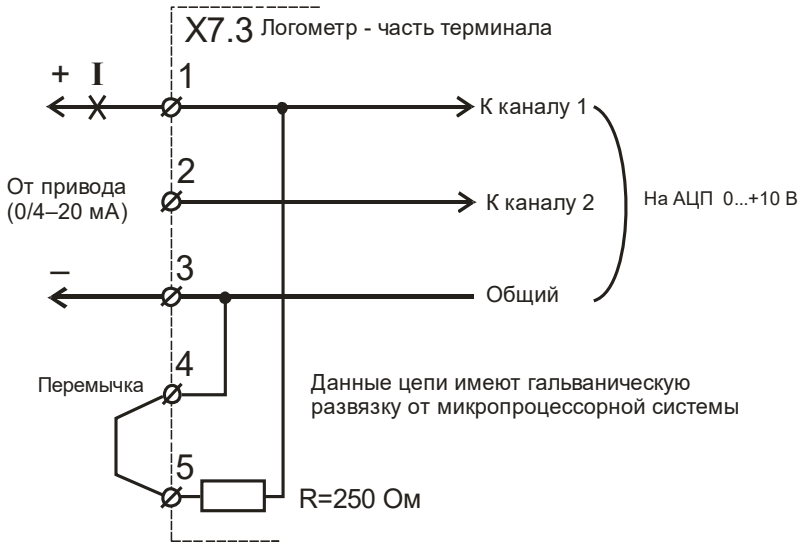


Рисунок 2 – Схема подключения к устройству датчика
положения РПН – источника тока 0–20 / 4–20 мА

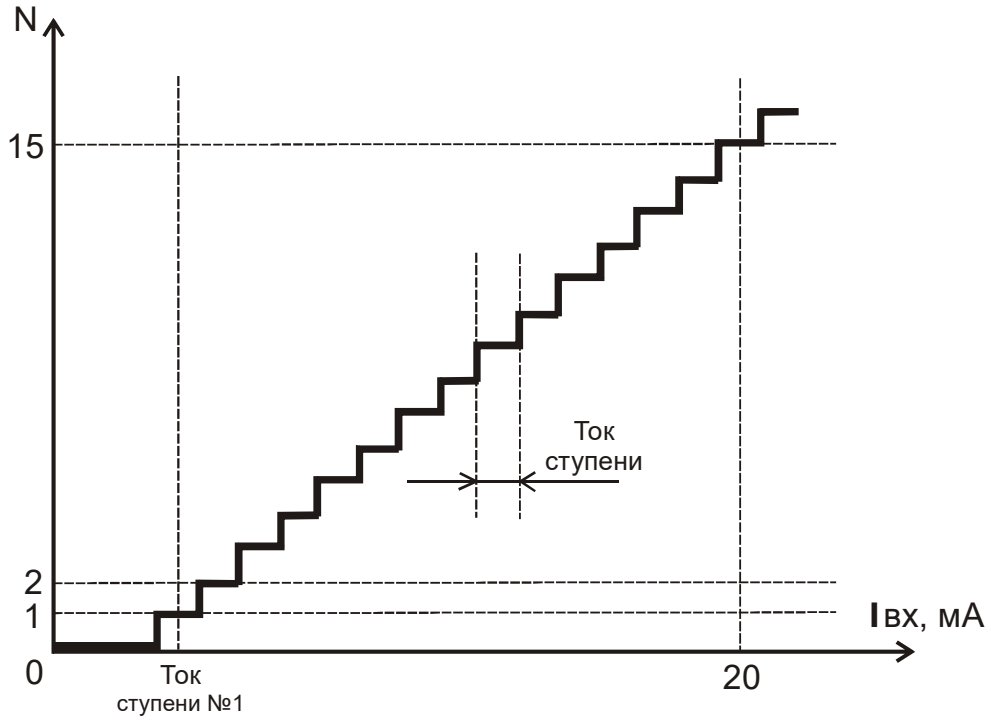


Рисунок 3 – Пояснение измерения текущей ступени РПН с датчиком тока. Диапазон входного тока (0–20 мА или 4–20 мА) определяется заданием уставок тока первой (№1) ступени и тока (каждой) ступени

1.3.10.2.4 Задание диапазона входного тока и крутизна преобразования «ток – ступень» осуществляется с помощью двух уставок. Первая – «Ток ступени №1» определяет значение входного тока, соответствующего первой ступени РПН. Вторая – «Ток ступени» определяет приращение тока при изменении положения РПН на одну ступень.

При снижении тока ниже тока первой ступени минус половина тока одной ступени констатируется факт обрыва датчика с соответствующей сигнализацией на ЖКИ устройства.

1.3.10.2.5 Значение уставки «Ток ступени №1» задается либо 0 при диапазоне входных токов 0–20 мА, либо 4 – при диапазоне 4–20 мА.

Значение уставки «Ток ступени» рассчитывается по формуле:

$$I_{ступени} = (20 - I_{1\text{-й ступени}}) / (N - 1)\ [мА],$$ где N – число ступеней РПН.

Например, при N=19 для диапазона входного тока 0–20 мА уставка тока шага ступени «Ток ступени» будет равна 1,11 мА, а для диапазона 4–20 мА – 0,89 мА. Ток первой ступени при этом задается равным 0 или 4 мА соответственно.

1.3.10.2.6 Модуль датчика положения РПН также предназначен для подключения внешних измерительных приборов или телеизмерения и имеет два гальванически связанных между собой выхода по току с диапазоном или 0—20, или 4—20 мА (определяется заданием соответствующей уставки). От схемы терминала данные цепи гальванически изолированы. Максимальное сопротивление нагрузки каждого из каналов – 500 Ом. Оба выхода управляются синхронно от одного и того же ЦАП и могут использоваться для телеизмерения текущей ступени с помощью телемеханики (АСУ), а также ее индикации выносным прибором, например, на щите управления или передней дверке шкафа.

Номеру максимальной ступени положения РПН соответствует ток в 20 мА, отключенному уставкой логометру – 0 или 4 мА, первой ступени – (20/Nmax) мА или (16/Nmax + 4) мА соответственно (где Nmax – полное число ступеней привода, введенное в качестве уставки) (см. Рисунок Ж.1).

1.3.11 Модуль дополнительных оптронных входов (ДОВ) для приема сигналов от датчика положения РПН – устройства с BCD-кодом

1.3.11.1 Модуль приема сигналов с BCD-кодом предназначен для определения текущего положения привода РПН на основе считывания состояния контактов, кодирующих положение РПН, для его индикации на ЖК индикаторе устройства, а также выдачи номера текущей ступени переключения на внешнее индицирующее устройство или/и устройство телемеханики (цепи телеизмерения).

1.3.11.2 Модуль содержит восемь приемных дискретных входов с оптронной развязкой, принимающих сигнал с защитой от дребезга и необходимым перекодированием.

1.3.11.3 В режиме «Контроль» имеется специальное подменю, позволяющее выводить на ЖКИ устройства текущее считанное значение кода с датчика положения для проверки правильности его подключения и функционирования.

1.3.11.4 Схема подключения модуля устройства к датчику положения РПН на основе кодирования его в двоично-десятичный код приведена рисунке 4.

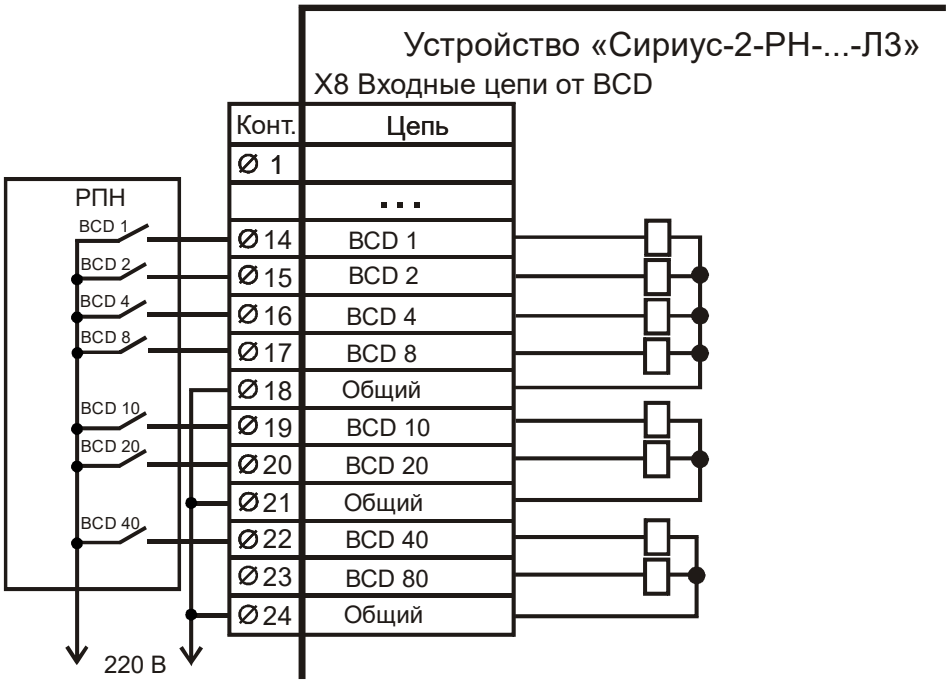


Рисунок 4 – Схема измерительной части для датчика с кодировкой BCD-кодом

1.3.11.5 Входные дискретные входы терминала, предназначенные для подключения к датчику BCD-кода РПН (X8), имеют гальваническую развязку и всегда предназначены для подключения к источнику напряжения переменного, выпрямленного или постоянного тока напряжением 220 В независимо от вида исполнения устройства по номинальному напряжению оперативного тока.

1.3.12 Модуль питания (ПИТ)

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

1.3.12.2 Устройство комплектуется модулем питания одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного или переменного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

1.3.12.3 Модуль также содержит литиевую батарейку типа CR2 для сохранения данных аварий в памяти и хода встроенных часов при отключении оперативного тока. Конструкция модуля позволяет производить несложную замену батарейки в ходе эксплуатации при ее разряде.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Описание структурной схемы

1.4.1.1 Структурная схема устройства приведена на рисунке 5.

1.4.1.2 Сигналы с вторичных обмоток измерительных первичных трансформаторов токов и напряжений поступают на согласующие трансформаторы модулей ТТ и ТН.

1.4.1.3 С модулей ТТ и ТН аналоговые сигналы поступают на модуль МК, где фильтруются и с помощью АЦП преобразуются в цифровую форму. Микропроцессор обрабатывает поступающие сигналы и выполняет действия в соответствии с алгоритмом, записанным в ПЗУ. Значения уставок, номер регулируемой секции, номер ступени переключения и значение счетчика ресурса хранятся в энергонезависимой перепрограммируемой памяти и сохраняются при отключении питания.

1.4.1.4 Текущие значения измеряемых величин и информация о состоянии и положении привода отображаются на четырехстрочном жидкокристаллическом индикаторе и светодиодах модуля

КИ. С помощью клавиатуры модуля КИ вводятся значения уставок и отображаются необходимые текущие или запомненные параметры.

1.4.1.5 Внешние управляющие сигналы подаются на дискретные входы клеммника модуля оптронного ввода. Все дискретные входы имеют гальваническую развязку.

Внимание! При любом исполнении устройства на различные варианты номинального напряжения питания все дискретные входы всегда рассчитаны только на 220 В любого рода тока.

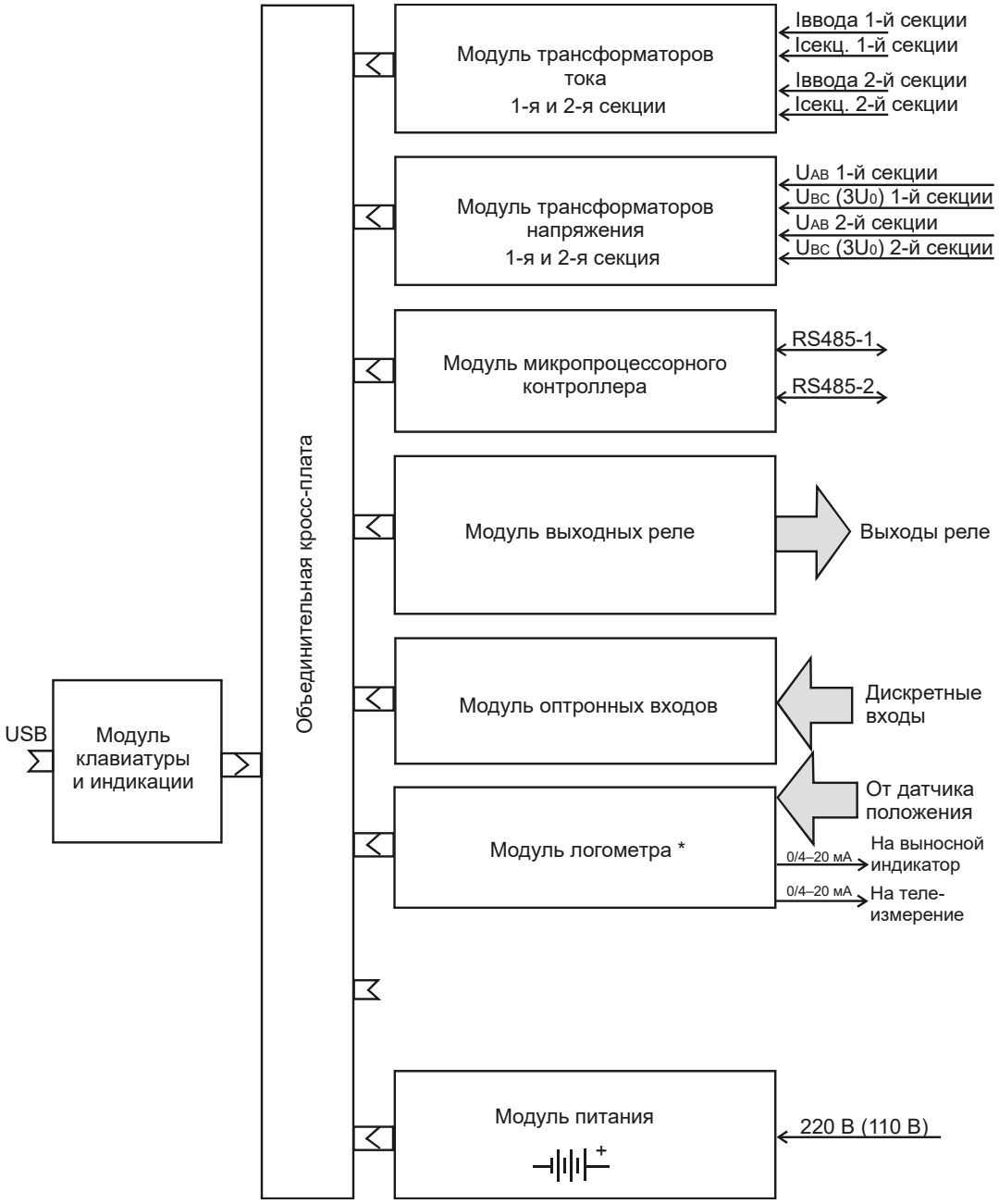


Рисунок 5 – Структурная схема устройства «Сириус-2-РН»

Функциональное назначение дискретных оптронных входов:

«Переключение» – сигнал, поступающий от привода переключателя. Наличие сигнала свидетельствует о том, что идет процесс переключения. Вход является единственным от РПН при трехфазном приводе, когда имеется общий РПН, и одним из трех независимых входов при пофазном приводе. Обычное время появления активного сигнала на этом входе – от 0,2 до 3 с. В «импульсном» режиме работы отсутствие появления сигнала на этом входе свыше времени t1 – рассматривается устройством как ситуация «Привод не пошел», долгое удерживание свыше времени t2 – «Привод застрял», наличие сигнала без подачи управляющих воздействий – «Привод побежал».

«Вход 1, 2» – эти входы являются универсальными и могут быть запрограммированы как дополнительные входы блокировки привода, аналогичные входам «Внешняя блокировка 1, 2», а также как просто входы внешней сигнализации для срабатывания выходного реле «Сигнализация» и индикации ее причины на индикаторе.

Кроме этого, эти входы могут быть запрограммированы как сигналы от второго и третьего однофазного привода для трансформаторов с раздельным пофазным приводом – «Переключение 2, 3» соответственно, предназначенные для контроля за всеми тремя приводами с организацией выявления всех возможных состояний привода. В случае трехфазного привода эти входы не используются, а нужный режим определяется уставкой.

«Блокировка прибавить» (SQn) – сигнал, поступающий от верхнего концевого переключателя. Наличие сигнала свидетельствует о том, что переключатель находится в верхнем положении, регулирование в сторону увеличения напряжения невозможно.

«Блокировка убавить» (SQ1) – сигнал, поступающий от нижнего концевого переключателя. Наличие сигнала свидетельствует о том, что переключатель находится в нижнем положении, регулирование в сторону уменьшения напряжения невозможно. Наличие сигнала на обоих входах (от SQ1 и SQn) одновременно индицируется как «Привод неисправен» с включением реле «Сигнал».

Режим «Ручной / Автоматический». При отсутствии сигнала управление приводом осуществляется ручное управление от внешних кнопок (ключа), подающих сигналы непосредственно на привод и одновременно на входы «Прибавить» и «Убавить» устройства; при наличии – регулирование автоматическое, кнопки внешней регулировки устройством игнорируются. При этом должна быть предусмотрена внешняя схема электрической блокировки сигналов от этих кнопок, чтобы они не воздействовали непосредственно на привод.

В автоматическом режиме предусмотрена специальная команда по линиям связи, переводящая устройство в режим дистанционного ручного управления приводом. При поступлении такой команды на устройство красный светодиод «Ручное управление» на передней панели начинает мигать. Также командами по ЛС можно выдавать команды «Прибавить» и «Убавить» на привод с логикой контроля состояния РПН, аналогично ручному режиму. Отменить этот режим и перейти в автоматический режим можно аналогичной командой по линии связи. В случае обрыва линии связи в дистанционном ручном режиме вернуть прибор обратно в автоматический режим можно с помощью ключа управления «Автомат. / Ручное», кратковременно установив его в положении «Ручное» и возвратив обратно в «Автомат.».

«Прибавить» – сигнал, определяющий состояние внешнего ключа (кнопки) «Прибавить». На сигнал от кнопки (ключа) устройство реагирует только в режиме «Ручное управление» – при отсутствии сигнала на входе «Автоматический режим». Данный сигнал используется для подсчета текущей ступени РПН при ручном управлении приводом от внешнего ключа в случае отключения логометра уставкой, а также для запуска схемы контроля за состоянием привода с целью выявления неисправностей РПН и их сигнализации.

«Убавить» – сигнал, определяющий состояние внешнего ключа (кнопки) «Убавить». На нажатие кнопки устройство реагирует только в режиме «Ручное управление». В остальном аналогичен входу «Прибавить».

«Секция 1», «Секция 2» – сигналы, определяющие, какая секция выбирается в качестве регулируемой. При отсутствии или, наоборот, одновременном наличии сигнала на обоих входах, регулируемая секция определяется кнопкой «Выбор секции» на передней панели устройства. В противном случае, активный сигнал на одном из входов задает номер регулируемой секции, а управление от кнопки блокируется.

«Внешняя блокировка 1, 2» – сигналы внешней блокировки. Наличие сигнала на любом из входов запрещает регулирование и отображается на соответствующем светодиоде.

«Контроль двух секций» – сигнал, определяющий количество контролируемых секций. При наличии данного сигнала контролируются обе секции. Одна из секций определяется как регулируемая, вторая – как контролируемая. При его отсутствии все сигналы от второй секции, выбранной как контролируемой (а не регулируемой), будут просто игнорироваться.

«Uподд.1», «Uподд.2» – сигналы, при наличии которых устройство переходит на нужное значение напряжения поддержания, задаваемое с помощью уставок (Uпод1, Uпод2, Uпод3, Uпод4 соответственно). Сигналы «Uподд.1», «Uподд.2» дешифрируются по двоичной системе, поэтому неактивным обоим входам соответствует значение Uпод1, а обоим активным – Uпод4. Расшифровка выбираемых значений уставок Uпод. в зависимости от поданных сигналов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор уставки напряжения поддержания от дискретных входов

Состояние дискретных входов	Действующая уставка			
	Uпод.1	Uпод.2	Uпод.3	Uпод.4
Uподд.1	0	1	0	1
Uподд.2	0	0	1	1

«Сброс» – сигнал внешнего сброса сигнализации. Работает аналогично кнопке «Сброс» на передней панели устройства и отключает выходное реле «Сигнализация», а также гасит сигнальные светодиоды, работающие в режиме блинкера (с памятью). В случае сохранения ситуации, вызывающей срабатывание сигнализации, сигнализацию сбросить невозможно.

«BCD1» – «BCD40» – входы для подключения к датчику положения РПН с двоично-десятичном кодом. Младший разряд – «BCD1», старший – «BCD40».

1.4.1.6 На клеммник модуля ВР выведены контакты восьми реле, позволяющие коммутировать цепи управления ПМ и внешней сигнализации.

Функциональное назначение дискретных релейных выходов:

«Прибавить» – управляющий сигнал, включающий привод для переключения переключателя в сторону увеличения напряжения. Выставляется при выходе напряжения поддержания из зоны нечувствительности после выдержки времени (Т1, Т2 или Т3). Снимается через задержку t3 с момента прихода от ПМ сигнала «Переключение» (для непрерывного режима – пока напряжение не вернется в зону нечувствительности). Задержка введена для более надежной работы старых «разболтанных» приводов. Рекомендуется осторожно пользоваться данной уставкой, сопоставляя заданное в ней значение задержки времени с временем уставки t1 – ожиданием появления сигнала «Переключение» после выдачи команды на привод.

«Убавить» – управляющий сигнал, включающий привод для переключения переключателя в сторону уменьшения напряжения. Выставляется при выходе напряжения поддержания из зоны нечувствительности после выдержки времени. Снимается через задержку t3 с момента прихода от ПМ сигнала «Переключение» (для непрерывного режима – пока напряжение не вернется в зону нечувствительности).

«Сигнализация» – сообщение о полном запрете регулирования при неисправностях РПН, а также при подаче сигналов на дискретные входы «Сигнал 1» и «Сигнал 2». Подключается к цепям сигнализации подстанции.

Дополнительно, с помощью уставки «Сигнализация при блокировке», на данное реле можно вывести сигнализацию о приходе запрещающих сигналов на регулировку привода – «Перегрузка», «Перенапряжение», «U_2>», «U<» от регулируемой, а также «Перегрузка» и «Перенапряжение» от контролируемой секций, но при условии активизации уставки «Контроль 2-х секций». Реле срабатывает через 10 с после прихода сигналов блокировки (при неисправностях привода – сразу) и сбрасывается сигналом «Сброс».

Кроме этого, данное реле «Сигнализация» может срабатывать, при разрешении соответствующими уставками, в случае обнаружения неисправностей в подключении модуля логометра, а также при запрещенных комбинациях, поступающих на входы модуля приема сигналов BCD кода.

«Перегрузка» – сообщение о превышении максимально допустимого тока. Выставляется через 10 секунд после обнаружения перегрузки (если она сохраняется). Сигнал снимается при токе меньше 0,98×Imax. То есть, коэффициент возврата измерительного органа тока равен 0,98.

