
(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
РС83-В3 (v4)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЕАБР.656122.043 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 4.01)

Оглавление

	Стр.
1 Описание и работа устройства	7
1.1 Назначение устройства	7
1.2 Технические характеристики устройства.....	10
2 Подготовка устройства к работе	16
2.1 Распаковка	16
2.2 Подготовка к работе	16
2.3 Требования по монтажу	16
2.4 Внешние подключения устройства.....	17
3 Состав устройства	18
3.1 Описание и работа составных частей устройства	22
3.1.1 Цифровой индикатор	22
3.1.2 Кнопки управления	23
3.1.3 Модуль <i>PW-RL</i>	26
3.1.5 Модуль <i>DR2</i>	28
3.1.6 Модуль <i>DII (DI2)</i>	29
3.1.7 Модуль <i>D1A</i>	31
3.1.8 Модуль <i>D2A</i>	32
3.1.9 Оптические датчики дуги	33
3.1.10 Модуль <i>CPU</i>	35
3.1.11 Модуль <i>AI-B3</i>	39
3.1.12 Модуль <i>COM</i>	41
4 Использование по назначению и реализация основных функций	43
4.1 Защита по напряжению (ЗН)	43
4.2 Автоматическая частотная разгрузка по частоте (АЧРЧ)	48
4.3 Частотное автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВЧ)	50
4.4 Защита от дуговых замыканий (ДГЗ)	53
4.5 Функция автоматического ввода резерва (АВР)	55
4.6 Функция восстановления нормального режима (ВНР).....	57
4.7 Защита от обрывов цепей напряжения (БНН)	60
4.8 Дополнительные функции (Дф)	64
4.9 Осциллографирование	66
4.10 Функция квитирования	66
4.11 Непрерывный контроль исправности терминала	67
4.12 Работа дискретных входов.....	68
4.13 Работа выходных реле.....	68

4.14 Работа светодиодной индикации	74
4.15 Журнал аварий	76
4.16 Журнал событий	77
4.17 Программное обеспечение (ПО)	78
4.18 Коммуникационные интерфейсы и протоколы	79
4.18.1 Настройки <i>RS-485</i>	79
4.18.1.1 Протокол МЭК60870-5-103	80
4.18.2 Настройки <i>Ethernet</i>	82
4.18.2.1 Протокол МЭК60870-5-104	83
4.18.3 Настройки синхронизации времени	87
5 Техническое обслуживание	90
5.1 Общие указания	90
5.2 Меры безопасности	90
5.3 Порядок технического обслуживания	90
5.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении	91
5.4.1 Проверка работоспособности изделия	91
5.4.2 Внешний осмотр	91
5.4.3 Проверка электрического сопротивления изоляции	91
5.4.4 Проверка светодиодов	92
5.4.5 Проверка цифрового индикатора	92
5.4.6 Проверка кнопок управления	92
5.4.7 Проверка дискретных входов	92
5.4.8 Проверка аналоговых входов	92
5.5 Замена батареи резервного питания	92
6 Текущий ремонт	94
7 Средства измерения, инструменты	95
8 Маркировка и пломбирование	96
9 Упаковка	97
10 Хранение	98
11 Транспортирование	99
12 Утилизация	100
ПРИЛОЖЕНИЕ А	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	102
ПРИЛОЖЕНИЕ В	106

ДАННЫЕ О РЕДАКЦИЯХ ДОКУМЕНТА

Версия документа	Дата выпуска	Данные
4.00	09.09.2022	Выпуск документа
4.01	18.10.2022	Редактирование

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, правилами монтажа, ввода в эксплуатацию, обслуживания, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики РС83-В3.

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые действующими инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики.



К эксплуатации микропроцессорного устройства защиты РС83-В3 допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок. Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Микропроцессорное устройство защиты РС83-В3 должно устанавливаться на заземленных



металлических панелях шкафов или щитов. При этом винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления объекта медным проводом сечением не менее 2,5 мм².

**ВНИМАНИЕ!**

1. Надежность работы и срок службы устройства зависит от правильной его эксплуатации, поэтому перед монтажом и включением необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом.
2. Перед включением оперативного тока устройство необходимо заземлить.
3. При проверке сопротивления изоляции мегомметром заземление необходимо отключить.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АВР – автоматический ввод резерва;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

БНН – защита от обрыва цепей напряжения (аналог КРБ-12);

Дф – дополнительные функции;

ЖА – журнал аварий;

ЖС – журнал событий;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗН – защита по напряжению;

ЗНЗ – защита от замыканий на землю;

ЗПН – защита от повышения напряжения;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камеры с односторонним обслуживанием;

ОРУ – открытые распределительные устройства;

ПО – программное обеспечение;

ЧАПВ – частотное АПВ;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное значение напряжения;

DI – дискретные входы;

KL – выходные реле;

VD – светодиоды индикации;

1 Описание и работа устройства

1.1 Назначение устройства

Устройство РС83-В3 (далее – устройство) предназначено для использования в схемах релейной защиты и противоаварийной автоматики линий напряжением 6...35 кВ, а также может быть использовано на присоединениях других классов напряжений.