«Отказ ПМ» – сообщение о неисправности привода, обнаруженной в процессе регулирования. Это сводный сигнал, объединяющий следующие ситуации — «Привод застрял», «Привод не пошел», «Привод побежал» и «Привод неисправен».

«Отказ» – сообщение о неисправности самого устройства, обнаруженной в процессе тестирования, или при отсутствии питания устройства. Используются нормально замкнутые контакты реле, которые размыкаются при исправной работе устройства.

«Питание ПМ» – сигнал на отключение защитного автомата питания ПМ. Выставляется и удерживается в течение одной секунды или непрерывно (задается уставкой) в случае обнаружения переключения переключателя при отсутствии сигналов управления («Прибавить», «Убавить»). Выставляется после снятия внешнего релейного сигнала «Переключение», т.е. после завершения процесса переключения (для защиты от возникновения дуги и повреждения контактов привода).

«Программируемое реле» – дополнительное выходное реле с программируемыми свойствами, в частности, с точкой подключения к внутренней логической схеме устройства, временем задержки на срабатывание и на возврат, а также режимом работы (импульсным – на 1 с, следящим или с памятью до сброса). В частности, реле может подключаться параллельно любому другому выходному реле устройства для увеличения числа его контактов. Имеет две группы перекидных контактов.

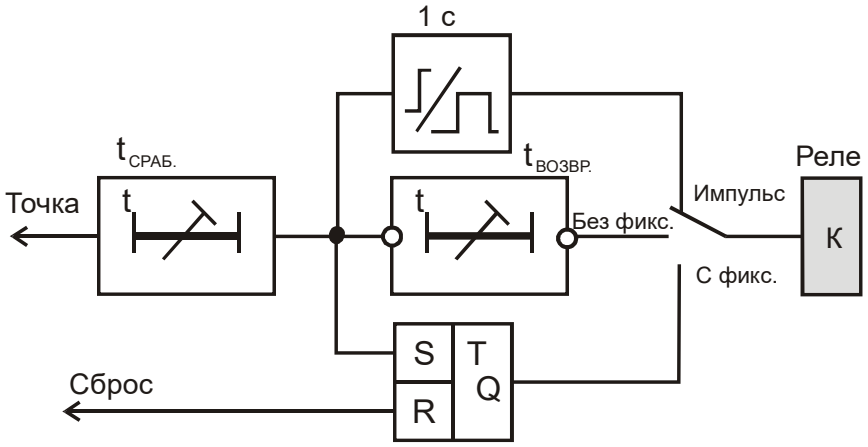


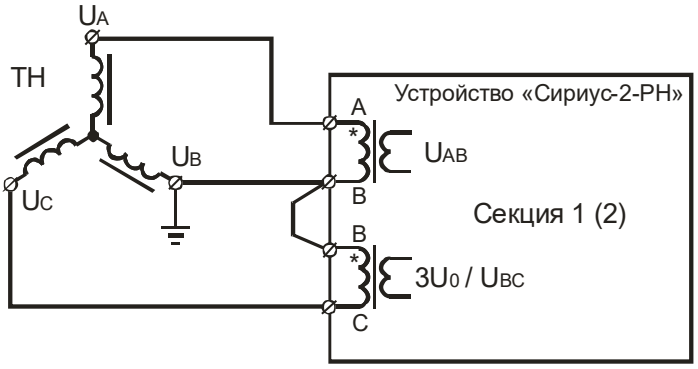
Рисунок 6 – Функциональная логическая схема реализации программируемого реле

1.4.1.7 На клеммники X1 и X2 модулей ТТ и ТН соответственно выведены входные цепи согласующих трансформаторов тока и напряжения, предназначенных для гальванической развязки устройства и согласования уровней сигналов.

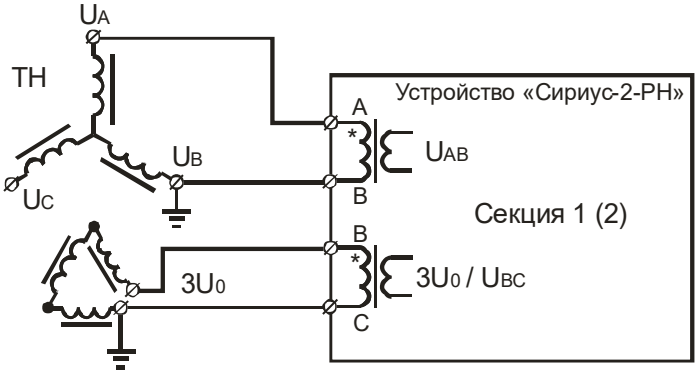
«U-1» («U_{AB}-1») – напряжение (как правило, линейное), от измерительного трансформатора напряжения первой секции. Именно по нему осуществляется измерение и поддержание выходного напряжения. При заданном уставкой режиме блокировки «По U_2» к этому входу необходимо подводить только линейное напряжение фаз АВ.

«$3U_0$-1» («U_{BC}-1») – напряжение от разомкнутого треугольника для осуществления режима блокировки регулирования по напряжению нулевой последовательности (при заданной уставке «По $3U_0$»). В случае задания уставки «По U_2» к этому входу необходимо подводить линейное напряжение U_{BC}, при этом устройство на основе двух линейных напряжений рассчитывает третье линейное напряжение и на их основе – напряжение обратной последовательности U_2, по которому осуществляется блокировка регулирования. При подведении двух линейных напряжений необходима правильная взаимная фазировка этих сигналов.

«U-2» («U_{AB}-2»), «$3U_0$-2» («U_{BC}-2») – напряжение для измерения от второй секции, а также второе напряжение для осуществления функции блокировки регулирования, аналогично первой секции.



Подключение цепей напряжения для блокировки по U_2



Подключение цепей напряжения для блокировки по $3U_0$

Рисунок 7 – Варианты подключения цепей напряжения при различных видах используемой блокировки регулирования напряжения

«Iввода 1» – вторичный ток от трансформатора тока любой фазы, например, А, вводного выключателя первой секции (сторона низшего или среднего напряжения силового трансформатора). Номинальное вторичное значение тока может быть в зависимости от исполнения 1 или 5 А. Данный ток измеряется с целью обнаружения перегрузки по току и для формирования напряжения компенсации, автоматически добавляемого к уставке напряжения поддержания для устранения падения напряжения на подводящих проводах по мере роста тока нагрузки.

«Iсекции 1» – вторичный ток от трансформатора тока любой фазы, например, А, секционного выключателя первой секции (сторона низшего или среднего напряжения силового трансформатора). Номинальное вторичное значение тока может быть в зависимости от исполнения 1 или 5 А. Данный ток измеряется с целью вычитания его из тока ввода с целью компенсации добавки нагрузки от второй секции при формировании напряжения компенсации. Специальной уставкой можно не только вычитать ток через секционный выключатель из вводного тока, но и суммировать их, например, в случае компенсации по току с анализом тока по двум параллельно работающим вводам. Перед вычитанием (суммированием) значение токов пересчитывается в первичные значения со своими значениями коэффициентов трансформации, задаваемых уставками, что позволяет иметь разные ТТ, устанавливаемые на вводе и секционном выключателе.

«Iввода 2», «Iсекции 2» – вторичный ток от трансформатора тока вводного и секционного выключателей второй секции соответственно.

Примечание: Подведение измерительных токов к устройству необходимо только в следующих случаях – либо применяется «встречное регулирование» (поддержание заданного напряжения на удаленной нагрузке с коррекцией напряжения поддержания пропорционально току одного из вводов – токовая компенсация), либо для целей блокировки РПН при перегрузке по току. Если ни то, ни другое не применяется, ни один из токов подводить к устройству не требуется.

В случае использования только блокировки по току целесообразно подводить к устройству к клеммам «Iввода» ток высшей стороны трансформатора, задав уставку первичного напряжения высшей стороны трансформатора равной значению номинального напряжения низшей данной секции,

а также значение уставки *«Перегрузка РПН, ΔU ступ., %»*, равное 0. При этом пересчета значения тока низшей стороны трансформатора к значению высшей не будет (коэффициент пересчета будет равен 1) и блокировка по перегрузке будет происходить в соответствии с заданной уставкой *«Перегрузка РПН, Imax, %»*.

1.4.1.8 На контакты 1 и 2 клеммника X9 модуля питания БП подается входное напряжение питания. Как правило, питание устройства осуществляется от переменного напряжения 220 В, используемого для питания самого РПН (от одной из фаз и нуля сети). В устройстве с исполнением на напряжение 220 В на эти клеммы можно подавать переменное, выпрямленное или постоянное напряжение в любой полярности.

В случае питания устройства от сети оперативного постоянного тока подстанции с номинальным напряжением 110 В следует заказывать исполнение устройства на 110 В. Номинальное значение напряжения всех дискретных оптронных входов – 220 В переменного, постоянного или выпрямленного тока при любом варианте исполнения.

1.4.2 Режимы работы

1.4.2 Самодиагностика устройства

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

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

1.4.2.3 Устройство всегда находится в режиме слежения за состоянием привода и измеряет напряжения и токи по обеим секциям.

Режим работы устройства — просто отслеживание текущей ступени переключения и контроль за поведением привода или же управление приводом с функцией поддержания требуемого напряжения, определяется состоянием на дискретном входе «Автоматическое управление». При поданном активном сигнале – «Автоматическое», без подачи сигнала – «Ручное».

С помощью кнопок диалога в устройстве можно выбрать следующие пункты меню:

— «Контроль»;
— «Архив событий»;
— «Уставки»;
— «Настройки».

В любом из этих режимов устройство выполняет все функции по автоматическому или ручному управлению приводом.

1.4.2.4 Режим «Контроль» предназначен для контроля текущих измеряемых величин (токов и напряжений) и состояния дискретных входов.

1.4.2.5 Режим «Архив событий» позволяет оператору просматривать информацию о времени и характере отклонений от нормальной работы устройства.

1.4.2.6 Режим «Уставки» предназначен для ввода и просмотра уставок, определяющих основные параметры устройства. Изменение уставок возможно только после правильного ввода пароля. Просмотр возможен без каких-либо ограничений.

1.4.2.7 Режим «Настройки» предназначен для ввода и просмотра настроек, определяющих вспомогательные параметры устройства. Изменение настроек возможно также только после правильного ввода пароля. Просмотр значений настроек возможен без каких-либо ограничений.

1.4.2.8 Для удобства навигации по большому количеству уставок и настроек эти два пункта имеют дополнительное деление на группы, например, «Уставки РПН», «Настройки канала связи RS485» и т.д.

1.4.2.9 Часть настроек – подсветка в дежурном режиме, подстройка даты и времени, доступна без ввода пароля.

1.4.3 Принцип действия

1.4.3.1 При включении питания происходит тестирование работоспособности устройства. При успешном прохождении тестов включается реле «Отказ», нормально замкнутые контакты размыкаются, сигнал «Отказ» снимается.

1.4.3.2 Циклически считываются данные с АЦП, осуществляется цифровая фильтрация сигналов, вычисляются действующие значения токов и напряжений, а также на основе взаимного расположения векторов напряжения рассчитываются (при необходимости) напряжения обратной последовательности U2 для каждой секции.

1.4.3.3 Проверяется состояние дискретных входов.

Наличие любого сигнала внешней блокировки («Внеш. блокировка 1, 2»,) запрещает формирование команд «Прибавить» и «Убавить», включается светодиод «Блокировка по внешнему входу» на передней панели устройства. При снятии сигналов внешней блокировки гаснет светодиод блокировки, разрешается регулирование. Аналогично работают и два универсальных дискретных входа, если они запрограммированы как входы блокировки.

Если обнаружен сигнал от нижнего концевого выключателя (на входе «Запрет убавить»), то запрещается выдача команды «Убавить», включается светодиод «Нижнее положение». При снятии сигнала от концевого выключателя светодиод гаснет.

Если обнаружен сигнал от верхнего концевого выключателя (на входе «Запрет прибавить»), то запрещается выдача команды «Прибавить», включается светодиод «Верхнее положение». При снятии сигнала от концевого выключателя светодиод гаснет.

При одновременном наличии сигналов на дискретных входах «Запрет прибавить» и «Запрет убавить» регулировка напряжения полностью запрещается, горят оба светодиода крайних положений, включаются реле «Отказ ПМ» и «Сигнализация», на индикатор выводится сообщение: «ПМ неисправен». Устройство деблокируется, когда будет снят хотя бы один из сигналов.

При отсутствии сигнала на входе «Ручн./Автомат.» устройство находится в режим внешнего ручного регулирования, при этом включен светодиод «Ручное управление».

1.4.3.4 При отсутствии внешних сигналов блокировки определяется сколько секций контролируется и какая из секций является регулируемой (по входам «Секция 1, 2» и «Контроль 2-х секций»). Также, в зависимости от значения уставки «Блокировка от 2-й секции» определяется, будут ли сигналы от контролируемой секции блокировать регулирование.

1.4.3.5 Текущие значения токов и напряжений сравниваются с уставками граничных условий.

Если в регулируемой секции ток ввода Iвв > (Iвв)max, то запрещается выдача команды «Прибавить», включается светодиод «Перегрузка», через 10 секунд включается реле «Перегрузка». Светодиод и реле «Перегрузка» остаются включенными до тех пор, пока токи превышают граничные условия.

Если в регулируемой секции напряжение $3U_0$ превышает уставку, то запрещается выдача команды «Прибавить», включается светодиод «Блокировка по $3U_0$». При снижении напряжения $3U_0$ ниже порогового гаснет светодиод «Блокировка», разрешается регулирование.

Если в регулируемой секции напряжение U_2 превышает уставку, то команда «Прибавить» запрещается, включается светодиод «Блокировка по U_2». При снижении напряжения U_2 ниже порогового гаснет светодиод «Блокировка по U_2», разрешается регулирование вверх.

Если в регулируемой секции действующее значение напряжения меньше Umin, то любое регулирование запрещается, включается светодиод «Низкое напряжение». При повышении напряжения выше Umin гаснет светодиод «Низкое напряжение», разрешается регулирование.

Сообщения на ЖКИ о перегрузке по току, низком напряжении, высоком значении напряжений U_2 или $3U_0$ появляются через 10 с. Надписи неисправностей остаются на экране до сброса их кнопкой «Сброс» либо до подачи на дискретный вход «Сброс» активного сигнала.

Если в регулируемой секции действующее значение напряжения оказывается больше Umax, то запускается подсчет времени Т3 (задержка выдачи команды «Убавить» при перенапряжении) и включается светодиод «Перенапряжение», а также надпись на экране «Перенапряжение». Если спустя это время входное напряжение остается больше уставки, то запускается программа на отработку перенапряжения, выдавая команду «Убавить» через Т3 после завершения очередного цикла переключения, пока напряжение не опустится до напряжения поддержания. Светодиод «Перенапряжение» гаснет при напряжении меньше Umax. Надпись на экране останется до сброса.

Если контролируются обе секции (установлен сигнал «Контроль 2-х секций») и обнаружено превышение граничных условий в контролируемой секции («Перегрузка» или «Перенапряжение»), то

включается соответствующий светодиод «Блокировка по второй секции». При этом блокируется выдача команды управления «Прибавить» (если уставкой разрешена блокировка), но реле «Перегрузка» не включается (оно работает только по току своей, регулируемой секции). Если же блокировка от контролируемой секции запрещена, то светодиоды поля «Блокировка» не включаются.

1.4.3.6 Если при анализе токов и напряжений граничные условия не нарушены, то проверяется условие:

$U_{под.расч.} - \Delta U/2 < U_{тек} < U_{под.расч.} + \Delta U/2$, (1)

где: $U_{под.расч.}$ – расчетное значение напряжения поддержания;

$U_{тек}$ – текущее значение напряжения в регулируемой секции.

ΔU – уставка по напряжению зоны нечувствительности

Условие (1) определяет, находится ли напряжение в зоне нечувствительности.

Текущее значение напряжения поддержания определяется следующим выражением:

$U_{под.расч.} = U_{под} + U_{комп}$, (2)

где: $U_{под}$ – уставка по напряжению поддержания (одно из значений: $U_{под1}$, $U_{под2}$, $U_{под3}$, $U_{под4}$);

$U_{комп}$ – расчетное значение напряжения компенсации.

Значение $U_{под}$ определяется наличием сигналов на дискретных входах «Uподд.1», «Uподд.2», задающих одно из четырех возможных значений $U_{под}$ по двоичной системе.

Значение $U_{комп}$ вычисляется только для регулируемой секции, если разрешена компенсация:

$U_{комп} = U_{комп_уст.} \times (I_{вв} \pm I_{сек}) / (I_{вв_ном} \times 100\%)$, (3)

где: $U_{комп_уст.}$ – значение уставки токовой компенсации, %;

$I_{вв}$ – измеренное действующее значение вводного тока;

$I_{сек}$ – измеренное действующее значение секционного тока;

$I_{вв_ном}$ – значение уставки номинального вводного тока.

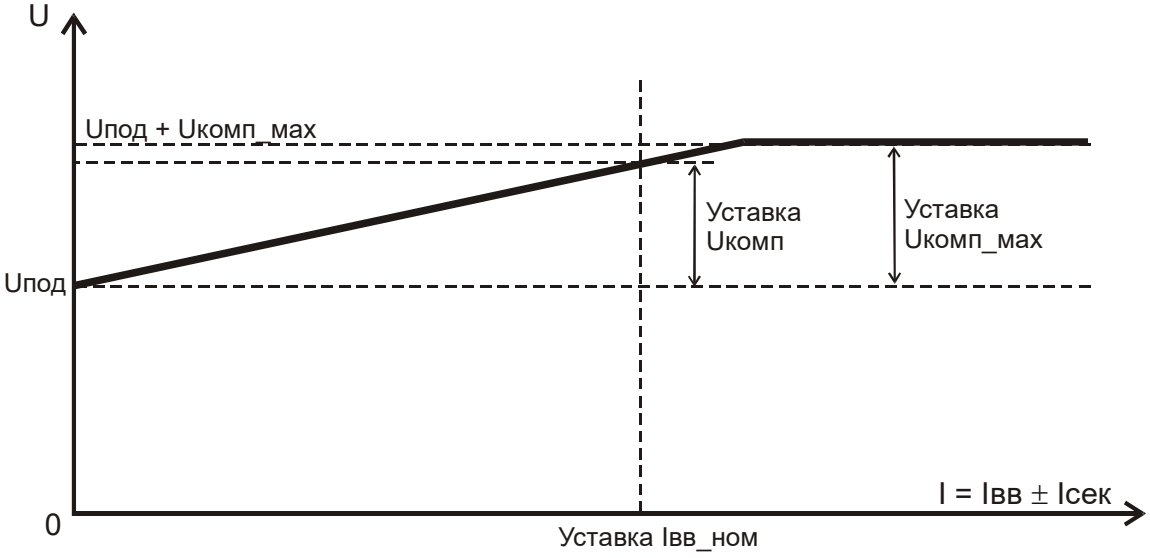


Рисунок 7 – Зависимость текущего напряжения поддержания ($U_{под.расч.}$) от тока

Переменная $U_{комп}$ – есть функция от $I_{вв}$ и $I_{сек}$ (см. рис. 7). Она вычисляется постоянно при расчете $U_{под.расч}$. Если значение $U_{комп}$ превышает значение уставки $U_{комп_max}$, то принимается $U_{комп} = U_{комп_max}$. Уставкой «Знак $I_{сек}$» можно вычитать («–») или суммировать («+») ток через секционный выключатель (или второй ввод, например) с током через вводной выключатель. Алгебраическое суммирование производится в первичных значениях модулей токов, что позволяет не использовать фазировку токовых цепей, а также иметь первичные ТТ с различным значением первичного номинального тока на вводе и секционном выключателе (задаваемые различными уставками).

При введенном нулевом значении уставки напряжения компенсации корректировка $U_{под.}$ не производится – это равносильно полному отключению токовой компенсации.

1.4.3.7 Если выполняется условие (1), т.е. напряжение находится в зоне нечувствительности, то на индикаторе выводится действующие значения напряжений основной и контролируемой секции, номер текущей ступени переключения, а также текущие время и дата.

1.4.3.8 Если происходит понижение напряжения и выход за зону нечувствительности:

$$U_{тек} < U_{под.расч.} - \Delta U/2, \qquad (4)$$

то включается светодиод «U<нормы» и запускается подсчет времени T1 (задержка формирования первичной команды на управление приводом). В течение этого времени контролируется выполнение условия (4).

Если условие (4) перестает выполняться, то сбрасывается подсчет T1 и выключается светодиод «U<нормы».

Если условие (4) выполняется, то спустя время T1 включается реле «Прибавить». Запускается подсчет t1 (время проверки реакции привода на команду управления). Проверяется сигнал «Переключение». Если за время t1 от привода не пришел сигнал о начале переключения, то включается светодиод «Привод не пошел», включаются реле «Сигнализация» и реле «Отказ ПМ», отключаются реле «Прибавить» и «Убавить», на индикатор выводится сообщение «ПМ не пошел». Если в течение t1 приходит сигнал от привода о начале переключения, то включается светодиод «Переключение», через задержку t3 выключается реле «Прибавить» (если задан непрерывный режим работы, то реле выключается, когда напряжение достигнет зоны нечувствительности), запускается подсчет выдержки времени t2 (время отработки команды управления). Если за это время от привода не пришел сигнал об окончании переключения, то включается светодиод «Привод застрял», включаются реле «Сигнализация» и реле «Отказ ПМ», на индикатор выводится сообщение «ПМ застрял». Если в течение t2 сигнал от привода сбросился, то выключается светодиод «Переключение», увеличивается значение счетчика текущего положения РПН и счетчика выработанного ресурса. На индикатор выводится новое значение счетчика положения РПН.

В случае наличия модуля логометра внутренний счетчик положения не используется, а текущее положение РПН определяется прямым измерением (например, через сопротивление датчика).

1.4.3.9 Проверяется условие (1). Если оно выполняется, то сбрасываются признаки регулировки напряжения (увеличения и уменьшения). Если условие не выполняется, то проверяются условия (4) и (5):

$$U_{тек} > U_{под.расч.} + \Delta U/2, \qquad (5)$$

Если выполняется условие (4), т.е. за предыдущий шаг регулирования напряжение не достигло зоны нечувствительности, то включается (подтверждается включение) светодиод «U<нормы» и запускается подсчет выдержки времени T2 (задержка формирования повторной команды на управление приводом). Запускается программа увеличения напряжения, описанная выше.

1.4.3.10 При выполнении условия (5) запускается программа снижения напряжения. Выполняются те же действия, что и в программе увеличения напряжения с той лишь разницей, что включается светодиод «U>нормы» и реле «Убавить». Выдержка времени будет снова равной T1.

1.4.3.11 Если обнаружено перенапряжение ($U_{тек} > U_{max}$), то включается (или подтверждается включение) светодиод «U>нормы» и светодиод «Перенапряжение», на индикатор выводится сообщение: «Перенапряжение», запускается подсчет выдержки времени T3 (задержка формирования очередной команды на управление приводом при отработке перенапряжения). Если спустя это время перенапряжение сохраняется, то, при условии задания уставки «Сигнализация при блокировке», включается реле «Сигнализация», устанавливается признак перенапряжения, запускается программа снижения напряжения. Переключения вниз будут продолжаться до тех пор, пока выполняется условие (5), т. е. пока напряжение не вернется в зону нечувствительности. При $U_{тек} < U_{max}$ гаснет светодиод «Перенапряжение». Перед каждым переключением дается задержка T3. При снижении напряжения до значения $U_{тек} < U_{под.расч.} + \Delta U/2$ выключается светодиод «U>нормы», снимается запрет на выдачу команды «Прибавить», сбрасывается признак перенапряжения.

1.4.3.12 Если при отсутствии команд управления «Прибавить» или «Убавить» обнаружен сигнал «Переключение», то включается светодиод «Переключение», а по снятию этого сигнала запрещается регулирование напряжения, включается реле «Сигнализация» и реле «Отказ ПМ», светодиод «Привод побежал», включается реле «Питание ПМ», отключающее питание привода. На индикатор выводится сообщение «ПМ побежал».

Примечания:

1). Реле «Питание ПМ» включается после завершения сигнала «Переключение».

2). Внешняя схема соединений должна обеспечивать обязательную блокировку подачи сигналов от ключа «Прибавить» и «Убавить» непосредственно на привод, минуя устройство, в режиме «Автоматический», так как в этом случае замыкание ключа неминуемо приведет к ситуации «Привод побежал» с отключением питания привода.

1.4.3.13 В устройстве реализован механизм прохождения так называемых «мертвых» ступеней привода. При задании номера одной или нескольких (максимально до 5) из «мертвых» ступеней с помощью соответствующих уставок, приход сигнала «Переключение» при заданном положении РПН не будет восприниматься устройством как ситуация «Привод побежал» и блокировать работу.

В случае отключения встроенного логометра уставкой, ситуация «Привод побежал» будет выявляться только после числа самостоятельных переключений привода, большего числа заданных уставками идущих подряд «мертвых» ступеней привода.

1.4.3.15 В устройстве реализована защита от перегрузки по току контактов РПН, блокирующая любые переключения в автоматическом режиме работы устройства в случае превышения тока через первичную обмотку (и, соответственно, РПН) заданного уставкой предельного значения.

Данная функция реализуется путем расчета значения тока обмотки стороны ВН силового трансформатора на основе знания токов вторичных его обмоток, шага изменения напряжения, а также номинального коэффициента трансформации с учетом текущего положения РПН.

Внимание! Данную функцию можно применять только на трансформаторах в схемах, исключающих подпитку обмотки стороны ВН со стороны низшего или среднего напряжения (без обратной трансформации). В противном случае уставка «Функция перегрузки РПН» должна быть отключена. Блокировку РПН при этом следует реализовывать на токовом реле согласно схеме на рисунке И.1(а).

1.4.4 Программируемое реле

1.4.4.1 Для увеличения универсальности устройства в нем предусмотрено специальное программируемое потребителем реле («Реле»), которое имеет возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек функциональной логической схемы устройства. При этом можно как получить новый релейный выход, так и просто размножить количество выходных контактов уже имеющихся реле.

1.4.4.2 Выбор точки подключения к функциональной логической схеме программируемого реле производится с помощью уставки «Точка». Необходимо задать номер точки в соответствии с таблицей Г.2. При этом на экране редактирования уставки автоматически появится расшифровка, соответствующая заданной точке.

1.4.4.3 С помощью уставки «Режим» в соответствующей группе уставок («Реле») можно задать режим работы этого реле:

в следящем режиме («Без фиксации»);

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

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

1.4.4.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат реле с помощью уставок $T_{СРАБ}$ и $T_{ВОЗВР}$ соответственно. Значения уставок лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

1.4.4.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 6.

1.4.5 Линия связи

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

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

1.4.5.3 Разъем USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пусконаладочных работ и позволяет временно соединяться с компьютером по принципу «точка-точка» при открытой защитной крышке устройства. 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

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

Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 1 и 2 клеммников (например, X3.2:1 и X3.2:2). Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов. Для данного интерфейса предусмотрен протокол связи.

1.4.5.5 В исполнении «И1» в устройстве предусмотрен дополнительный интерфейс RS485 с техническими параметрами аналогичными основному интерфейсу (см. п.1.2.16.4).

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

1.4.5.7 В исполнении «И4-FX» в устройстве предусмотрены два дополнительных оптических интерфейса Ethernet (100BASE-FX). Данные интерфейсы поддерживают протокол обмена МЭК 61850, редакция 2. Монтаж линии связи с оптическим интерфейсом Ethernet производится с помощью стандартных оптоволоконных (многомодовых) кабелей с разъемами MT-RJ.

1.4.5.8 В исполнении «И4-TX» в устройстве предусмотрены два дополнительных интерфейса Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX). Данные интерфейсы поддерживают протокол обмена МЭК 61850, редакция 2. Монтаж линии связи с интерфейсом Ethernet по «витой паре» производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.

1.4.5.9 В устройствах с исполнениями «И4-TX» и «И4-FX» возможно использование двух портов Ethernet для организации бесшовного резервирования по протоколу PRP.

1.4.5.10 Для каждого интерфейса с протоколом Modbus RTU в меню «Настройки» необходимо ввести параметры, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются: адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

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

1.4.5.12 Маркировка разъемов интерфейсов связи, расположенных на задней панели устройства, приведена на рисунке Д.1.

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

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

В зависимости от заданного внутреннего адреса (intAddr) дискретный сигнал из GOOSE-сообщения поступает на соответствующий вход внутренней функционально-логической схемы устройства. Входы GOOSE-сигналов объединяются по «ИЛИ» с сигналами от дискретных входов. Соответствие внутренних адресов и входов функционально-логической схемы приведено в таблице В.1. Таким образом, каждый входной GOOSE-сигнал дублирует соответствующий дискретный вход устройства. Аналогично дублируются программируемые входы (если они предусмотрены в устройстве), что позволяет задавать воздействие на функционально-логическую схему при поступлении GOOSE-сигнала, используя уставки программируемого входа.

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

Для контроля в процессе наладки состояния входных сигналов, принимаемых по GOOSE-сообщениям, в меню «Контроль – Состояние GOOSE» отображаются текущие состояния входных дискретных сигналов. Информация отображается в две строчки. Первая строчка – значения дискретных сигналов («0» или «1»), расположенных в порядке возрастания номера внутреннего адреса

(«goose01-goose16» и т.д.). Значения выводятся с учетом возможной подстановки (если качество «invalid» или «questionable»).

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

– «+» – качество «good»;

– «–» – качество «invalid»;

– «?» – качество «questionable»;

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

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

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

1.4.6 Поддержка системы точного единого времени

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

1.4.6.2 Астрономическое время (год, месяц, день, час и т.д.) на устройствах защит подстанции можно задать через один из каналов связи с помощью широковещательной команды задания времени. Но в большинстве случаев специфика каналов связи и используемых протоколов не позволяет выдержать точность синхронизации до 1 мс.

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

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

– вход интерфейса RS485. В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п.1.4.6.6) порт используется как дискретный вход (то есть реагирует на импульс с минимальной длительностью активного сигнала не менее 15 мс) и не может использоваться для организации стандартного канала связи;

– специализированный дискретный вход «Синхроимпульс». Данный вход выполнен на номинальное значение постоянного напряжения 24 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

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

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

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

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

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

– «RS485» – канал синхронизации выполняется с помощью интерфейса RS485;

– «Оптрон» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхроимпульс».

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

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

Метки времени в модели данных МЭК 61850 указываются относительно UTC. Метки времени для регистратора событий, осциллограмм и срабатываний указываются относительно локального

времени. Для настройки локального времени необходимо указать смещение от UTC в минутах с помощью уставки «Смещ.отUTC, мин».

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

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

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

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

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

1.5 Маркировка

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:
– товарный знак предприятия-изготовителя;
– обозначение изделия («Сириус-2-РН»);
– исполнение по напряжению оперативного питания;
– исполнение по номинальному току трансформаторов тока;
– исполнение по второму интерфейсу линии связи;
– исполнение по типу встроенного модуля логометра;
– заводской номер изделия и 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 пломбировочной клейкой ленты.

1.6 Упаковка

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

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.1.2 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.10 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 мм^2.

2.2.2 Порядок установки

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

2.2.2.2 Входы для подключения внешних электрических цепей приведены в Приложении В.

Оперативное питание (*220 В* или *110 В*, в зависимости от исполнения) подключается к контактам X9:1 и X9:2. Полярность подключения питания произвольная.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

Измерительные цепи напряжения, цепи тока, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам X1—X9. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм^2.

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности устройства или обнаружении повреждения (клеммы «*Отказ*», *«Сигнал»*), подключаются к центральной сигнализации подстанции.

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

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

— отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;

— извлечь защитную пленку для восстановления контакта батареи питания;

— закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

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

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

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

2.3 Использование изделия

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

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

2.3.2 Работа с диалогом

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

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 8. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «*Контроль*», «*Настройки*», «*Уставки*» и «*Архив событий*».

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, частота в сети, номер текущей ступени переключения РПН, а также напряжения обеих секций 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 потребитель.

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:

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

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

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

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

2.3.2.5 В нормальном рабочем режиме устройство находится в дежурном режиме, когда на индикаторе отображаются первичное напряжение регулируемой секции, текущие дата и время. Для перехода в режим управления диалогом необходимо нажать кнопку «*Ввод*».

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

2.3.2.7 При любой неисправности цепей напряжения или привода РПН происходит вывод информации об этой неисправности на экран ЖКИ. Для циклического просмотра нескольких одновре-

менно появившихся неисправностях используются кнопки «↑» и «↓». Возможные причины неисправностей приведены в Приложении Д.

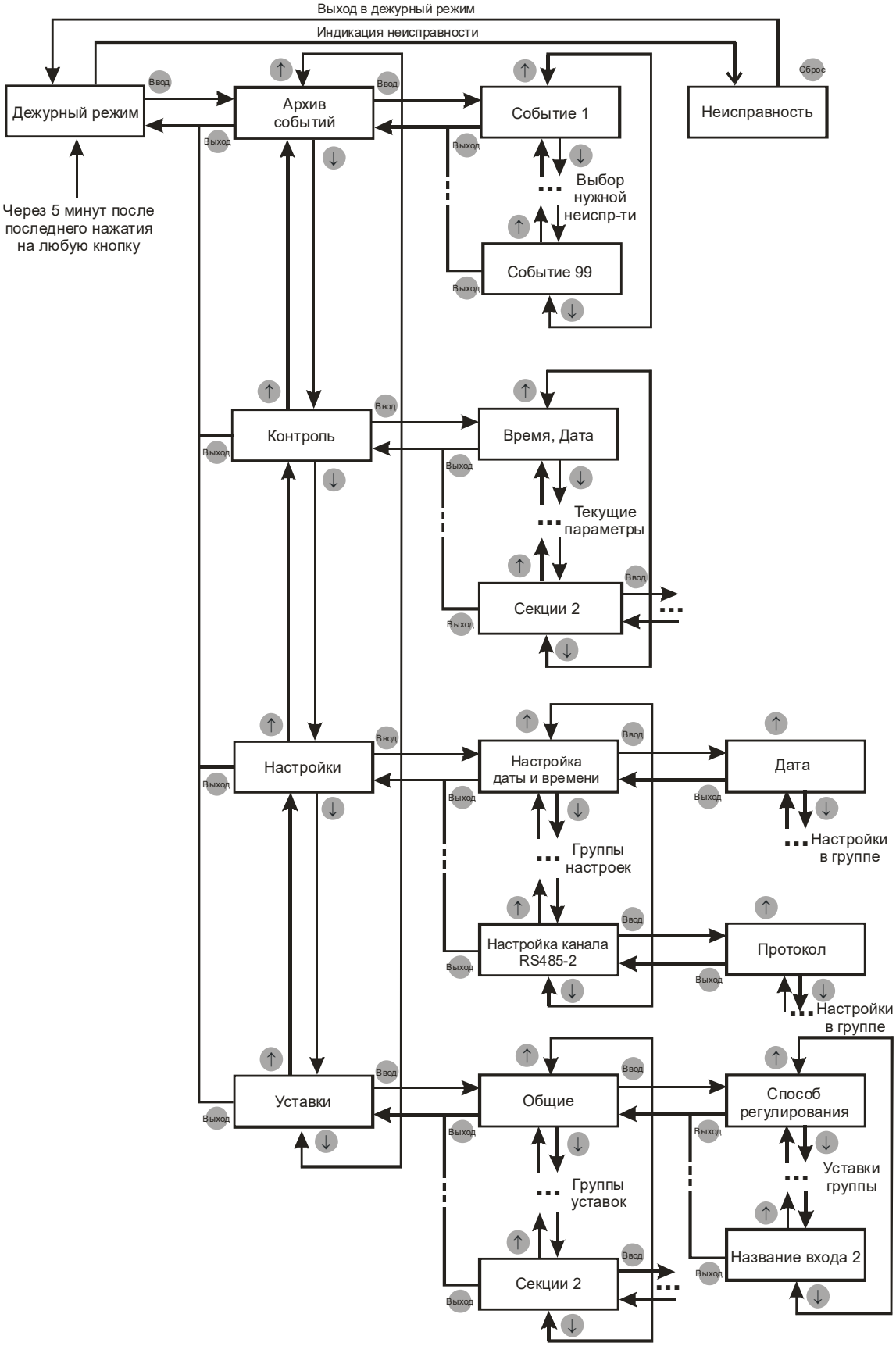


Рисунок 8 – Общая структура диалога с устройством «Сириус-2-РН»

2.3.2.8 Режим «*Архив событий*» предназначен для вывода на индикатор информации о блокировках, неисправностях привода, а также смене режимов работы устройства.

Предусмотрено отображение 99-ти последних обнаруженных событиях. Хранение информации организовано по кольцевому принципу – при срабатывании добавляется новая информация и стирается самая старая. Таким образом, в пункте «*Событие 1*» всегда хранится самая новая информация, а в пункте «*Событие 99*» – самая старая.

2.3.2.9 Режим «*Контроль*» предназначен для вывода на индикатор текущих значений напряжений и токов обеих секций, 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 текущие параметры устройства при эксплуатации. Для этого большинство аналоговых параметров отображается как во вторичных, так и в первичных значениях.

При индикации состояния встроенного логометра на экран ЖКИ выводятся измеренные значения сопротивлений всего датчика положения (Rверх.) и его нижней по схеме (Rсред.) части непосредственно в Омах, включая и сопротивления подводящих проводов. На следующем экране индицируется «чистое» сопротивление датчика, пропорциональное номеру текущей ступени РПН, уже без учета сопротивления проводов. На этом же экране отображается номер текущей ступени РПН и вычисленное на основе введенных уставок расчетное значение сопротивления одной ступени Rступени.

Для варианта использования датчика тока в этом окне на ЖКИ отображается текущее значение входного тока от датчика и тоже расчетное значение приращения тока одной ступени.

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

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

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

Изменение части настроек, таких как текущие значения даты и времени, а также режим дежурной подсветки ЖК индикатора разрешается выполнять без ввода пароля.

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

Описание назначения уставок устройства приведено в Приложении Ж.

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.

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

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

Уставки имеют специальный буфер памяти для редактирования уставок, позволяющий сохранять введенные изменения при случайных перерывах в работе (пауза в работе более 5 минут, исчезновение оперативного питания).

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 Проверка функционирования изделия

2.3.3.1 Для проверки работоспособности устройства подать питание и ввести необходимые значения настроек и уставок согласно п.п.2.3.2.10–2.3.2.12.

2.3.3.2 Перейти в режим «Контроль». Подавая на входные клеммы тока X1 переменный ток до 5–10 А (или до 1–2 А при исполнении на устройства на 1 А), а на клеммы напряжения X2 – переменное напряжение до 100 В проверить, что устройство правильно измеряет входные величины.

2.3.3.3 Перейти в состояние контроля дискретных входов. Поочередно подавая на дискретные входы клеммника X6 переменное или постоянное напряжение 220 В убедиться, что изменяется состояние соответствующей позиции из «0» в «1» на индикаторе устройства. В рабочем режиме при напряжении на входе регулируемой секции, равном напряжению поддержания, светодиоды «U>нормы» и «U<нормы» не должны гореть. При подаче напряжения больше верхней границы зоны нечувствительности должен загореться светодиод «U>нормы». Через время T1 (задержка формирования первого сигнала управления приводом) должно сработать реле «Убавить» и загореться соответствующий светодиод на передней панели устройства. После этого, если не подан сигнал «Переключение» от привода, должны загореться светодиод «привод не пошел», отключиться реле «Убавить», включиться реле «Сигнал» и реле «Отказ ПМ».

Понизить напряжение опять до значения зоны нечувствительности. Сбросить кнопкой «Сброс» все неисправности. Понизить напряжение ниже зоны нечувствительности. Устройство должно вести себя аналогично предыдущему случаю, только включаться светодиод «U<нормы» и реле «Прибавить».

Опять восстановить входное напряжение и сбросить сигнализацию. Повысить входное напряжение выше зоны нечувствительности и кратковременно подать сигнал на дискретный вход «Переключение». При этом должен сняться сигнал «Убавить», в следующее включение этого реле должно произойти уже по истечении времени T2 (задержка очередного переключения привода).

Подать сигнал «Переключение» и не снимать его. Через время t2 должны сработать реле «Отказ ПМ» и «Сигнал», включиться светодиод «Привод застрял».

Восстановить входное напряжение и сбросить устройство. Подать сигнал «Переключение». Сразу после его снятия должны включиться реле «Отказ ПМ», «Сигнал» и «Питание ПМ», а также включиться светодиод «Привод побежал».

2.3.3.4 Подавая различные комбинации входных дискретных сигналов на входы «Uподд.1» и «Uподд.2» убедиться во включении соответствующего светодиода «1» – «4» «Напряжение поддержания» на передней панели устройства.

2.3.3.5 Поочередно подавая сигналы на дискретные входы «Переключение», «Автомат.» и «Контроль двух секций», убедиться во включении соответствующих светодиодов на передней панели устройства.

2.3.3.6 Нажимая на кнопку «Регулируемая секция» (одновременно со второй кнопкой) при не поданных сигналах «Секция 1» и «Секция 2», убедиться в переключении светодиодов «1» и «2», индицирующих регулируемую секцию.

2.3.3.7 Подавая напряжение на вход «$3U_0$» регулируемой секции выше заданной уставки, убедиться в зажигании светодиода «Блокировка по $3U_0$» и запрете регулирования. Кнопкой «Регулируемая секция» поменять секцию, и, подавая напряжение на вход уже другой секции, убедиться в аналогичной блокировке по другой секции.

2.3.3.8 Подавая ток ввода выше заданной уставки по току перегрузки регулируемой секции, убедиться во включении светодиода «Блокировки: Перегрузка по току» и запрете регулирования. Повторить для другой секции.

2.3.3.9 Подавая поочередно сигналы на входы «Блокировка убавить», «Блокировка прибавить» и «Блокировка 1 – 4» (для входов блокировки 3 и 4 должны быть заданы соответствующие уставки), убедиться в зажигании соответствующих светодиодов на передней панели устройства и блокировке регулирования.

2.3.3.10 Снять входное напряжение. При этом должен включиться светодиод «Низкое напряжение» и также заблокироваться регулирование.

2.3.3.11 Повысить входное напряжение выше заданной уставки «Uмах». При этом должны включиться светодиоды «Перенапряжение» и «U>нормы» и сформироваться сигнал переключения через время выдержки T3 (задержка отработки перенапряжений).

2.3.3.12 Также, в процессе данной проверки, проверяется работа клавиатуры и индикатора, хранение и отображение информации. Кроме этого, необходимо проверить работу по линиям связи.

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 Методика проверки работоспособности изделия

3.2.1 Проверка заряда батарейки

Заряд батарейки проверяется путем визуального контроля символа в статусной строке, отображаемой на индикаторе устройства. В случае если отображается символ « », то батарейку необходимо заменить по методике, описанной в п.2.2.2.6.

При замене батарейки информация в устройстве о событиях может быть утеряна. После замены батарейки необходимо установить текущие дату и время согласно п.2.3.2.12 настоящего РЭ.

3.2.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линии связи RS485 проверяются на напряжение 500 В. Порт USB не имеет гальванической развязки от внутренней схемы устройства и не проверяется.

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице 3, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 3 – Группы контактов при проверке изоляции устройства

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 2	Цепи тока 1	1000 В
X1	с 3 по 4	Цепи тока 2	1000 В
X1	с 5 по 6	Цепи тока 3	1000 В
X1	с 7 по 8	Цепи тока 4	1000 В
X2	с 1 по 2	Цепи напряжения 1	1000 В
X2	с 3 по 4	Цепи напряжения 2	1000 В
X2	с 5 по 6	Цепи напряжения 3	1000 В
X2	с 7 по 8	Цепи напряжения 4	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Синхроимпульс	1000 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X3.3	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X4	с 1 по 3	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 4 по 6	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 7 по 9	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 10 по 12	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 13 по 14	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 15 по 16	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 17 по 19	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 20 по 21	Выходные релейные цепи	1000 В
X4	с 22 по 24	Выходные релейные цепи	1000 В
X5	с 1 по 2	Выходные релейные цепи	1000 В
X5	с 3 по 4	Выходные релейные цепи	1000 В
X5	с 5 по 7	Выходные релейные цепи	1000 В
X5	с 8 по 9	Выходные релейные цепи	1000 В
X5	с 10 по 12	Выходные релейные цепи	1000 В
X6	с 1 по 2	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 3 по 4	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 5 по 8	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 9 по 11	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 12 по 13	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 14 по 18	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 19 по 21	Входные оптронные цепи	1000 В
X6	с 22 по 24	Входные оптронные цепи	1000 В
X7.1 X7.2	с 1 по 2 с 1 по 2	Выходные измерительные токовые цепи логометра	500 В
X7.3	с 1 по 3 (для исп. «-Л1-»)	Входные цепи логометра	1000 В
X7.3*	с 1 по 5 (для исп. «-Л2-»)	Входные цепи логометра	1000 В
X8*	с 1 по 24 (для исп. «-Л3-»)	Входные оптронные цепи от датчика BCD кода	1000 В
X9	с 1 по 2	Цепи питания	1000 В

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

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

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

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

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

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

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

3.2.5 Проверка работоспособности дискретных входных цепей устройства.

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

3.2.6 Проверка работоспособности выходных реле.

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

3.2.7 Проверка правильности измерения цепей напряжения и тока от измерительных трансформаторов.

3.2.7.1 Подключить к устройству источник переменного напряжения, регулируемый в диапазоне от 0 до 200 В с нестабильностью ±0,2% и выходной мощностью не менее 5 ВА. Параллельно измерительным входам устройства «Сириус-2-РН» подключить эталонный вольтметр класса точности 0,1.

3.2.7.2 Изменяя подаваемое напряжение во всем рабочем диапазоне (от 5 до 150 В) регулятора, сравнить показания эталонного вольтметра с показаниями индикатора устройства. Ошибка измерений не должна превышать ±0,8 В.

3.2.7.3 Подключить источник переменного тока, регулируемый в диапазоне от 0 до 20 А с нестабильностью 0,2% и мощностью не менее 5 ВА к клеммам тока ввода секции 1. Последовательно подключить эталонный амперметр переменного тока класса точности 0,5%.

3.2.7.4 Изменяя подаваемый ток во всем рабочем диапазоне (от 0,5 до 10,5 А) регулятора, сравнить показания эталонного амперметра с показаниями индикатора устройства. Ошибка измерений не должна превышать ±0,27 А.