Устройство может устанавливаться в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и на пультах управления, а также в релейных шкафах наружной установки на ОРУ.

Устройство может применяться как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.

РС83-В3 – многофункциональное цифровое устройство, собранное на современной элементной базе с применением *SMD* монтажа, объединяющее различные функции защиты, контроля, управления и сигнализации.

Общий вид устройства показан на (Рисунок 1)

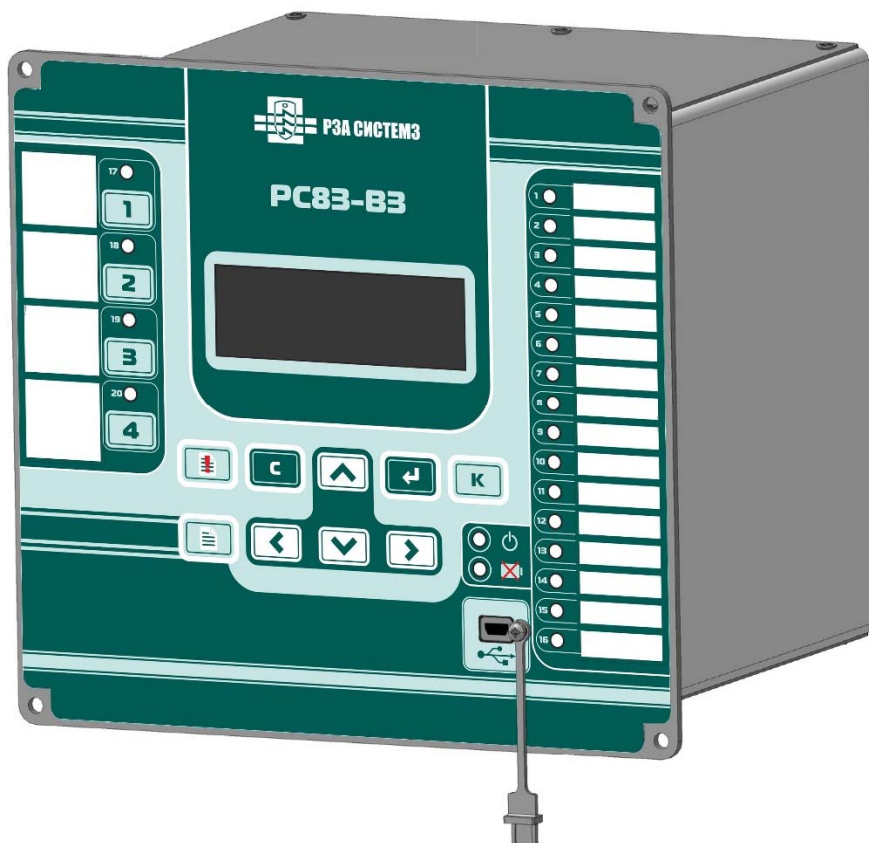


Рисунок 1 – Внешний вид устройства РС83-В3

Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики управления и сигнализации;
- локальное (местное) и дистанционное задание внутренней конфигурации (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защиты, настройка аварийного осциллографа, функций светодиодов и др.) и ее хранение;
- дистанционное переключение наборов уставок;
- сигнализацию срабатывания защит и автоматики, положения коммутационных аппаратов, неисправности устройства с помощью реле и назначаемых светодиодов, а также по каналу АСУ;
- регистрацию и хранение осциллограмм;
- возможность подключения к одной из выбранных точек функциональной логической схемы с помощью программируемых реле;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также исправности его цепей управления, местное и дистанционное управление выключателем, переключение режима управления, диагностику выключателя;
- измерение текущих значений электрических параметров защищаемого объекта;
- определение вида аварии;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- гальваническую развязку 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 КРУ;

В устройстве предусмотрены календарь и часы астрономического времени с энергонезависимым питанием с индикацией года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды с возможностью синхронизации хода часов по АСУ.