3.2.7.5 Аналогично провести проверку канал измерения тока секционного выключателя первой секции, а также обоих токов второй секции.

Примечание: измерительные цепи напряжения и тока устройства работают по первой гармонике частоты 50 Гц входного сигнала, поэтому при искаженном входном сигнале возможно расхождение показаний устройства и эталонных приборов, откалиброванных по действующему значению сигналов. В случае сомнений рекомендуется пользоваться источниками переменного сигнала с электронным формированием выходного сигнала, дающим стабильное значение и почти идеальную форму тока или напряжения, например, «Нептун-3» второй канал, «Уран-2» БТН, «Ретом-41М/51», ГТЧ-3 и др.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

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

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

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

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 4.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 5, то устройство «Сириус-2-РН» поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 4 – 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)
Выявляемые неисправности устройства

Таблица А.1 – Выявляемые неисправности при тестировании устройства

№	Обозначение на индикаторе	Когда обнаруживается	Расшифровка
1	Сбой питания	после включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания
2	Сбой памяти событий	после включения	Зафиксирован сбой памяти событий
3	Смена символа батарейки с полной на пустую	постоянно	Батарейка разряжена или отсутствует
4	Неисправно ОЗУ	постоянно	Зафиксирована неисправная ячейка памяти ОЗУ
5	Неисправны выходные ключи реле	постоянно	Состояние выходных ключей управления реле не соответствует заданному

Таблица А.2 – Возможные причины срабатывания реле «Сигнализация» устройства

№	Обозначение на индикаторе	Расшифровка причины	Условие отключения реле «Сигнал» и надписи на ЖКИ
1	ПМ неисправен	Пришел сигнал сразу от обоих концевиков – «Блокировка прибавить» и «Блокировка убавить»	Сброс после снятия одного из входных сигналов
2	ПМ не пошел	После команды «Убавить» или «Прибавить» нет сигнала «переключение» в течение времени t1	Сброс (кнопка на панели управления, дискретный вход или команда по ЛС)
3	ПМ застрял	Сигнал «переключение» сохраняется в течение времени свыше t2	Сброс
4	ПМ побежал	ПМ стал сам давать сигналы «Переключение» (при отсутствии «мертвой ступени» в данном положении РПН)	Сброс

Примечания:

1. Реле сигнализации включается только при необратимых аппаратных неисправностях – отказы и сбои привода, требующие вмешательства дежурного персонала, а также при появлении сигналов на входах сигнализации (при соответствующих уставках входов). Также, уставкой, можно включать реле и от сигналов блокировки регулирования привода.

2. В случаях появления блокирующих сигналов – любых, в том числе чисто по изменению напряжения и тока, происходит блокировка регулирования с отображением причины блокировки на светодиодах с дублированием надписью на ЖК экране. Так как часть блокировок может потом сняться, для фиксации факта их появления надпись на экране остается до нажатия на кнопку «Сброс» или до другой формы подачи сброса (дискретный вход или одна из ЛС). Также момент появления, снятия и причина блокировок записываются в память архива событий.

3. Блокировки отображаются на светодиодах в текущем режиме, то есть, после снятия блокирующих сигналов светодиоды гаснут без вмешательства оператора.

4. Реле «Отказ» замыкает свои контакты в случае отсутствия напряжения оперативного тока на устройстве, неисправности процессора, ПЗУ, ОЗУ или выходных ключей управления реле.

5. Сбой питания (пропадание и новое появление питания на терминале) индицируется надписью на ЖК индикаторе до нажатия на кнопку «Сброс».

6. Сбой памяти событий (пропадание информации в памяти архива и сбой часов-календаря) фиксируется после включения питания соответствующей надписью на ЖК индикаторе и сохраняется также до сброса кнопкой. Реле «Отказ» и «Сигнал» в этих случаях не срабатывают.

7. При необходимости вывода на сигнализацию также дискретных сигналов блокировок регулировки привода следует использовать программируемое реле, подключив его в режиме «с фиксацией» к нужной точке функциональной схемы и подключив его нормально разомкнутые контакты параллельно выходным контактам реле «Сигнал».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Внешний вид и установочные размеры устройства

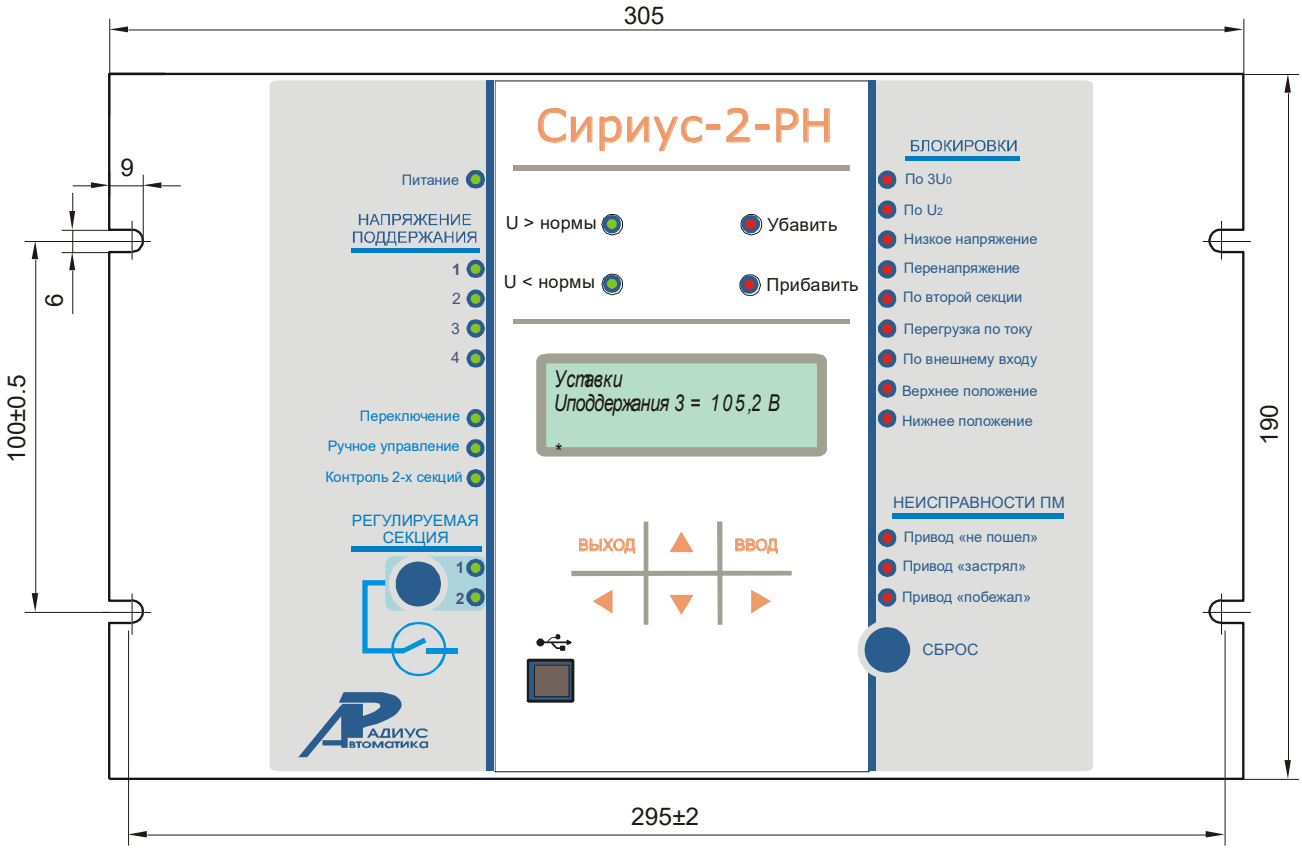


Рисунок Б.1 – Вид спереди

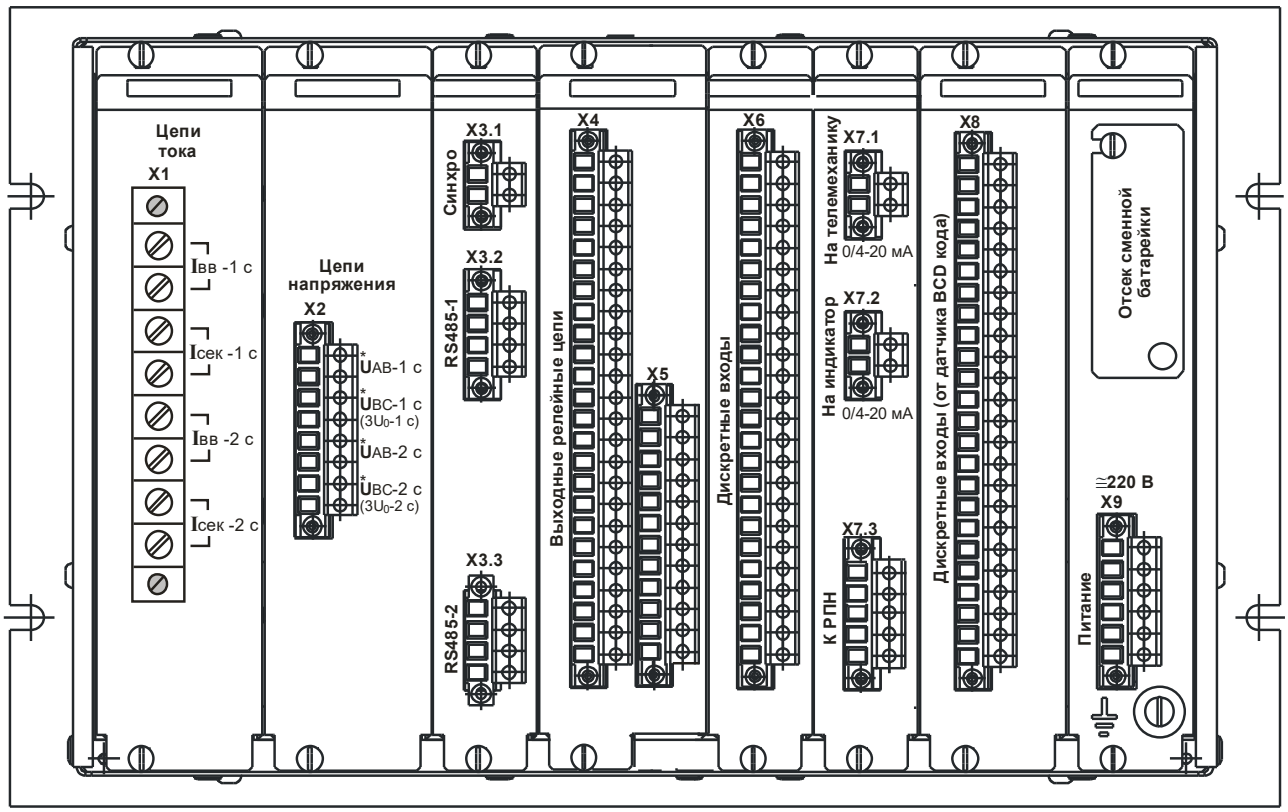


Рисунок Б.2 – Вид сзади (для исполнения «–Л3»)

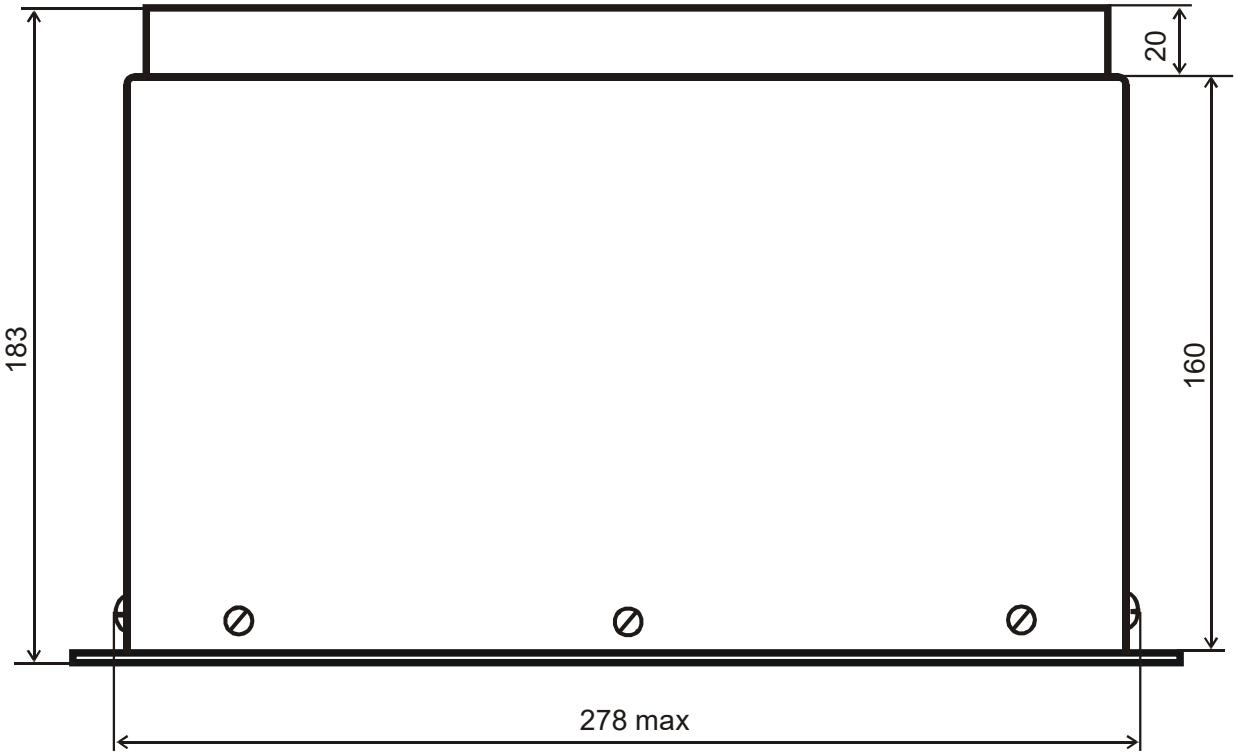


Рисунок Б.3 – Вид сверху

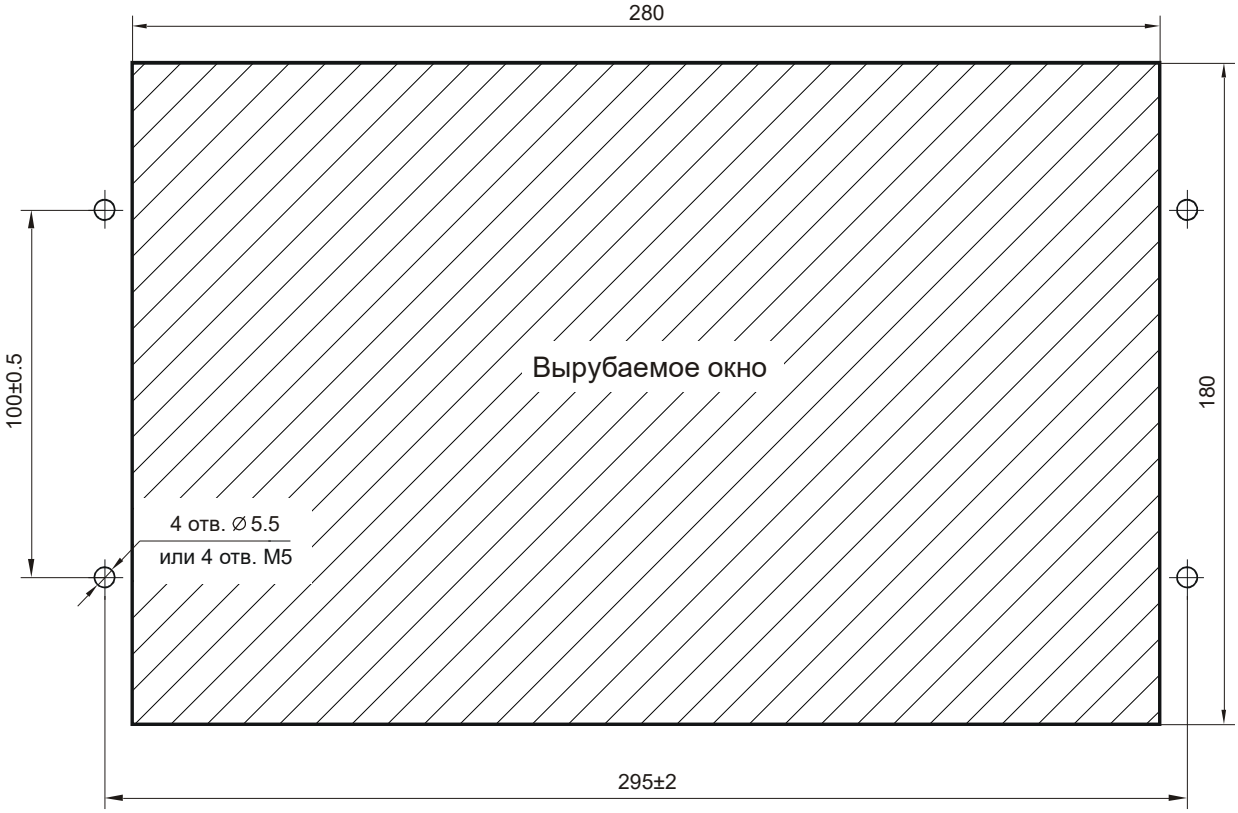


Рисунок Б.4 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Схема подключения внешних цепей

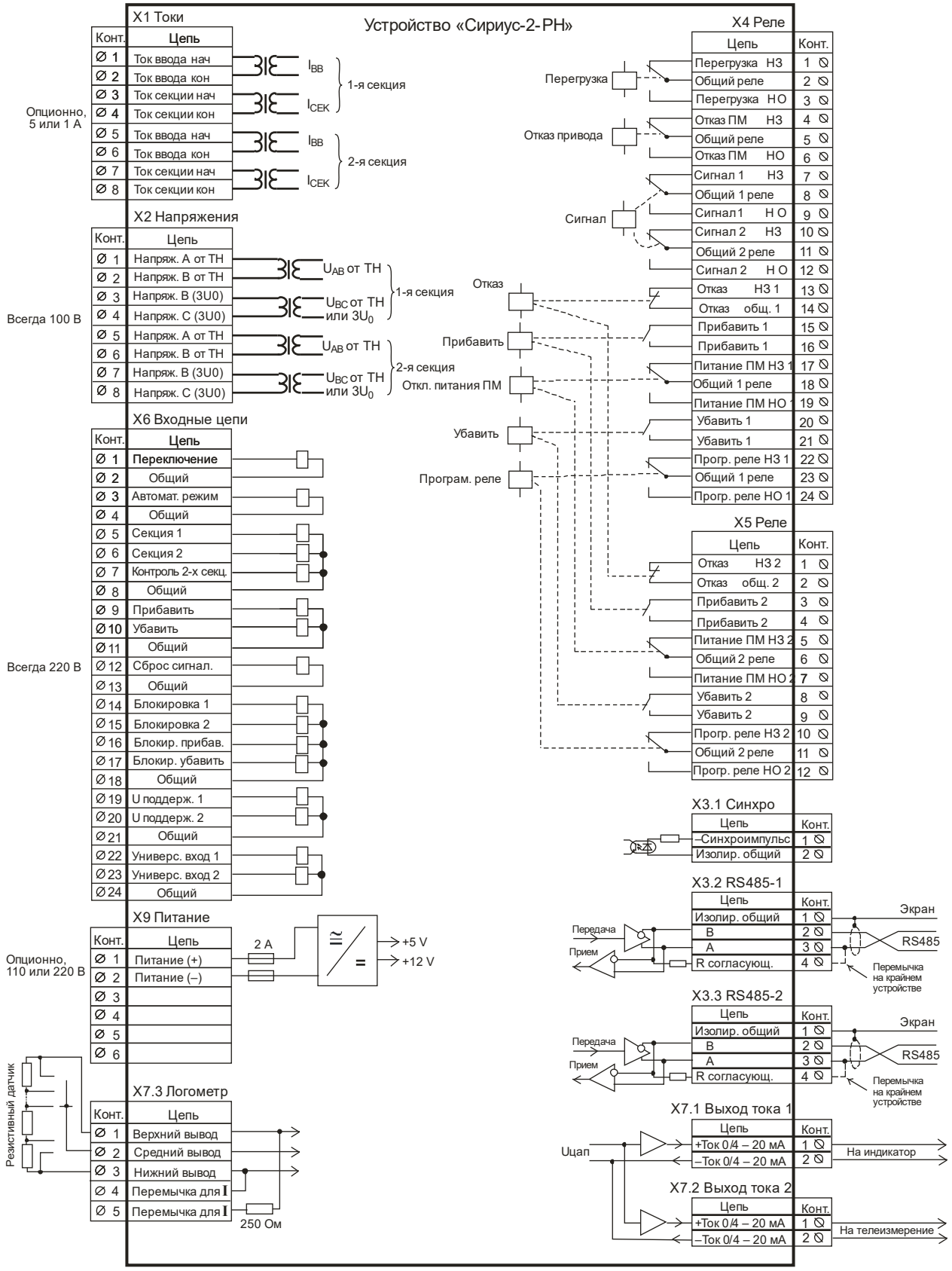


Рисунок В.1 – Схема подключения устройства «Сириус-2-РН» к внешним цепям (вариант с резистивным датчиком положения РПН)

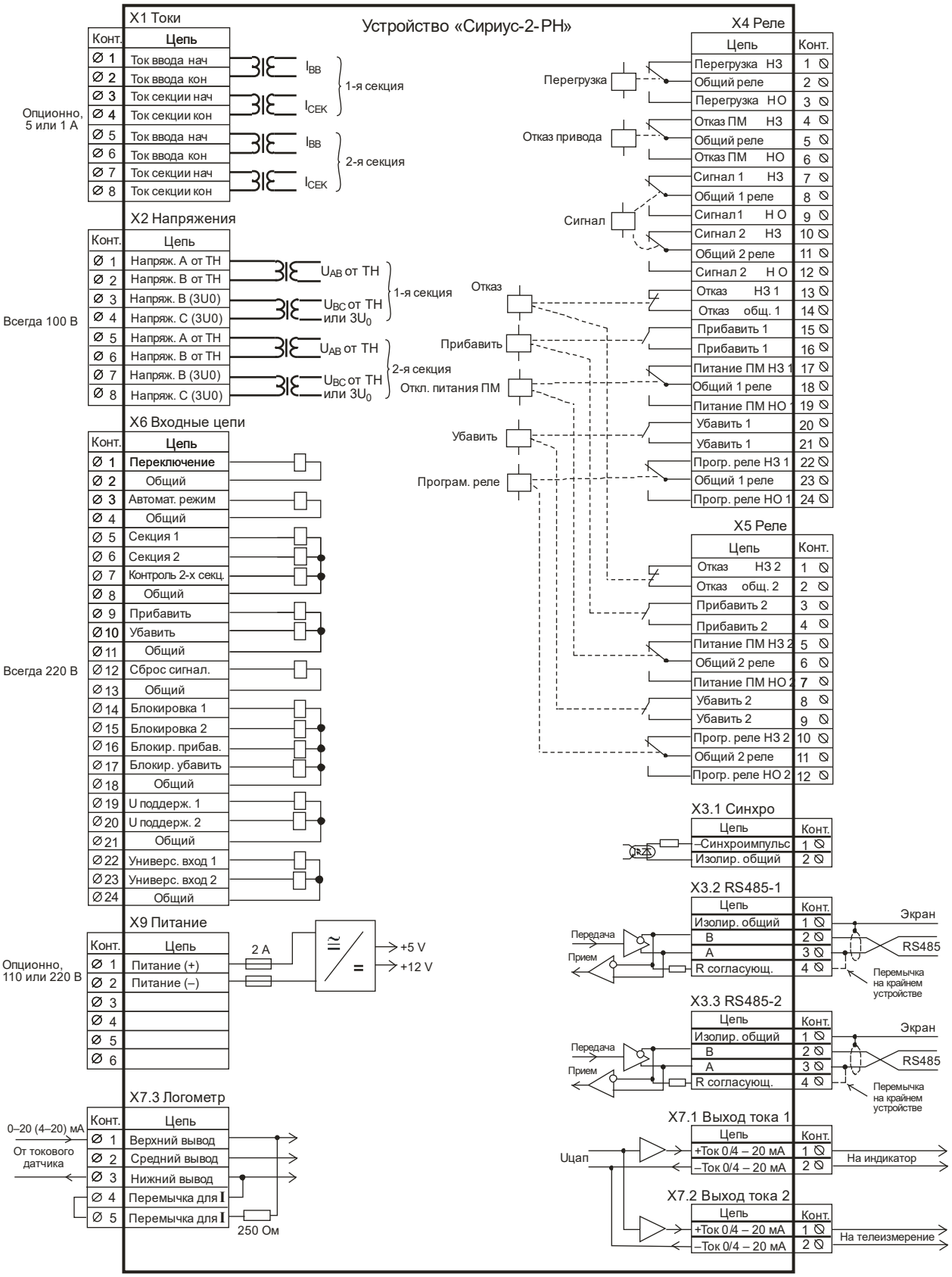


Рисунок В.2 – Схема подключения устройства «Сириус-2-РН» к внешним цепям (вариант с токовым (0–20 или 4–20 мА) датчиком положения РПН)