Устройство обеспечивает синхронизацию внутренних часов от внешнего устройства. Перечень функций, выполняемых устройством, приведены в (Таблица 1)

Таблица 1 – Перечень функций, выполняемых устройством

№п/п	Функция	Количество ступеней защиты	Код ANSI
1	2	3	4
1	Защита по напряжению ЗН (ЗМН U_{ϕ} , ЗМН $U_{л}$, ЗПН $U_{л}$, ЗПН $3U_0$, ЗМН U_1 , ЗПН U_2)	8	27, 59, 59N, 27-1, 59-2
2	АЧР по частоте сети	4	
3	ЧАПВ по частоте сети	4	
4	БНН	1	VTs
5	ДГЗ	3	
6	АВР	1	
7	ВНР	1	
8	Измерение, расчет, отображение на дисплее и передача по сети всех аналоговых величин с которыми работает устройство	+	

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.

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 (данные журналов аварий, событий, нагрузок и осциллограф) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарея типа *ER10450*, 3.6 В, 800 мА*ч). Новая батарея в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение информации в среднем в течение 5 лет. Расчетный срок службы батареи при условии присутствия на реле напряжения в течение 90 % времени – 10 лет.

Для работы с устройством, его проверки и наладки рекомендуется пользоваться прикладными программами «BURZA», «ComTradeViewer», актуальные версии которых вместе с инструкциями пользователя можно загрузить с сайта компании «РЗА СИСТЕМЗ».

1.2 Технические характеристики устройства

Основные технические характеристики устройства приведены в (Таблица 2)

Таблица 2 – Основные параметры устройства РС83-В3

Наименование параметра	Значение
1	2
Параметры надежности	
Полный средний срок службы	не менее 25 лет** ** при условии своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию
Средняя наработка на отказ	не менее 100 000 ч.
Условия эксплуатации	
Рабочая температура	от минус 40 до +70 °С
Относительная влажность	не более 98 % при 25 °С
Климатическое исполнение	УХЛ3.1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха при эксплуатации
Высота над уровнем моря	не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент относительной электрической прочности воздушных промежутков, 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
Вибрационные нагрузки	с максимальным ускорением до 0,5g в диапазоне частот 0,5...100 Гц
Многократные ударные нагрузки	продолжительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g
Степень защиты оболочки	- по лицевой панели – IP54; - по корпусу, кроме внешних соединителей и зажимов – IP40; - по зажимам токовых цепей – IP00; - по соединителям остальных цепей – IP20.

Наименование параметра	Значение
1	2
Оперативное питание	
Номинальное напряжение питания	220 В AC/DC, 110 В AC/DC
Диапазон питающего напряжения	80...264 В
Тип питающего напряжения	Постоянное, переменное
Частота сети	50 Гц
Устойчивость к кратковременному повышению напряжения до 420 В действующего значения	не более 5 минут
Максимальное напряжение дискретных входов DI	
- для номинального напряжения 220 В	264 В
- для номинального напряжения 110 В	132 В
Допустимое время однократной подачи напряжения 420 В действующего значения на дискретные входы DI	не более 1 с
Коэффициент гармоник	не более 12 %
Время готовности устройства к работе после подачи напряжения оперативного питания	не более 0,2 с
Время работоспособности при кратковременных перерывах питания длительностью	до 0,5 с
Потребляемая мощность (без срабатывания выходных реле)	не более 10 Вт
Мощность, дополнительно потребляемая на каждое сработавшее выходное реле	не более 0,25 Вт
Измерительные цепи напряжения	
Диапазон измерений напряжения $U_a, U_b, U_c, 3U_0$ и $U_{ни}$	1,0...120 В
Относительная погрешность $U_a, U_b, U_c, 3U_0, U_{ни}$ в диапазоне:	
1,0...5,0 В	$\pm 10\%$
5,0...25 В	$\pm 5\%$
25...120 В	$\pm 2\%$
Погрешность по углу $U_a, U_b, U_c, 3U_0$ и $U_{ни}$ в диапазоне:	
1,0...5,0 В	$\pm 15^\circ$
5,0...25 В	$\pm 7^\circ$
25...120 В	$\pm 2^\circ$
Термическая устойчивость цепей напряжения	$2U_H$ в течение 2 с; $1,5U_H$ – длительно

Наименование параметра	Значение
1	2
Дополнительная погрешность при отклонении значения частоты аналоговых величин в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального значения на каждый 1 % отклонения	не более 0,5 %
Входы оптической дуговой защиты	
Количество входов	3
Тип дискретных входов	Оптический
Тип датчика	1) Петлевой (оптоволокну <i>HRC-EGC1.0/2.2</i> или аналогичное ($d = 1$ мм)) 2) Оптический точечный сенсор <i>AFBR-S10PS010Z</i>
Дискретные входы	
Количество дискретных входов (по исполнениям)	15/20/26/31/37
Номинальное напряжение дискретных входов	220, 110 В
Тип дискретных входов	Опто-развязка
Время демпфирования (назначается для каждого входа отдельно)	0...25 с, с шагом 0,001 с
Собственное время срабатывания	не более 0,035 с
Пороговые уровни напряжения переключения дискретных входов переменное напряжение, постоянное напряжение,	«1» - выше $0,6U_H$ / «0» – ниже $0,55U_H$; «1» - выше $0,7U_H$ / «0» – ниже $0,65U_H$
Максимально допустимое напряжение	$1,2U_H$
Величина импульса тока при включении	20 мА
Потребляемая мощность	1,5 Вт на вход
Выходные реле	
Количество выходных реле	10/ 15/ 20
Максимальный коммутируемый (пиковый) ток	15 А
Максимальное напряжение на контактах: переменное постоянное	400 В 250 В
Долговременная токовая нагрузка контакта	8 А
Электрический ресурс при номинальной нагрузке ACI , не менее	10^5
Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки по переменному току	8 А/250 В

Наименование параметра	Значение
1	2
по постоянному току	8 А/48 В; 1 А/50 В; 0,4 А/250 В
Механический ресурс, не менее	2×10^7
Тип контакта <i>KL1, KL2, KL4...12</i>	1 нормально открытый контакт
Тип контактов <i>KL3</i>	2 переключающих контакта
Тип контакта <i>KL13, KL14</i>	1 переключающий контакт
Тип контакта <i>WD</i> (реле исправности)	1 нормально закрытый контакт
Уставки защит	
Количество групп уставок защит	2
Варианты переключения групп уставок: 1) из меню 2) по дискретным входам	Если в меню выбрана 1-я или 2-я, то устройство работает по выбранной группе уставок Устройство определяет группу уставок по состоянию дискретного входа, назначенного на переключение группы уставок: а) «логический 0» – устройство работает по первой группе уставок; б) «логическая 1» – устройство работает по второй группе уставок.
Порты и линии связи	
Порт <i>USB</i>	
Функциональное назначение	для пусконаладочных работ
Количество	1
Расположение	передняя панель
Протокол	<i>Modbus-RTU</i>
Адрес в сети	1
Интерфейс <i>RS-485</i>	
Функциональное назначение	для организации локальной информационной сети
Количество	0 – 2 (1 <i>RS-485</i> , 2 <i>RS-485</i>)
Расположение	- модуль <i>CPU-LS, CPU-LJ, CPU-LO</i> (порты <i>RS-485</i> , расположенные на <i>CPU</i>)

Наименование параметра	Значение
1	2
	автоматически отключаются при наличии модуля COM); - модуль COM
Протокол передачи данных	Modbus-RTU, МЭК60870-5-103
Скорость передачи	4800...115200 бод (программируется)
Адрес в сети	1...247
Бит четности	parity none (нет), odd parity (бит нечетности), even parity (бит четности)
Стоп бит	1, 2 бита
Интерфейс Ethernet	
Функциональное назначение	для организации локальной информационной сети
Количество	0 – 1 (1 Eth)
Расположение	Порт на задней панели реле: - RJ-45, витая пара - SC, оптоволоконно многомод
Протокол передачи данных	Modbus-TCP, МЭК60870-5-104
IP адрес	Адрес IPv4
Маска сети	Маска IPv4
Шлюз	Шлюз IPv4
Электромагнитная совместимость	
Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 51317.4.2, СЖЗ - контактный - воздушный	± 6 кВ ± 8 кВ
Устойчивость к радиочастотному полю по ГОСТ 51317.4.3. СЖЗ	10 В/М, 80...1000 МГц
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 51317.4.4, СЖ4	4 кВ, частота повторения 2,5 кГц
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5 - по схеме «провод-провод» СЖЗ	2 кВ

Наименование параметра	Значение
1	2
- по схеме «провод-земля» СЖ4	4 кВ
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, СЖЗ	10 В
Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12. СЖЗ, амплитуда повторяющихся КЗП - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	1 кВ, 1 МГц 2,5 кВ, 1 МГц
<u>Изоляционные свойства</u>	
Сопротивление изоляции между цепями устройства, при температуре окружающего воздуха 20±5 °С	не менее 50 МОм
Устойчивость электрической изоляции к действию испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 45...65 Гц между цепями устройства при температуре окружающего воздуха 20±5 °С	в течение 1 мин

2 Подготовка устройства к работе

2.1 Распаковка

Устройство после приобретения необходимо освободить от упаковки, визуально убедиться в отсутствии внешних повреждений. Если такие повреждения имеют место, следует обратиться к поставщику и/или перевозчику.