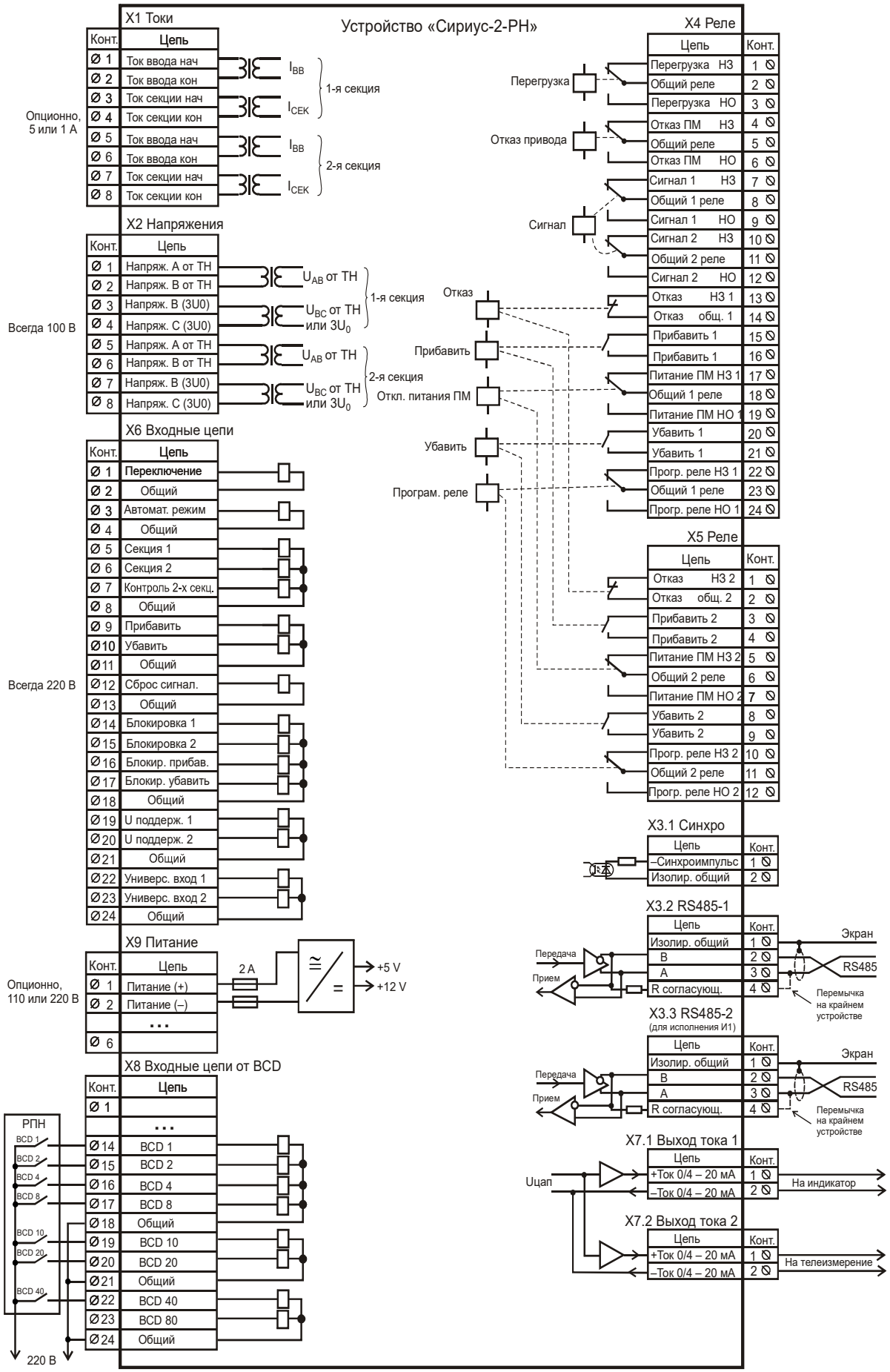


Рисунок В.3 – Схема подключения устройства «Сириус-2-РН» к внешним цепям с датчиком положения РПН – BCD кодом (для исполнения «-Л3»)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Структура диалога устройства

Таблица Г.1

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон
Уставки	Общие	Регулирование		ИМП / НЕПР
		Тип привода		3-ФАЗ /1-ФАЗ
		Тсигнал		НЕПР / 1 С / 2 С / 3 С / 5 С / 10 С / 20 С
		Т1, с		1 – 200
		Т2, с		0,1 – 200,0
		Т3, с		0,1 – 10,0
		Блок. от другой секции		ОТКЛ / ВКЛ
		Сигн. от блокировки		ОТКЛ / ВКЛ
		Вход 1		Сигнал 1 Переключ-е 2 Блокировка 3
		Вход 2		Сигнал 2 Переключ-е 3 Блокировка 4
		Название вход 1: *Вход 1*		Имя до 16-ти символов сигнала или блокировки
		Название вход 2: *Вход 2*		Имя до 16-ти символов сигнала или блокировки
		Сигн.кач.GOOSE (только для исполн. И4)		ОТКЛ / ВКЛ
		Сигнал Eth1 (только для исполн. И4)		ОТКЛ / ВКЛ
		Сигнал Eth2 (только для исполн. И4)		ОТКЛ / ВКЛ
	Уставки РПН	*t1*, с		0,10 – 10,00
		t2, с		0,10 – 100,00
		t3, с		0,00 – 10,00
		Тручн., с		0,00 – 10,00
		Откл. питания ПМ		1 с / НЕПР
		Тип датчика		BCD / НЕТ / 20мА / РЕЗИСТ
		Сигнал неиспр. от датч.		ОТКЛ/ВКЛ
		Выход полож, мА		0-20 / 4-20
		Колич. ступеней		1 – 40
		Нач. ступень РПН		1 – 40
		Кон. ступень РПН		1 – 40
		Тек. ступень РПН		1 – 40
		Направл. счета		ПРЯМО / ОБРАТ
		Сопр. ступени, Ом *		3,0 – 12,0
		Ток ступени, мА **		0,10– 9,99
		Ток ступени №1, мА **		0,00– 9,99
		Выраб. ресурс		0 – 65535
		Макс. ресурс		0 – 65535
		Сигнал от ресурса		ОТКЛ / ВКЛ
		Мертвая ступ.1		0 – 40 (0 – нет)
		Мертвая ступ.2		0 – 40
		Мертвая ступ.3		0 – 40
		Мертвая ступ.4		0 – 40
		Мертвая ступ.5		0 – 40
		Перегрузка РПН	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			U ВН ном, кВ	3,00 – 500,00

			Iмах, А	20 – 9999
			ΔU ступ, %	0,50 – 9,99
	Секции 1	*Uном*, кВ		3,00 – 500,00
		Uподд.1, % от Uном:		80 – 140
		Uподд.2, % от Uном.		80 – 140
		Uподд.3, % от Uном.		80 – 140
		Uподд.4, % от Uном.		80 – 140
		Umax, % от Uном.		100 – 150
		Umin, % от Uном.		50 – 100
		ΔU, % от Uподд.		1,0 – 20,0
		Блокировка по:		$3U_0$ / U_2
		$3U_0$ блок.втор, В		5 – 60
		U_2 блок.втор, В		3 – 60
		I ном вв.перв, А		20 – 6000
		I ном сек.пер, А		20 – 6000
		I перегруз, % от Iн вв		10 – 210
		Учет Iсекц.		ПЛЮС / МИНУС
		Uкомп, % от Uподд.		0,0 – 20,0 (0 – откл)
		Umax комп, % от Uподд.		0,0 – 20,0
	Секции 2	*Uном*, кВ		3,00 – 500,00
		Uподд.1, % от Uном:		80 – 140
		Uподд.2, % от Uном.		80 – 140
		Uподд.3, % от Uном.		80 – 140
		Uподд.4, % от Uном.		80 – 140
		Umax, % от Uном.		100 – 150
		Umin, % от Uном.		50 – 100
		ΔU, % от Uподд.		1,0 – 20,0
		Блокировка по:		$3U_0$ / U_2
		$3U_0$ блок.втор, В		5 – 60
		U_2 блок.втор, В		3 – 60
		I ном вв.перв, А		20 – 6000
		I ном сек.пер, А		20 – 6000
		I перегруз, % от Iн вв		10 – 210
		Учет Iсекц.		ПЛЮС / МИНУС
		Uкомп, % от Uподд.		0,0 – 20,0 (0 – откл)
		Umax комп, % от Uподд.		0,0 – 20,0
	Программи-руемое реле	Точка		См. таблицу Г2
		Tсраб., с		0,00 – 99,99
		Tвозвр., с		0,00 – 99,99
		Режим		БЕЗ ФИКС / С ФИКС/ ИМП
Настройки	Дата			
	Время			
	Деж. подсветка			ОТКЛ / ВКЛ
	Порт 1 (USB)	Адрес		1—247
		Скорость, бод		1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность		НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Число стоп бит		1 / 2
	Порт 2	Адрес		1—247

	(RS485-1)	Скорость, бод		1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность		НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Число стоп бит		1 / 2
	Порт 3 (RS485-2) Для исп. И1	Адрес		1—247
		Скорость, бод		1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность		НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Число стоп бит		1 / 2
	Порт 3 (Ethernet) Для исп. И3	IP адрес		XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети		XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз		XXX.XXX.XXX.XXX
	Порт 3 (Eth1) для исп. И4	IP адрес		XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети		XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз		XXX.XXX.XXX.XXX
	Порт 4 (Eth2) для исп. И4	IP адрес		XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети		XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз		XXX.XXX.XXX.XXX
	Синхр.времени	Импульс		СЕКУНДА / МИНУТА / ЧАС
		Вход имп.		ОТКЛ / RS485 / ОПТРОН
		Синхр.по сети		ОТКЛ,SNTP
		Смещ.отUTC, мин		-720…720
		$T_{УД.СИНХР}$, с		0…3600
		SNTP	IP адрес (осн.)	XXX.XXX.XXX.XXX
			IP адрес (рез.)	XXX.XXX.XXX.XXX
			Период синхр., с	5…99
			$T_{ОЖ.СЕРВЕРА}$, с	1…60
	Резервирование (для исп.И4)	Протокол		НЕТ / PRP
Контроль	Общий	Текущая дата Текущее время Частота, Гц		ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс ----------
		Текущая ступень Текущ. ресурс		1 – 40 0 – 65535
		Rлог.верх, Ом * *Rлог.сред*, Ом		0 – 500,0 Ом 0 – 500,0 Ом
		Rдатчика, Ом * Текущая ступень *Rступени*, Ом		0 – 500,0 Ом 1 – 40, 5 – 15 Ом
		I датчика, мА ** Текущая ступень *I ступени*, мА		0 – 400,00 мА 1 – 40 0,00 – 9,99 Ом
		Дискр.вх.1: 0000 0000 Дискр.вх.2: 0000 0000 Дискр.вх.3: 0000 0000		Состояние дискретных входов (1 – активн.). (для BCD кода - исп.Л3)
		Состояние GOOSE:	goose01-goose16 0000 0000 0000 0000	Первая строчка: состояние дискретных сигналов,

			XXXX XXXX XXXX XXXX goose17-goose32 0000 0000 0000 0000 XXXX XXXX XXXX XXXX	полученных по GOOSE (значения с учетом подстановки; 1 – активный сигнал); Вторая строчка: значение атрибута «quality» для каждого из сигналов: «+» – quality=good «–» – quality=invalid «?» – quality=questionable. Назначение сигналов в таблице К.1.
		Расчетный ток ВН: Первичн.: А		0 – 9999 А
		Тест светодиодов		Пуск по кнопке «Ввод»
		Информация об устройстве	ЗАО «РАДИУС Автоматика»	
			Изделие: «Сириус-2-РН» Исполнение по току (1 или 5 А) и датчику положения РПН зав.№ XXXX	
			Версия ПО: Дата версии	
			Изменение уставок: дата и время	Время и дата последнего изменения уставок
			Восстановление CID по умолчанию (для исп.И4)	
	Секция 1	Uизмер. (U_{AB}): Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В
		$3U_0$ (U_{BC}): Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В
		U_2 Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В
		Iввода: Первичн.: А Вторичн.: А		0 – 12600 А 0,00 – 10,50 А
		Iсекции: Первичн.: А Вторичн.: А		0 – 12600 А 0,00 – 10,50 А
		Iкомпенсации *Iввода ± Iсекции* Первичн.: А		0 – 25200 А
	Секция 2	Uподдержания: Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 1050,00 кВ 0,00 – 210,00 В
		Uизмер. (U_{AB}): Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В
		$3U_0$ (U_{BC}): Первичн.: кВ Вторичн.: В		0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В

		U_2 Первичн.: кВ Вторичн.: В		 0,00 – 750,00 кВ 0,00 – 150,00 В
		Iввода: Первичн.: А Вторичн.: А		 0 – 12600 А 0,00 – 10,50 А
		Iсекции: Первичн.: А Вторичн.: А		 0 – 12600 А 0,00 – 10,50 А
		Iкомпенсации *Iввода ± Iсекции* Первичн.: А		 0 – 25200 А
		Uподдержания: Первичн.: кВ Вторичн.: В		 0,00 – 1050,00 кВ 0,00 – 210,00 В
Архив	Архив событий	Архив Событие 1 *ЧЧ.ММ.ГГ чч:мм:сс* *Вид события*	Перебор событий при нескольких одновременных	*(начало / конец)*
		Архив Событие 2 *ЧЧ.ММ.ГГ чч:мм:сс* *Вид события*		
		…		
		Архив Событие 99 *ЧЧ.ММ.ГГ чч:мм:сс* *Вид события*		

Примечания:

1. * - присутствуют при уставке «Тип датчика – РЕЗИСТ».
2. ** - присутствуют при уставке «Тип датчика – 20 мА».

3. Циклический перебор параметров в пределах одной группы, а также регулировка значений уставок (перебор значений или цифр числа) производится кнопками «↓» и «↑».

4. Переход с одного знакоместа на другое при вводе значений уставок с несколькими знаками в числе производится кнопками «←» и «→».

5. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.

6. Нажатие кнопки «Выход» приводит к переходу на вышестоящий уровень диалога.

7. При отсутствии нажатия любой из кнопок свыше 5 минут устройство переходит в дежурный режим.

8. При одновременном нажатии *в дежурном режиме* двух кнопок «←» и «→» устройство переходит в режим регулировки контрастности. Для занесения нужного состояния регулятора контрастности в память устройства необходимо нажать кнопку «Ввод».

9. В правом верхнем углу индикатора выводятся три дополнительных символа. Первый – замок, закрытое его положение символизирует отсутствие введенного пароля и запрет на изменение уставок, открытое – ввод правильного пароля и разрешение на редактирование уставок. Второй символ – колокольчик. Он индицирует измененное значение хотя бы одной из уставок или настроек устройства и высвечивается до сохранения информации в памяти устройства (ввода его в работу). Третий символ – батарейка, темное заполненное состояние – нормальный ее заряд, пустое (светлое) – разряженное состояние батарейки или ее отсутствие.

10. Без ввода пароля доступны следующие операции по настройкам:

— изменение значения текущего времени;

— изменение значения текущей даты;

— изменение режима подсветки индикатора в дежурном режиме;

— изменение контрастности изображения на индикаторе.

11. Запрос на ввод пароля появляется при попытке отредактировать значение уставки или элемента настройки по нажатию на кнопку «Ввод».

12. Собственно значение сопротивления резистивного датчика, по которому осуществляется определение текущей ступени РПН, номер текущей ступени положения РПН, а также сопротивление

одной ступени, заданное уставкой, отображается в режиме «Контроль, Rдатчика» (для уставки «РЕЗИСТ»).

13. Собственно значение входного тока от датчика тока, по которому осуществляется определение текущей ступени РПН, номер текущей ступени, а также приращение тока на одну ступень, заданное уставкой, отображается в режиме «Контроль», «I датчика» (для уставки «20мА»).

14. Текущее значение напряжения поддержания (с учетом выбора регулируемой секции, конкретной уставки по дискретным входам и тока компенсации) можно посмотреть в режиме «Контроль, текущее напряжение поддержания».

15. Начальная и конечная ступени РПН, введенные в качестве уставок, предназначены для логического ограничения зоны регулирования. При включенной уставке «РЕЗИСТ» или «20мА» запрещается команда «Убавить» при начальной ступени РПН и команда «Прибавить» – при конечной.

16. В случае одновременного появления двух или более неисправностей в меню «Архив», рядом со срабатыванием появляется значок «*». Для просмотра данных неисправностей необходимо нажать кнопку «Ввод». Циклический перебор неисправностей производится нажатием кнопок «↓» и «↑». Выход на вышестоящий уровень осуществляется кнопкой «Выход».

Таблица Г.2 – Возможные точки подключения реле к функциональной логической схеме

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
	Не подключено	Не подключен
1	Вход блокировки 1	Блокировка 1
2	Вход блокировки 2	Блокировка 2
3	Вход 1 при заданной уставке «Блокировка 3»	Блокировка 3
4	Вход 2 при заданной уставке «Блокировка 4»	Блокировка 4
5	Любой из дискретных входов блокировки, включая сигналы от крайних положений РПН	Блокировка дискретная
6	Любой из дискретных входов блокировки, включая сигналы от крайних положений РПН, а также по току и напряжениям	Блокировка любая
7	Напряжение регулируемой секции ниже минимальной уставки напряжения Umin	Низкое U
8	Напряжение регулируемой секции выше максимальной уставки перенапряжения Umax	Перенапряжение
9	Напряжение регулируемой секции выше действующей уставки Uпод.+ΔU/2	U > нормы
10	Напряжение регулируемой секции ниже действующей уставки Uпод.– ΔU/2	U < нормы
11	Напряжение регулируемой секции выше действующей уставки Uпод.+ΔU/2 или ниже действующей уставки Uпод.– ΔU/2	U вне зоны
12	Напряжение $3U_0$ регулируемой секции выше заданной уставки по $3U_0$	$3U_0$ >
13	Напряжение U_2 регулируемой секции выше заданной уставки по U_2	U_2 >
14	Блокировка от другой (контролируемой) секции (перенапряжение, перегрузка по току)	Блокировка по второй секции
15	Режим ручного дистанционного управления по каналу связи	ДУ по ЛС
16	Отказ устройства или отсутствие опертока на нем (параллельно реле «Отказ»)	Отказ
17	Срабатывание реле предупредительной сигнализации (параллельно реле «Сигнал»)	Сигнал
18	Выходной сигнал «Прибавить» (параллельно реле «Прибавить»)	Прибавить
19	Выходной сигнал «Убавить» (параллельно реле «Убавить»)	Убавить
20	Отключение питания ПМ (параллельно реле «Питание ПМ»)	Откл. питания ПМ
21	Ток регулируемой секции выше уставки блокировки Imax (режим перегрузки по току стороны НН или СН)	Перегрузка
22	Расчетный ток стороны ВН трансформатора выше уставки блокировки I ВН max (режим перегрузки по току стороны ВН)	Перегрузка РПН
23	Неисправность привода (параллельно реле «Отказ привода»)	Отказ ПМ

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
24	Повторитель сигнала «Переключение» Примечание: при пофазном приводе на данную точку выводится сводный по «И» обработанный сигнал от трех дискретных входов для переднего фронта сигнала, и обработанный по «ИЛИ» – для заднего фронта	Переключение ПМ
25	Крайнее верхнее положение ПМ	Верх. пол. ПМ
26	Крайнее нижнее положение ПМ	Нижн. пол. ПМ
27	Контроль двух секций	Контроль 2-х секций
28	Автоматическое управление	Автомат. Упр.
29	Неисправность модуля логометра или обрыв датчика логометра	Неисправность датчика
30	Регулируемая секция шин - 1	Рег. Секция - 1
31	Регулируемая секция шин - 2	Рег. Секция - 2
32	Получено входное GOOSE-сообщение со значением атрибута «quality» = «invalid» или «questionable» (только для исполнения И4)	Плох.кач.GOOSE
33	Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 1. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «*Общие – Сигнал Eth1*» (только для исполнения И4)	Нет связи Eth1
34	Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 2. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «*Общие – Сигнал Eth2*» (только для исполнения И4)	Нет связи Eth2
35	Выработан ресурс РПН по количеству переключений	Ресурс РПН
36	Нет импульса синхронизации за удвоенное время его периода	Нет синхронизации

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Выявляемые неисправности оборудования
(отображаемые на ЖК индикаторе)

Таблица Д.1

№	Обозначение на индикаторе	Причина неисправности
1	Сбой питания	Пропадание оперативного напряжения питания терминала
2	ПМ неисправен	Приход одновременно двух дискретных сигналов крайних положений РПН
3	ПМ не пошел	Отсутствие в течение времени t1 сигнала «Переключение» от РПН после выдачи на него команды «убавить» или «прибавить»
4	ПМ застрял	Отсутствие съема сигнала «Переключение» в течение времени t2
5	ПМ побежал	Появление сигнала «Переключение» от РПН без выдачи на него сигналов «прибавить» или «убавить». Работает по заднему фронту сигнала (съему). Может блокироваться для «мертвых» ступеней уставками
6	Верхнее положение	Приход сигнала крайнего верхнего положения привода
7	Нижнее положение	Приход сигнала крайнего нижнего положения привода
8	Перегрузка секции 1	Превышение током первой секции заданного порога по току
9	Низкое U секции 1	Входное напряжение на первой секции ниже заданного порога Umin
10	Высокое U_2 секции 1	Расчетное напряжение U_2 первой секции выше заданного порога
11	Высокое $3U_0$ секции 1	Напряжение $3U_0$ первой секции выше заданного порога
12	Перенапряжение секции 1	Слишком высокое напряжение на первой секции (выше заданного уставкой порога)
13	Перегрузка секции 2	Превышение током второй секции заданного порога по току
14	Низкое U секции 2	Входное напряжение на второй секции ниже заданного порога Umin
15	Высокое U_2 секции 2	Расчетное напряжение U_2 второй секции выше заданного порога
16	Высокое $3U_0$ секции 2	Напряжение $3U_0$ второй секции выше заданного порога
17	Перенапряжение секции 2	Слишком высокое напряжение на второй секции (выше заданного уставкой порога)
18	Внешняя блокировка 1	Приход дискретного сигнала блокировки работы РПН «Блокировка 1»
19	Внешняя блокировка 2	Приход дискретного сигнала блокировки работы РПН «Блокировка 2»
20	Заданное имя входа 1 (по умолч. – «Вход 1»)	Приход дискретного сигнала по входу «Вход 1» с заданной уставкой «Сигнал 1»
21	Заданное имя входа 2 (по умолч. – «Вход 2»)	Приход дискретного сигнала по входу «Вход 2» с заданной уставкой «Сигнал 2»
22	Сбой памяти событий	Потеря информации в сохраняемой памяти событий из-за разряда батареи питания. Обнаруживается по включению питания терминала. Не влияет на работоспособность устройства, кроме сохранения архива событий при отключении питания
23	Перегрузка РПН	Превышение расчетным током стороны ВН трансформатора заданного порога по току
24	Обрыв логометра верх.	Обрыв цепи нагрузки или слишком большое сопротивление выходной токовой цепи верхнего измерительного вывода сопротивления логометра
25	Обрыв логометра сред.	Обрыв цепи нагрузки или слишком большое сопротивление выходной токовой цепи среднего измерительного вывода сопротивления логометра
26	Неисправность логометра	Отсутствие модуля логометра при заданной уставке «Тип датчика – РЕЗИСТ» или «20мА»
27	Обрыв датчика	Обрыв цепи датчика тока от РПН – слишком маленький входной ток, меньше чем ($I_{ступ.№1} – 0,5 \times I_{ступ.}$)
28	Nступ.>Nмакс.	Номер ступени, определяемый датчиком тока или логометром, больше уставки «Колич. ступеней»
29	Плох.качGOOSE	Получено входное GOOSE-сообщение со значением атрибута «quality» = «invalid» или «questionable». Неисправность отображается, если задана уставка «*Общие – Сигн.кач.GOOSE – Вкл*» (только для исполнения И4)

30	Нет связи Eth 1	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 1. Неисправность отображается на индикаторе, если задана уставка «*Общие – Сигнал Eth 1 – Вкл*» (только для исполнения И4)
31	Нет связи Eth 2	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 2. Неисправность отображается на индикаторе, если задана уставка «*Общие – Сигнал Eth 2 – Вкл*» (только для исполнения И4)
32	Нет синхр.времени	Для устройств с исполнением И1, И3 при заданной уставке «Синхр.времени» – «Вход имп.» – «Оптрон» или «RS485» не поступило два или более импульсов синхронизации. Для устройств с исполнением И4 устройство не получает ответа ни от основного, ни от резервного сервера.
33	Неправ. BCD	Неправильный BCD код (запрещенная комбинация) – только для «-Л3-»
34	Ресурс РПН	Выработан заданный уставкой ресурс РПН по количеству переключений

Примечания:

1 По каждой вышеперечисленной неисправности на экране ЖК появляется надпись, которую можно сбросить нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства, подачей активного сигнала на дискретный вход «Сброс сигнализации» или по линии связи. При неустраненной причине сигнализации надпись сбросить невозможно, только переходом в другие окна меню.

2 Выходное реле «Сигнализация» срабатывает только при неисправностях привода, требующих вмешательства оператора (п.п.2 – 5). Блокировки регулировки положения привода, а также отклонения напряжения не приводят к срабатываниям выходного реле «Сигнал». Для срабатывания реле «Сигнализация» также и при перенапряжении и перегрузке по току необходимо включить этот режим уставкой «Сигнализация от блокировок по напряжению и току» в группе «Общих уставок».

3 Срабатывание выходного реле «Сигнализация» при исчерпании ресурса или при неисправности датчика положения РПН также можно запретить или разрешить соответствующими уставками.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Упрощенная функциональная логическая схема устройства

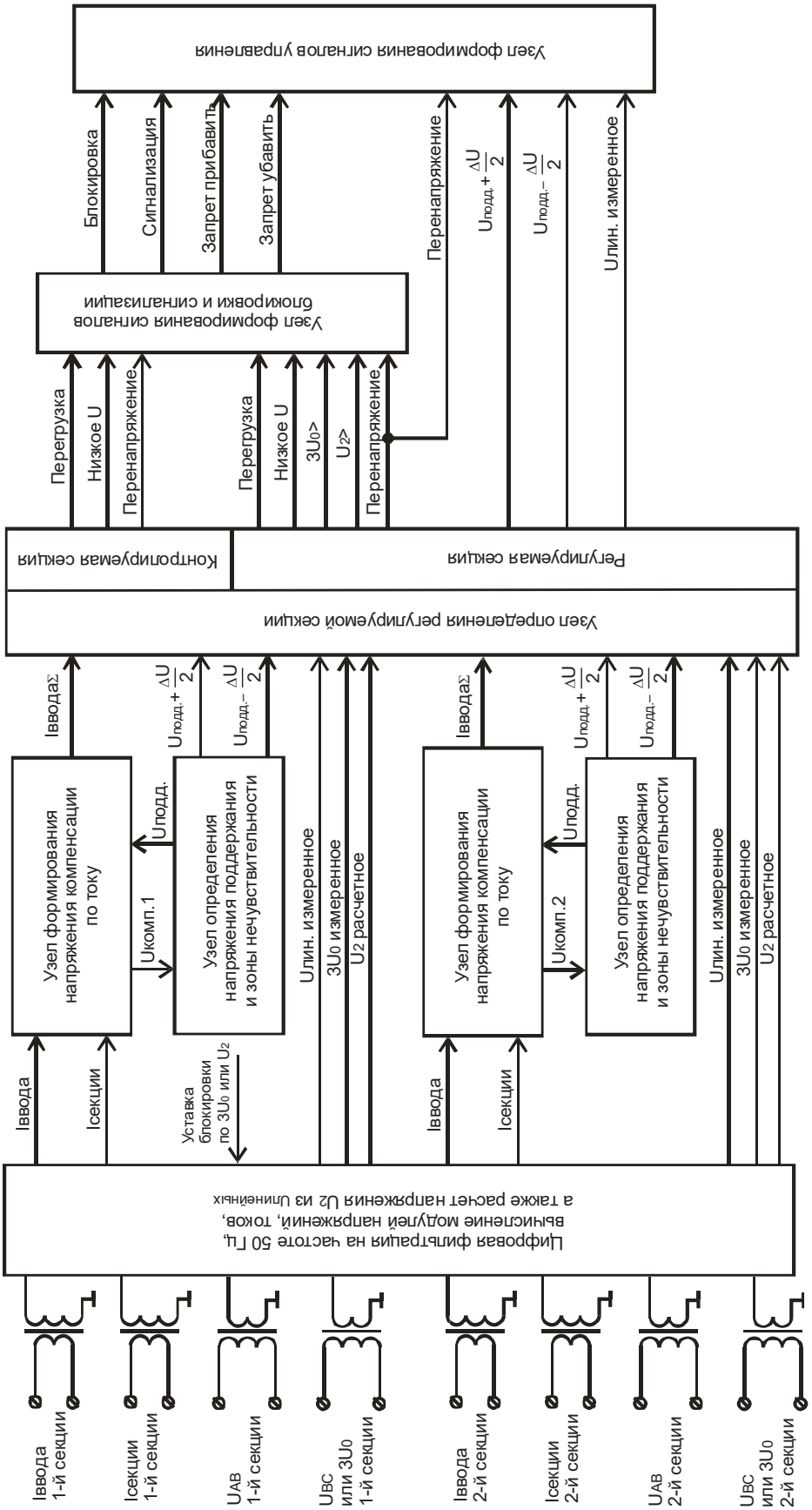


Рисунок Е.1 – Функциональная схема устройства «Сириус-2-РН»

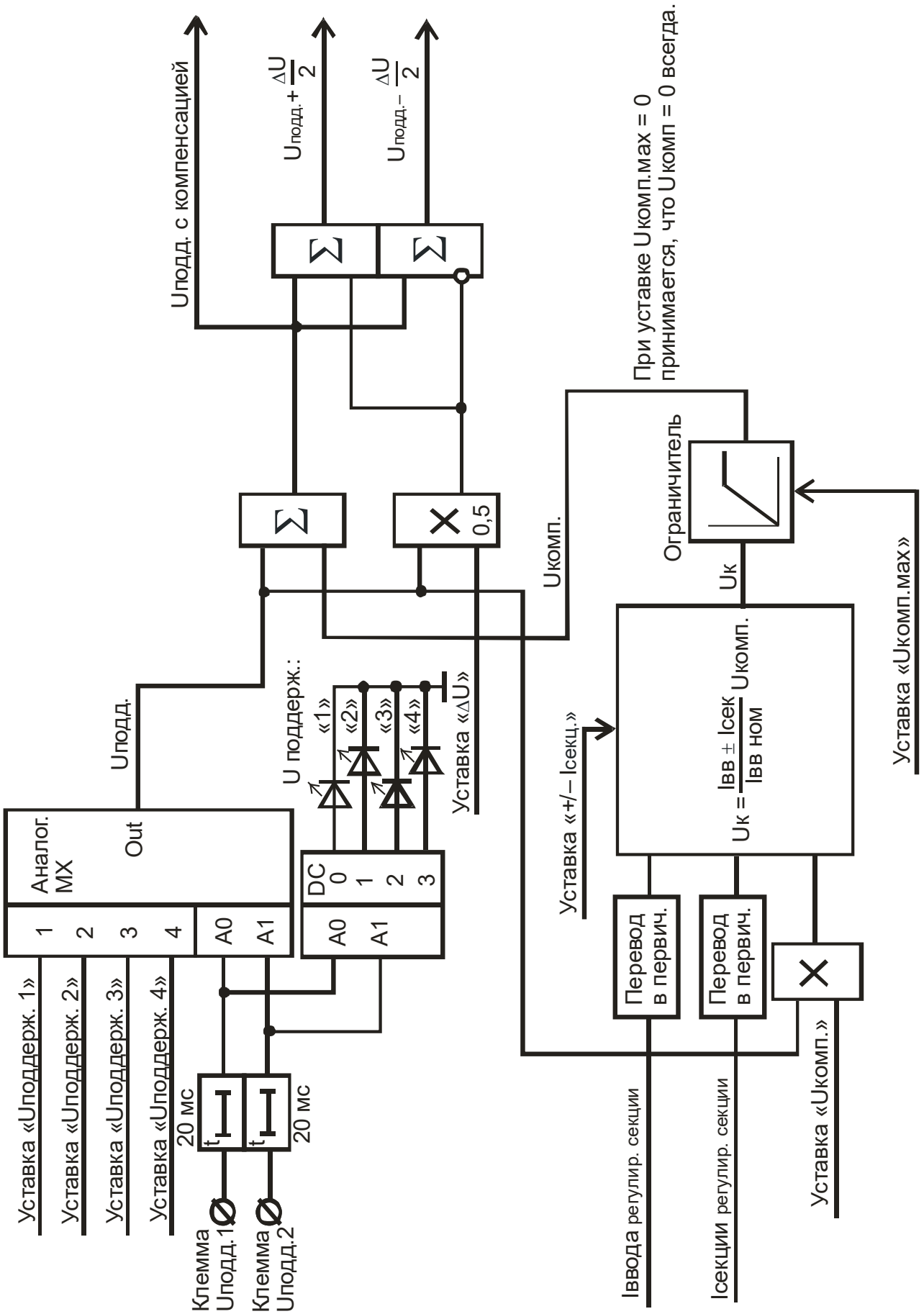


Рисунок Е.2 – Функциональная схема устройства «Сириус-2-РН»

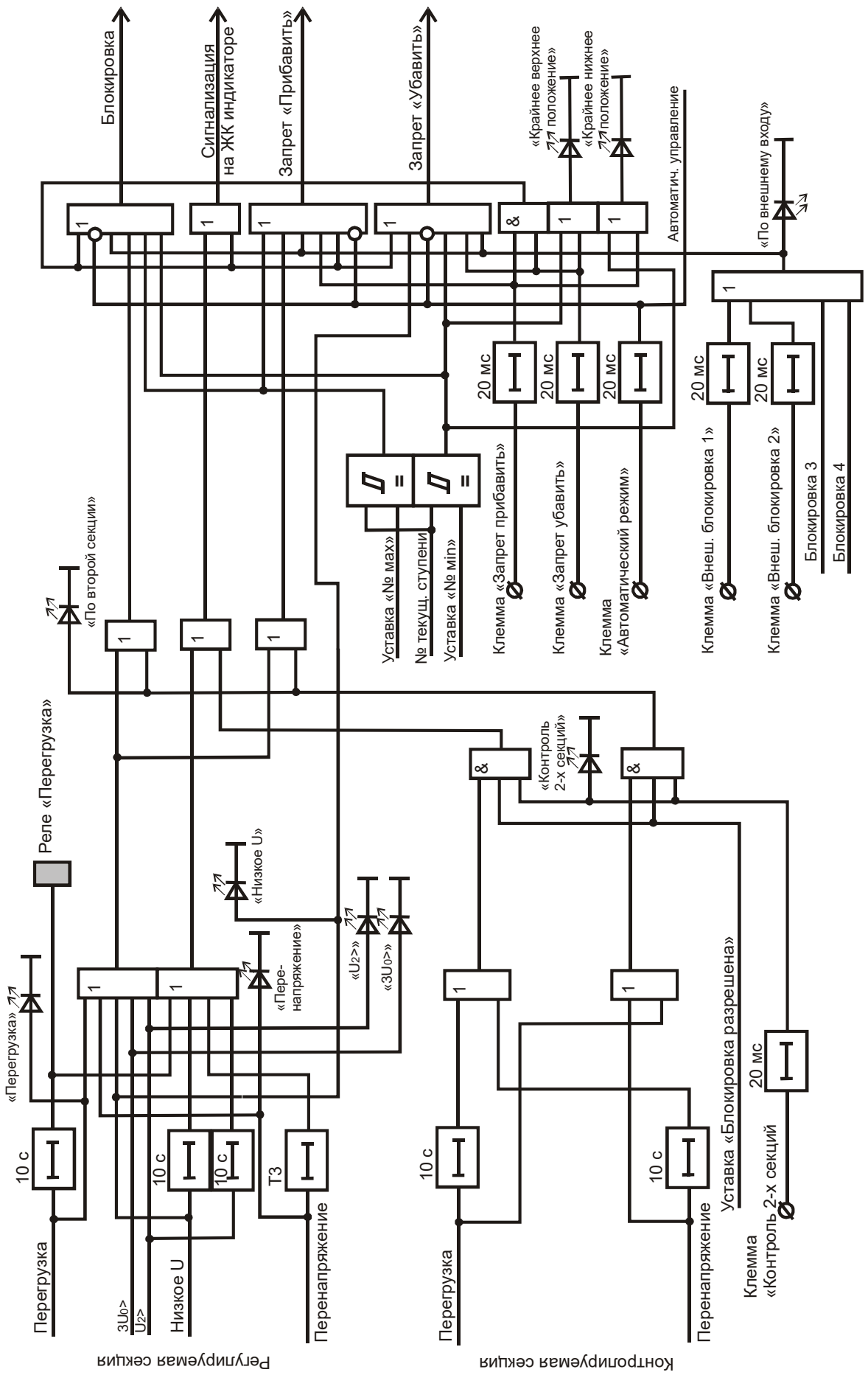


Рисунок Е.3 – Функциональная схема устройства «Сириус-2-РН»

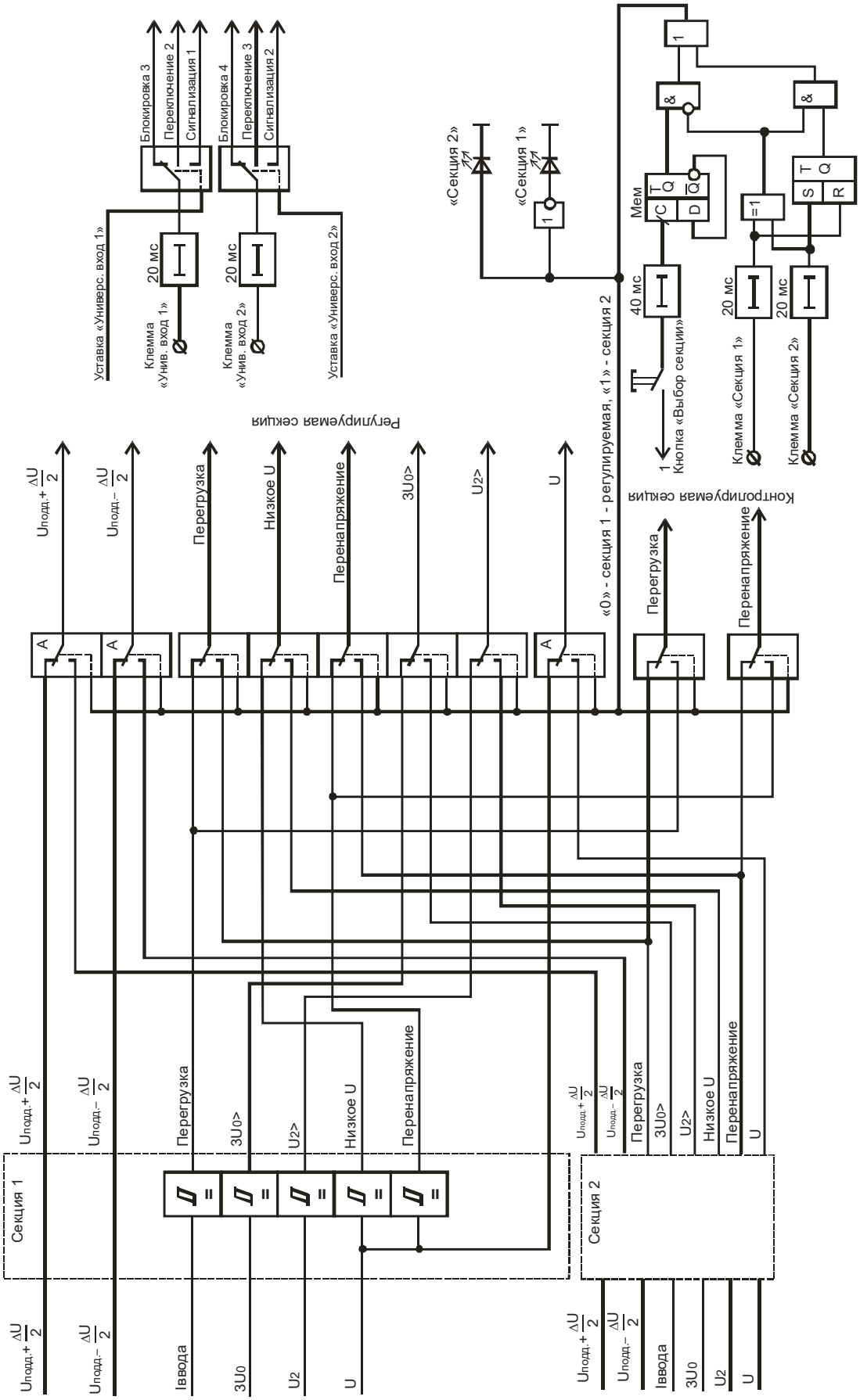


Рисунок Е.4 – Функциональная схема устройства «Сириус-2-РН»

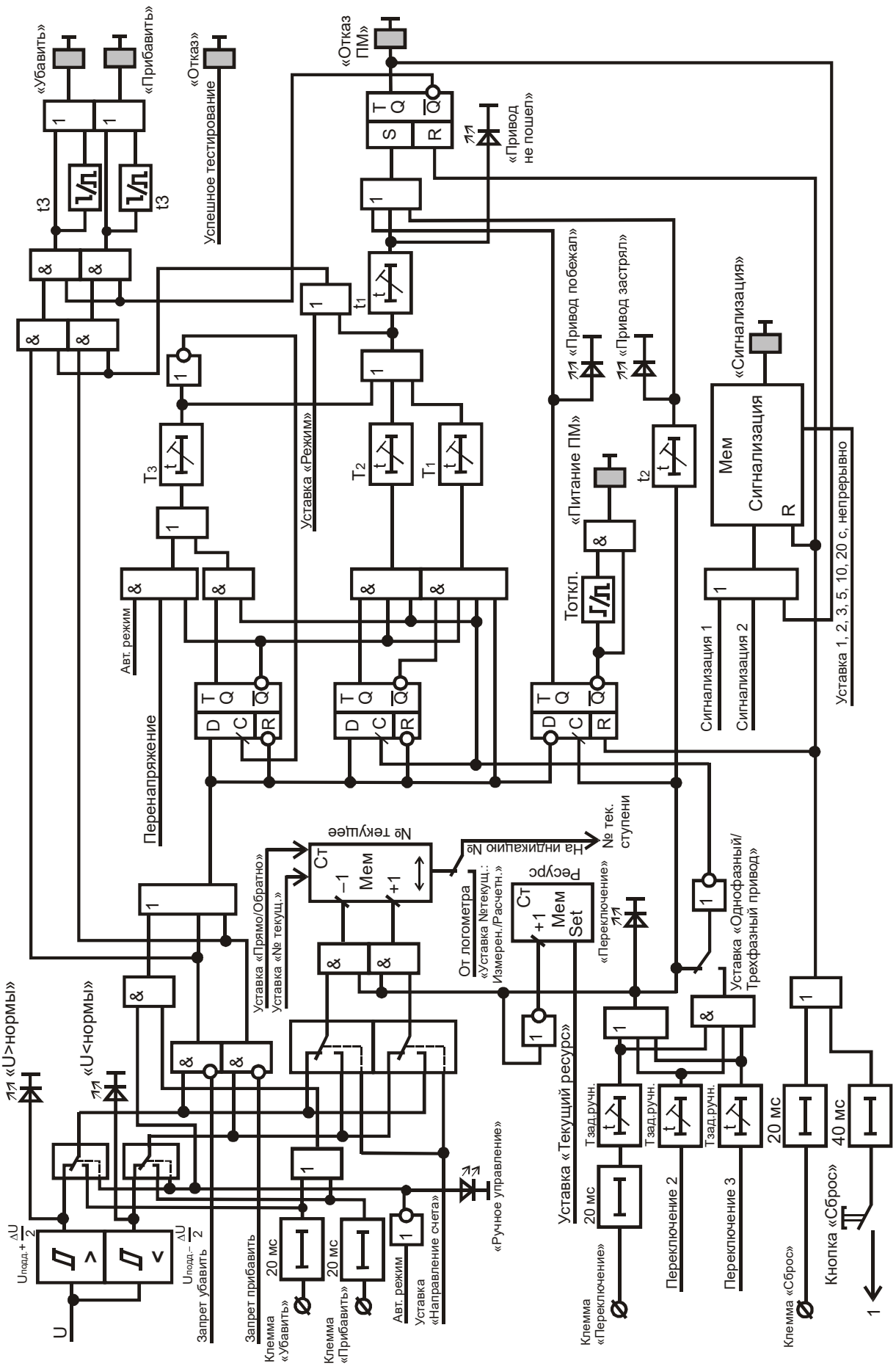


Рисунок Е.5 – Функциональная схема устройства «Сириус-2-РН»

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)
Описание уставок и настроек устройства

Таблица Ж.1

Уставки	Описание
Общие уставки	
«Пароль»	Последние 4 знака заводского номера устройства, правильный ввод которых разрешает редактирование (изменение) значений уставок и настроек. При выходе в дежурный режим значение пароля автоматически сбрасывается в 0000, запрещая изменение уставок. Заводской номер имеется на боковой стенке устройства, а также может быть считан в режиме «Контроль – информация об изделии». Экран запроса значения пароля появляется при попытке изменить одно из значений уставок или настроек
«Способ регулирования»	Задает режим работы устройства – с обратной связью по сигналу «Переключение» от привода – «Имп.», или же слепой, без обратной связи – «Непр.»
«Тип привода»	Определяет, используется трехфазный привод ПМ или три раздельных однофазных. Для пофазного привода необходимо задавать уставки сигналов «Вход 1 и 2» как входы переключения от второго и третьего однофазных приводов соответственно
Тсигнал – «Время сигнализации»	Позволяет при обнаружении неисправности включать сигнальное реле «Сигнал» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры, дискретному входу или по команде по ЛС, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении нового повреждения вновь произойдет формирование импульса такой же заданной длительности
Т1 – «Длительность первой паузы»	Длительность первой паузы между выходом напряжения за зону нечувствительности и выдачей команды приводу на переключение
Т2 – «Длительность очередной паузы»	Длительность очередной паузы до выдачи следующей команды на переключение, если перед этим напряжение не вернулось в зону нечувствительности
Т3 – «Длительность паузы при перенапряжении»	Длительность паузы перед выдачей команды на переключение привода при обнаружении перенапряжения
«Блокировка от другой секции»	Определяет, будет ли производиться блокировка регулирования, если на соседней – контролируемой секции произошло либо перенапряжение, либо перегрузка по току
«Сигнализация от блокировок»	Определяет, будет ли срабатывать выходное реле «Сигнал» при появлении перенапряжения, перегрузки по току, превышение значения U_2 либо слишком низком значении напряжения регулируемой секции. При условии включения уставки «Блокировка от другой секции» реле будет также срабатывать еще и от блокировок от другой секции – перенапряжении и перегрузки по току
Назначение «Входа 1»	Определяет назначение программируемого входа 1 – либо вход сигнализации 1, либо вход внешней блокировки 3, либо – вход «Переключение 2»
Назначение «Входа 2»	Определяет назначение программируемого входа 2 – либо вход сигнализации 2, либо вход внешней блокировки 4, либо – вход «Переключение 3»
Название «Входа 1»	Определяет, какое название будет выводиться на ЖК экран устройства в случае прихода сигнала по данному входу при условии задания уставки для этого входа – «Сигнал 1» или «Блокировка 3»
Название «Входа 2»	Определяет, какое название будет выводиться на ЖК экран устройства в случае прихода сигнала по данному входу при условии задания уставки для этого входа – «Сигнал 2» или «Блокировка 4»
Сигн.кач.GOOSE	Позволяет вводить/выводить отображение на индикаторе сообщения о неисправности «Плох.кач.вх.*GOOSE*», которое возникает при получении входного GOOSE-сообщения со значением атрибута «quality»=«invalid» или «questionable» (только для исполнения И4). Действие на реле «Сигнал» независимо от значения уставки не производится.
Сигнал Eth 1	Позволяет вводить/выводить действие на реле «Сигнал» и отображение неисправности «Нет связи *Eth 1(2)*» на идикаторе при обнаружении обрыва связи с сетью по данному интерфейсу Ethernet (только для исполнения И4).
Сигнал Eth 2	

Уставки РПН	
t1 – время ожидания прихода импульса переключения	Определяет время ожидания прихода импульса переключения от привода после выдачи на него команды «Прибавить» или «Убавить». В случае неприхода сигнала за это время принимается решение «Привод не пошел»
t2 – время ожидания окончания импульса переключения	Определяет время ожидания окончания импульса переключения от привода после выдачи на него команды «Прибавить» или «Убавить». В случае не снятия сигнала за это время принимается решение «Привод застрял»
t3 – задержка снятия команд после прихода импульса переключения	Определяет время задержки снятия команд «Убавить» или «Прибавить» после прихода импульса переключения от привода. Сделана для уверенного управления любыми приводами
Тручн. – задержка анализа сигнала «Переключение»	Определяет задержку перед опросом состояния сигнала «Переключение». Ввод задержки в некоторых случаях позволяет избежать проблем при слишком раннем прихода сигнала «Переключение» и, таким образом, возникновении ложной ситуации «Привод побежал».
Длительность сигнала «Питание ПМ»	Позволяет выбрать из значения «1 с» и «Непрерывно». Определяет режим воздействия на независимый расцепитель привода питания ПМ для его полного обесточивания в ситуации «Привод побежал»
«Тип датчика»	Определяет, используется ли встроенный логометр в устройстве или нет, а также его тип. При отсутствии логометра («Нет») текущая ступень рассчитывается устройством на основе введенной уставки положения, соответствующей положению привода, и отработанных команд переключения
«Сигнал неиспр. от датчика»	Определяет, будет ли срабатывать сигнализация при неисправностях датчика положения РПН – обрыве цепи логометра, обрыве токового входа в положении 4–20 мА, при запрещенных комбинациях BCD кода
«Выход положения»	Определяет, в каком диапазоне тока будут выдаваться сигналы о текущем положении привода на внешнее измерение – 0–20 мА или 4–20 мА (оба выходных токовых сигнала переключаются этой уставкой одновременно)
«Количество ступеней РПН»	Задает полное число ступеней регулирования РПН, реализованных в данном приводе конструктивно. Выходные токовые сигналы о положении РПН (20 мА) рассчитывается на максимальное значение именно при этом положении РПН
«Начальная ступень РПН»	Задает начальную разрешенную ступень регулирования, при которой будет вырабатываться внутренний логический сигнал «нижнее положение ПМ» и блокироваться переключение привода вниз
«Конечная ступень РПН»	Задает конечную разрешенную ступень регулирования, при которой будет вырабатываться внутренний логический сигнал «верхнее положение ПМ» и блокироваться переключение привода вверх
«Текущая ступень РПН»	Задает текущую ступень положения привода и синхронизирует положение внутреннего программного счетчика текущей ступени с реальным положением привода. Актуальна при работе без встроенного логометра
«Направление счета ступеней»	Определяет, в какую сторону следует считать ступени – «прямо», снизу вверх при увеличении выходного напряжения, или наоборот, «обратно». Обратный счет применяется достаточно редко на некоторых приводах
«Сопротивление ступени»	Определяет удельное сопротивление одной ступени переключения для датчика положения резистивного типа. На основе измеренного сопротивления датчика и этой уставки рассчитывает реальное положение привода
«Ток первой ступени»	Определяет начальный ток первой ступени РПН для токового датчика положения. Соответственно, задавая 0 или 4 мА, можно настроить устройство на требуемый диапазон входных токов датчика положения. В случае задания 4 мА и измеренного тока меньше половины приращения тока каждой ступени, фиксируется факт обрыва датчика тока
«Ток ступени»	Определяет приращение тока на каждую ступень РПН для токового датчика положения. Соответственно, задавая требуемый шаг тока, можно настроить устройство на требуемый диапазон входных токов датчика положения.
«Выработанный ресурс»	Позволяет задать текущий (выработанный) ресурс привода по числу переключений. Диапазон счета – от 0 до 65535
«Максимальный ресурс»	Позволяет задать максимальный паспортный ресурс привода по числу переключений. При достижении текущего (выработанного) ресурса максимальному происходит срабатывание сигнализации с надписью «Ресурс РПН»

«Сигнал от ресурса»	Определяет, будет ли срабатывать сигнализация при выработке ресурса РПН. Срабатывание данной сигнализации будет происходить только один раз при обнулении остаточного ресурса РПН (равенстве значений выработанного и максимального значений ресурса)
«n-я мертвая ступень»	Задает конкретный номер так называемой «мертвой» ступени привода, при которой привод переключается сам, выдавая сам себе команду переключения в данном направлении («Убавить» или «Прибавить»), с выработкой сигнала «Переключение». Знание об этих ступенях позволяет избежать формирования ситуации «Привод побежал».
«Перегрузка РПН, функция»	Определяет, будет ли превышение расчетным значением тока в первичной обмотке силового трансформатора блокировать любые переключения РПН
«Перегрузка РПН, U ВН ном.»	Задает первичное номинальное напряжение трансформатора для расчета его коэффициента передачи для реализации функции защиты от перегрузки РПН
«Перегрузка РПН, I max, А»	Задает максимальное значение первичного тока через обмотку стороны высшего напряжения трансформатора для реализации функции защиты от перегрузки РПН (паспортное значение применяемого РПН трансформатора)
«Перегрузка РПН, ΔU ступ., %»	Задает значение изменения напряжения при переключении РПН на одну ступень. Используется при коррекции коэффициента передачи трансформатора для реализации функции защиты от перегрузки РПН и для расчета ширины зоны нечувствительности
Уставки секции	
«$U_{НОМ}$, кВ»	Номинальное первичное линейное напряжение сети, в которой установлено устройство. Может быть различным для разных секций
«Uпод.n», % от Uном	Номинальное напряжение поддержания 1 – 4, задаваемое в процентах от номинального напряжения в сети. Именно оно поддерживается регулятором. Конкретный выбор одного из 4-х напряжений поддержания производится внешними дискретными сигналами «Uподд.1» и «Uподд.2» по двоичной системе дешифрования
«Umax», % от Uном	Максимальное допустимое напряжение на регулируемой секции, выше которого будет срабатывать режим понижения по ускоренной программе (с выдержкой Т3). В случае контролируемой секции достижение этого значения будет блокировать регулирование вверх по регулируемой секции (при условии задания уставки «Блокировка от другой секции»)
«Umin», % от Uном	Минимальное напряжение, ниже которого блокируется работа регулятора, так как считается, что низкое напряжение вызвано неисправностью или отключением
«ΔU», % от Uпод.	Ширина зоны нечувствительности. Благодаря ей возникает гистерезис, препятствующий непрерывному качанию положения привода. Рекомендуется задавать значение уставки из соотношения (1,4…2,0) × Uступ/Uном × 100 %, где Uступ – напряжение ступени регулирования (паспортные данные РПН), Uном – номинальное напряжение (ранее вводимая уставка). Верхняя граница зоны нечувствительности – Uпод + (ΔU/2) Нижняя граница зоны нечувствительности – Uпод – (ΔU/2)
«Тип блокировки по симм. напряжению»	Выбирается из двух вариантов – по $3U_0$ – напряжению нулевой последовательности, или по U_2 – напряжению обратной последовательности. Разный вариант уставки соответствует разной схеме подключения цепей напряжения
«Порог по $3U_0$», В	Определяет пороговое значение вторичного напряжения $3U_0$, выше которого производится блокировка регулирования напряжения
«Порог по U_2», В	Определяет пороговое значение вторичного расчетного напряжения U_2, выше которого производится блокировка регулирования напряжения
«Iном перв. ввода»	Первичное значение номинального тока трансформатора тока, установленного на вводе данной секции
«Iном перв. секции»	Первичное значение номинального тока трансформатора тока, установленного на секционном выключателе данной секции
«Iперегрузки», % от Iном	Значение тока перегрузки трансформатора, выше которого запрещается регулирование в сторону повышения напряжения. Задается в процентах к номинальному току трансформатора тока, установленного на вводе данной секции

«Учет тока секции»	Предназначен для автоматического вычитания тока через секционный выключатель из тока ввода для расчета напряжения компенсации по току. Определяет знак – либо вычитать ток секции из тока ввода («минус»), либо их суммировать («плюс»), например, при параллельной работе двух вводов
«Напряжение компенсации», % от Uпод.	Определяет, какой процент от Uпод. даст добавка по току компенсации, при равном номинальному току ввода (при 5 А или 1 А соответственно). Например, при токе в 5 А (суммарном или разностном) при Uкомп=20% получится напряжение поддержания 120% от заданной уставки Uпод. Задание нулевого значения отменяет токовую компенсацию
«Ограничение компенсации», % от Uпод.	Определяет максимальную добавку к уставке Uпод., вызванную током компенсации. При достижении данного значения по напряжению рост тока нагрузки уже не будет повышать напряжение поддержания
Уставки программируемого реле	
«Точка»	Задает точку подключения этого реле к внутренней функциональной логической схеме устройства. Список возможных точек подключения приведен в таблице Г.2
«Tсрабатывания»	Время от появления сигнала на точке подключения реле до его срабатывания
«Tвозврата»	Время от снятия сигнала на точке подключения реле до его отпускания
«Режим»	Режим работы программируемого реле – «следящий», «с фиксацией срабатывания до сброса» или импульсный – длительностью 1 с
Настройки	
«Дата»	Позволяет ввести текущую дату в формате *число.месяц.год* Не требует ввода пароля
«Время»	Позволяет ввести текущее время в формате *часы:минуты:секунды* При этом секунды не вводятся, а обнуляются при нажатии на кнопку «Ввод». Не требует ввода пароля
«Дежурная подсветка»	Позволяет отключать или включать подсветку индикатора в дежурном режиме – индикации времени и даты, а также значений напряжения регулируемой секции. В случае обнаружения устройством какой-нибудь неисправности подсветка автоматически включается. При отключенной подсветке подсветка автоматически гаснет по сбросу или через 5 минут после последнего нажатия любой кнопки клавиатуры. Не требует ввода пароля.
Настройки порта связи (USB или RS485)	
«Скорость»	Определяет скорость передачи данных по данному порту. Задается из ряда от *1200* до *115200* бод по стандартному ряду методом перебора
«№ устройства»	Задает номер устройства в сети Modbus. Регулируется от *1* до *247*
«Контроль четности»	Определяет, будет ли данные при передаче контролироваться по четности. Может выбираться из значений – *нет, чет, нечет*.
«Количество стоп-бит»	Определяет формат посылки данных по количеству стоповых бит. Выбирается из значений – *1* или *2*

Графики выходного тока для индикации и телеметрии положения РПН

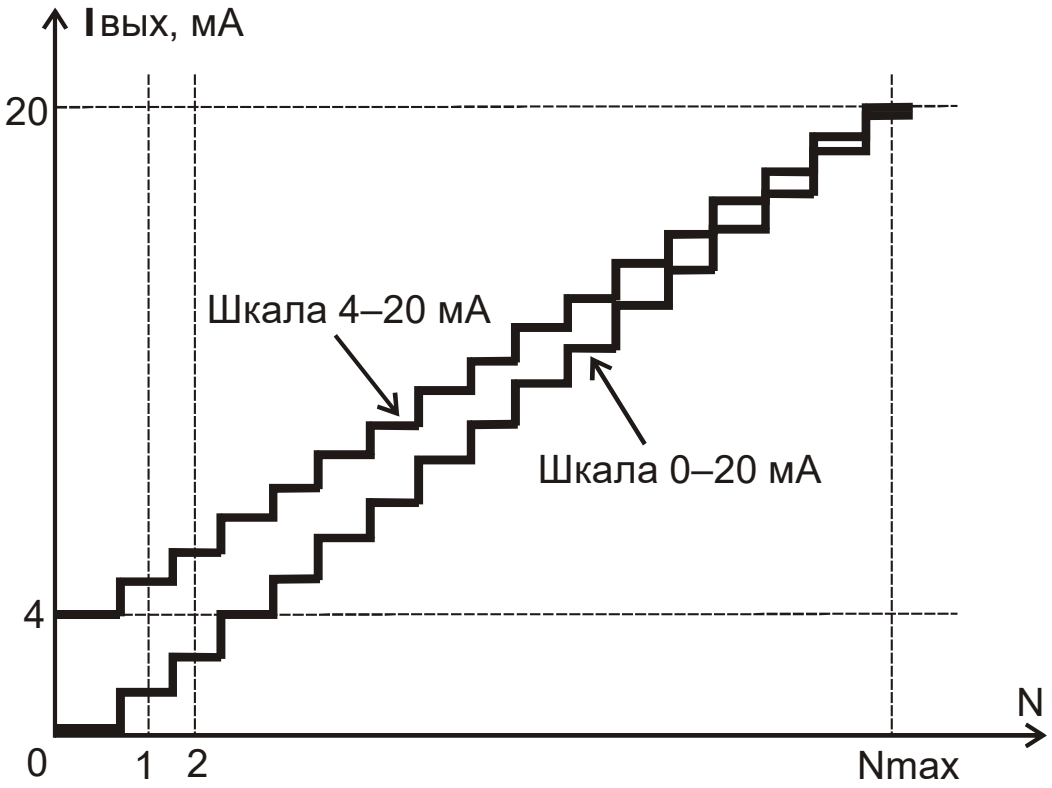
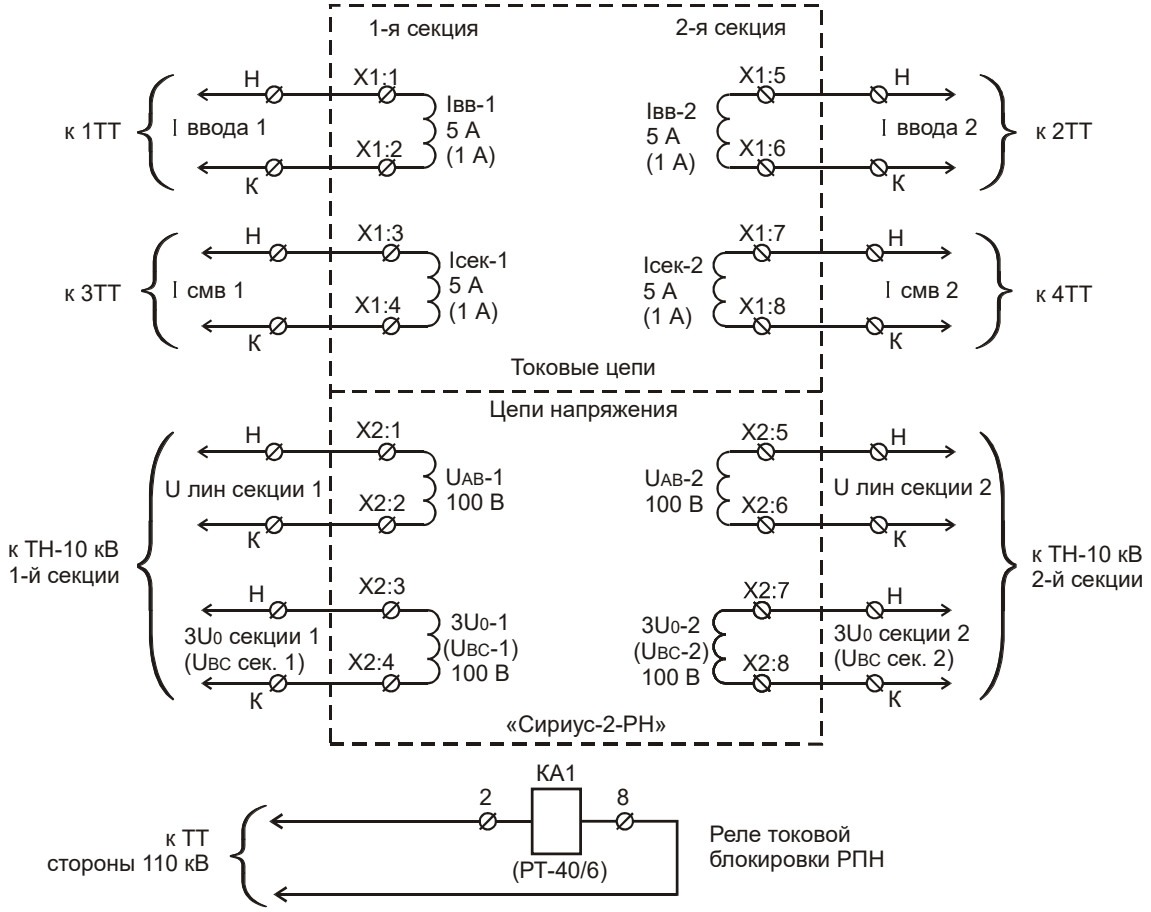
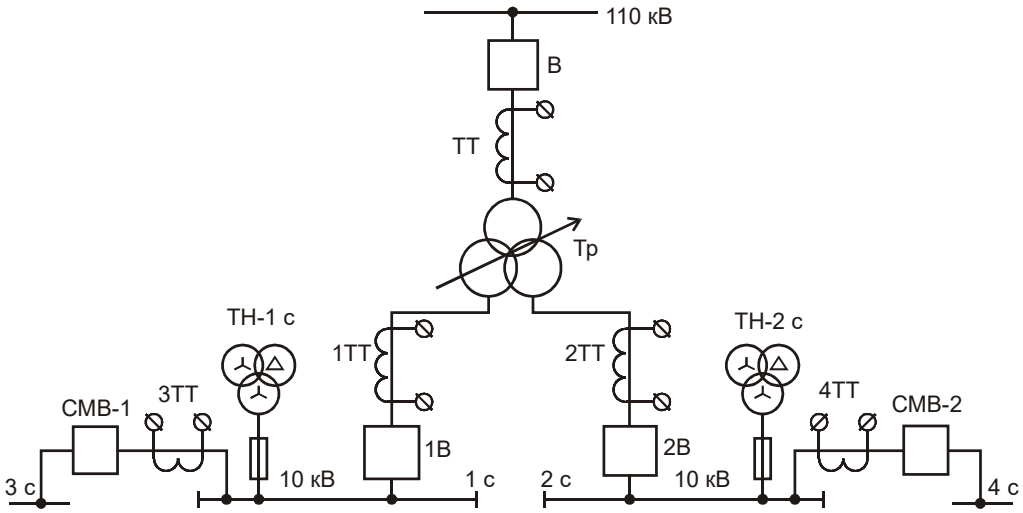


Рисунок Ж1 – Выходная характеристика выходных токовых каналов положения РПН

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)
Пример схемы привязки устройства «Сириус-2-РН» к приводу типа МЗ-4

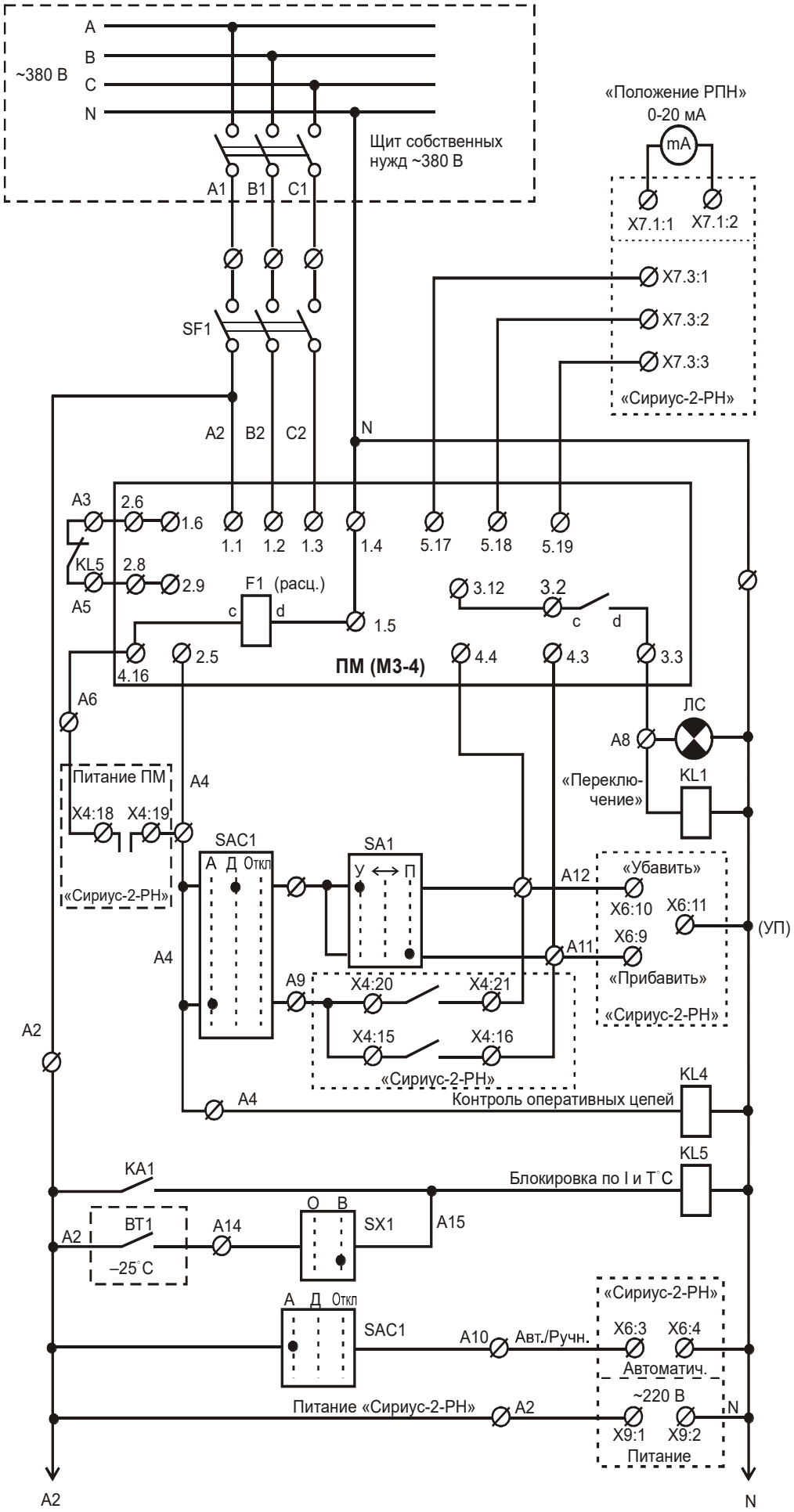


а)



б)

Рисунок И.1 – Схема подключения измерительных цепей.
Измерительные цепи напряжения и тока устройства (а). Поясняющая схема (б)


~380 В
A
B
C
N
Щит собственных нужд ~380 В
A1 B1 C1
SF1
A2 B2 C2
N
«Положение РПН»
0-20 мА
mA
X7.1:1 X7.1:2
X7.3:1
X7.3:2
X7.3:3
«Сириус-2-РН»
A3
2.6
1.6
KL5
2.8
2.9
A5
1.1 1.2 1.3 1.4 5.17 5.18 5.19
F1 (расц.)
c d
1.5
3.12
3.2
c d
4.16
2.5
ПМ (М3-4)
4.4
4.3
3.3
A6
ЛС
A8
Питание ПМ
X4:18 X4:19
A4
«Переключение»
KL1
SAC1
А Д Откл
SA1
У ⟷ П
A12
«Убавить»
X6:10
X6:11
(УП)
X6:9
A11
«Прибавить»
«Сириус-2-РН»
A4
A9
X4:20
X4:21
X4:15
X4:16
«Сириус-2-РН»
A2
A4
Контроль оперативных цепей
KL4
KA1
Блокировка по I и T°C
KL5
A2
BT1
–25°C
A14
O B
SX1
A15
A Д Откл
SAC1
A10
Авт./Ручн.
«Сириус-2-РН»
X6:3 X6:4
Автоматич.
Питание «Сириус-2-РН»
A2
~220 В
X9:1 X9:2
Питание
N
A2
N

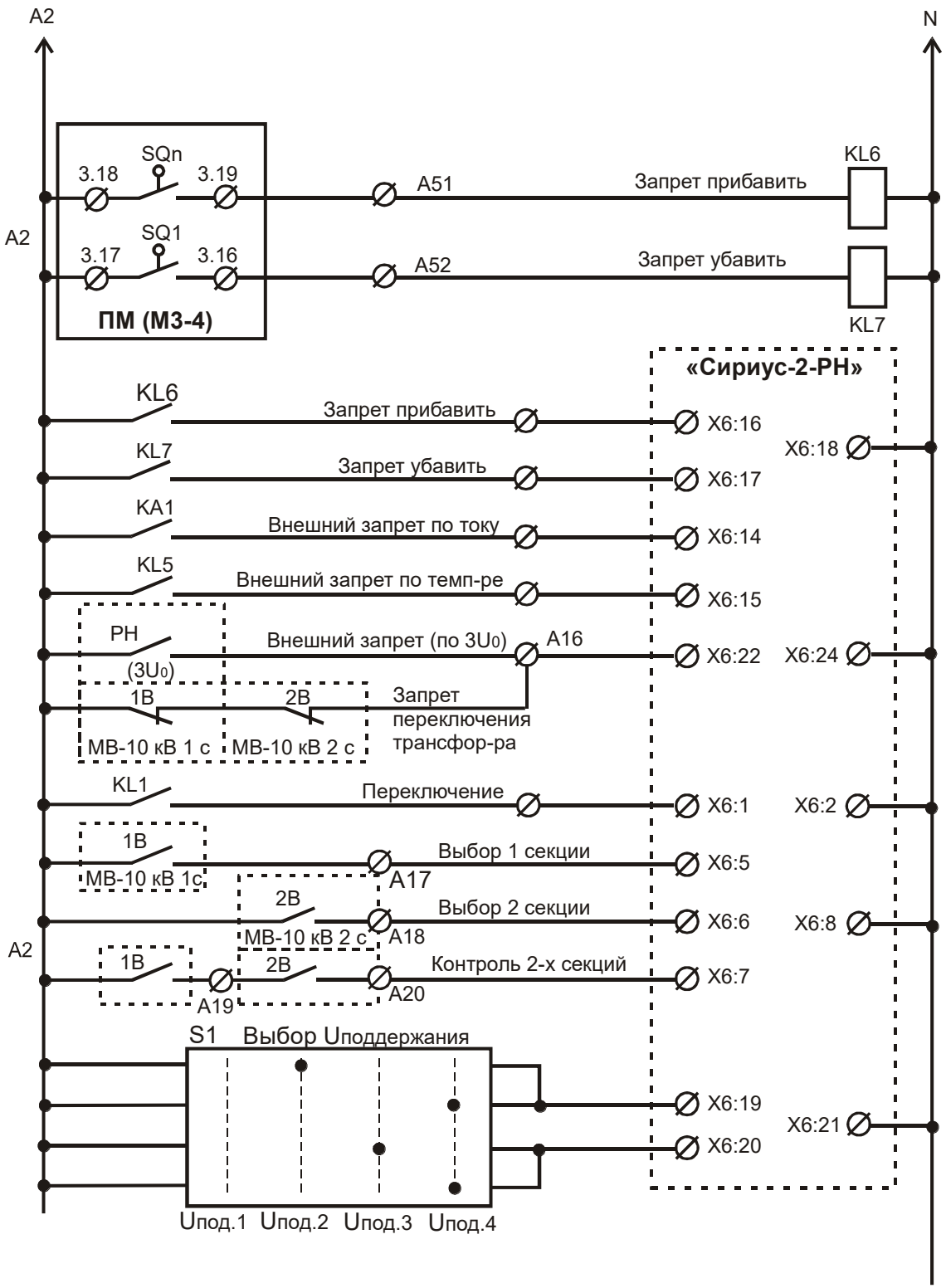


Рисунок И.2 – Вариант схемы регулирования напряжения трансформатора с помощью устройства «Сириус-2-РН»

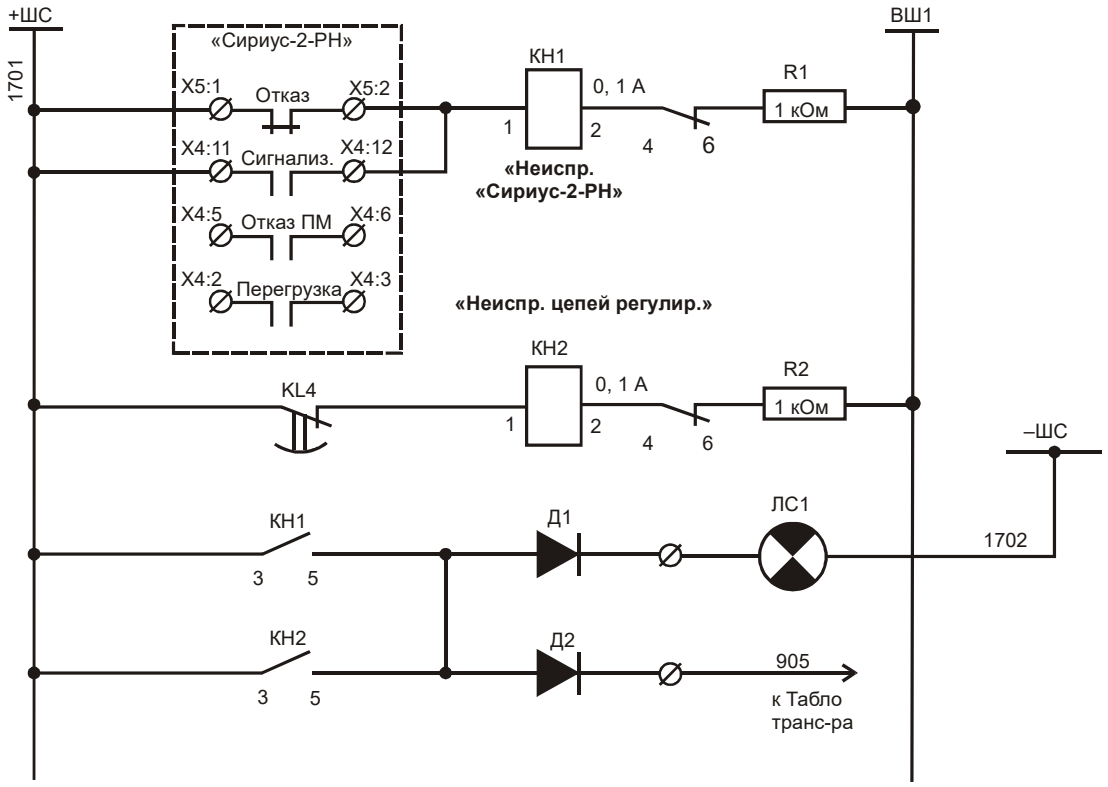


Рисунок И.3 – Схема подключения цепей сигнализации

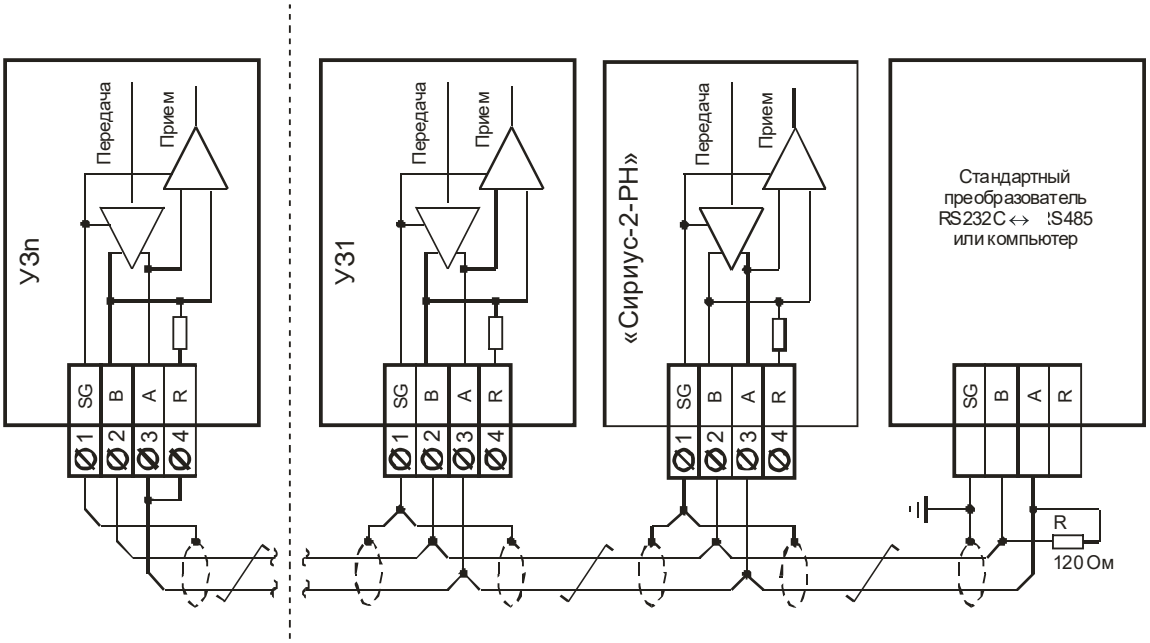


Рисунок И.4 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть.
Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора.
УЗn – другие устройства защиты с аналогичным интерфейсом связи

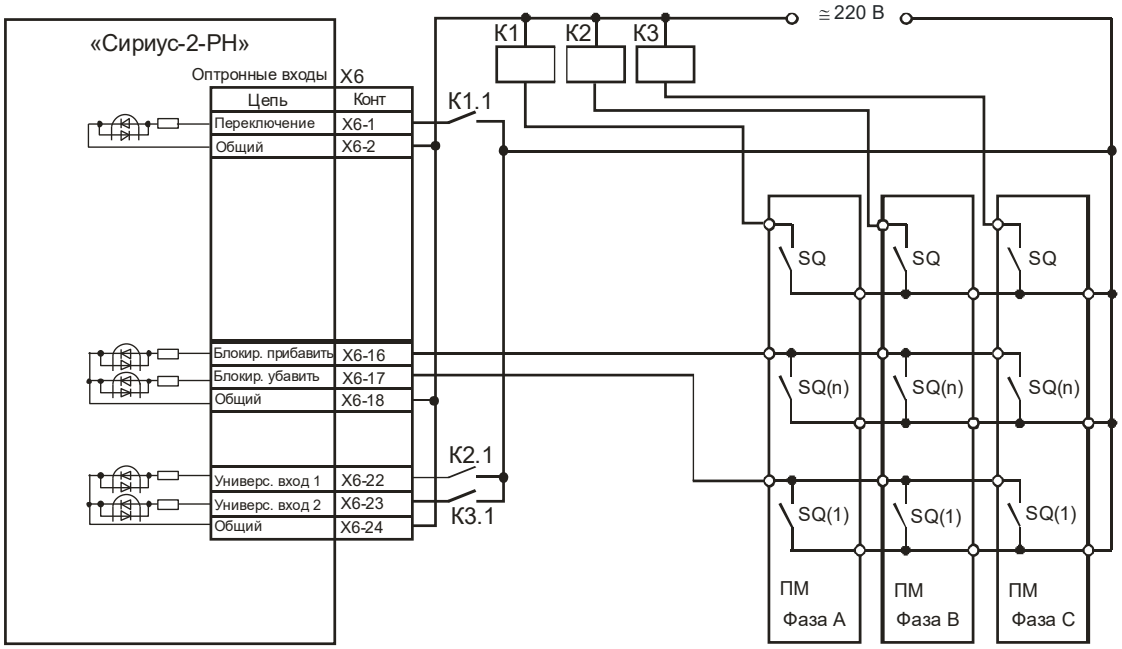


Рисунок И.5 – Управление группой однофазных РПН (вариант 1)

ПМ – привод механический;
К1 – К3 – промежуточные реле;
SQ – контакты привода, сигнализирующие о процессе переключения;
SQ(1) – контакты концевого выключателя нижнего положения переключателя;
SQ(n) – контакты концевого выключателя верхнего положения переключателя.

Примечание: Универсальные входы 1 и 2 необходимо программировать как входы «Переключение 2 и 3» соответственно. Уставка «Тип привода» должна быть задана – «1-фазный».

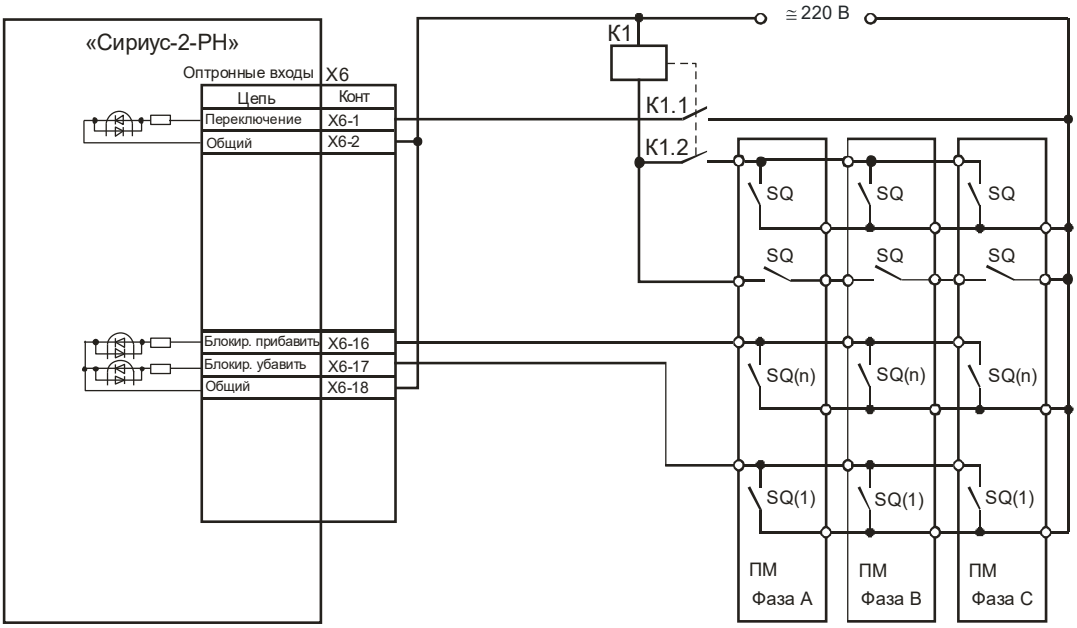


Рисунок И.6 – Управление группой однофазных РПН (вариант 2)

ПМ – привод механический;
К1 – промежуточные реле;
SQ – контакты привода, сигнализирующие о процессе переключения;
SQ(1) – контакты концевого выключателя нижнего положения переключателя;
SQ(n) – контакты концевого выключателя верхнего положения переключателя.
Уставка «Тип привода» должна быть задана – «3-фазный».

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)
Соответствие входных дискретных сигналов

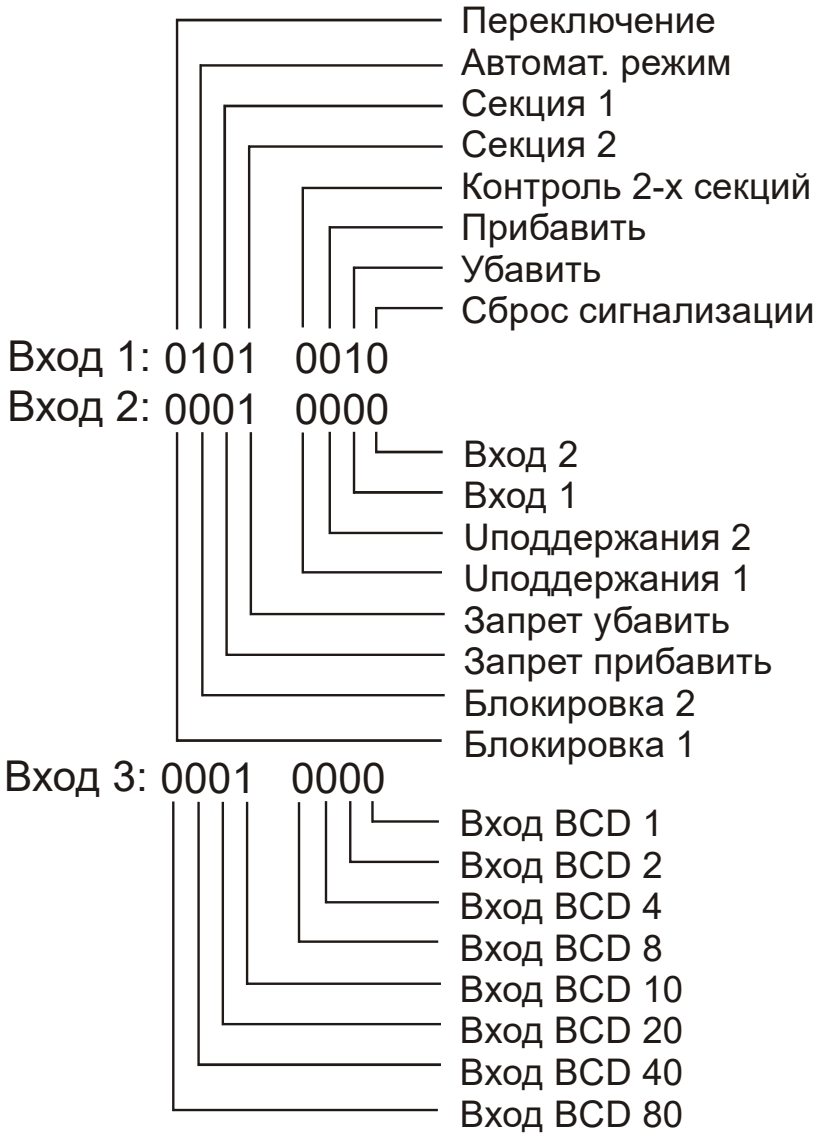


Рисунок К.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов».
Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0»

Таблица К.1. Соответствие внутренних адресов входов по МЭК 61850 (intAddr) и входов функциональной логической схемы (соответствующие GOOSE-сигналы объединяются на функционально-логической схеме с сигналом от дискретного входа по условию «ИЛИ»)

Внутренний адрес входа (intAddr) по МЭК 61850	**Функция входа на функциональной логической схеме устройства (совпадает с соответствующим дискретным входом устройства)**
goose01	Запрет прибавить
goose02	
goose03	Запрет убавить
goose04	
goose05	Автоматический режим
goose06	
goose07	Внешняя блокировка 1
goose08	
goose09	Внешняя блокировка 2
goose10	
goose11	Контроль 2-х секций
goose12	
goose13	Uподдержания1
goose14	
goose15	Uподдержания2
goose16	
goose17	Секция 1
goose18	
goose19	Секция 2
goose20	
goose21	Сброс сигнализации
goose22	
goose23	Оптрон минус
goose24	
goose25	Оптрон плюс
goose26	
goose27	Переключение
goose28	
goose29	Универсальный вход 1
goose30	
goose31	Универсальный вход 2
goose32	