В комплекте с устройством поставляется кабель *mini-USB*, *CD*-диск и комплект крепежа для монтажа.



Перед монтажом и началом ввода устройства в эксплуатацию, проверьте данные нанесенные на табличку (техническая информация) на кожухе устройства на соответствие параметров и коду заказа.

2.2 Подготовка к работе

Перед вводом устройства в работу производится настройка (проверка) конфигурации параметров защиты и автоматики, задание числовых значений уставок локально, при помощи клавиатуры устройства или с помощью персонального компьютера (ноутбука) через порты связи *USB* и *RS-485*.

Для конфигурирования устройства с помощью персонального компьютера (ноутбука) используется специальное программное обеспечение ПО «*BURZA*».

Назначение функций защиты задается в режиме задания уставок. Вводимые в устройство уставки не зависят от наличия питающего напряжения и сохраняются в течение всего срока службы устройства.

2.3 Требования по монтажу

При монтаже устройства следует соблюдать требования действующих «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок», норм и правил по охране труда.

К монтажу устройства допускается персонал, изучивший настоящее РЭ и прошедший проверку знания указанных правил. Устройство должно устанавливаться на заземленных металлических конструкциях, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между ними и элементами крепления устройства.



Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено!

Соединение точки заземления устройства с контуром заземления должно выполняться медным проводником сечением не менее $2,5 \text{ мм}^2$.

Габаритные и установочные размеры устройства, разметка крепежных отверстий и выреза в панели, а также виды монтажа приведены в Приложении А.

2.4 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения:
 - напряжения фаз A, B, C ;
 - напряжения нулевой последовательности $3U_0, U_{ни}$.
- к цепям питания с номинальным напряжением 220, 110 постоянного/переменного тока;
- к контрольным цепям формирования сигналов на дискретных входах и цепям, коммутируемым выходными реле устройства;
- к локальной сети обмена информации через интерфейсы $RS-485$, $Ethernet$ и порту USB компьютера (последнее – при выполнении контрольных и наладочных операций).

Подключение остальных цепей вторичной коммутации должно выполняться к разъемам устройства медными проводниками сечением не менее $1,5 \text{ мм}^2$. Конструкция разъемов позволяет подключение к каждой клемме одного проводника сечением до $2,5 \text{ мм}^2$, или двух многожильных проводников сечением до $2,5 \text{ мм}^2$.

Схемы внешних подключений для разных исполнений устройства приведены в Приложении Б настоящего РЭ.

3 Состав устройства

Устройство, в зависимости от исполнения, состоит из следующих основных элементов:

- корпусного блока с клавиатурой, цифровым индикатором, светодиодами индикации, портом *USB* на лицевой панели, а также кросс-платой и направляющими для установки сменных модулей;
- модуля питания *PW-RL*;
- модуля центрального процессора *CPU-L* (или *CPU-LS*, *CPU-LJ*, *CPU-LO*, *CPU-EE*, *CPU-EO*);
- одного из комбинированных модулей ввода аналоговых сигналов:
 - *AIDI-B3* (ввода аналоговых сигналов и дискретных входов);
 - *AIDA-B3* (ввода аналоговых сигналов, дискретных входов и дуговой защиты);
- кожуха корпуса и элементов крепления устройства;
- одного из модулей дискретных входов/выходов/дуговой защиты:
 - модуля дискретных входов и дуговой защиты *D1A* или *D2A*;
 - модуля дискретных входов *D1I* или *DI2*;
 - модуля дискретных входов и выходных реле *DR1* или *DR2*;
- комплекта ответных частей соединителей для присоединения кабелей внешних подключений;
- модуля *COM*. Наличие или отсутствие модуля *COM* (*COM-LE*, *COM-LO*) определяется кодом заказа и исполнением устройства;
- кожуха корпуса и элементов крепления устройства;

Каждый модуль, кроме модулей клавиатуры и кросс-платы, представляет собой печатную плату с установленными элементами и задней панелью с винтовыми клеммами и/или соединителями для подключения внешних цепей.

Все входные (выходные) внешние разъемы электронных модулей, а также клеммники имеют соответствующую маркировку.

Модули, перемещаясь по направляющим, стыкуются с остальной частью устройства посредством кросс-платы и фиксируются в рабочем положении крепежными винтами М3.

Габаритные и присоединительные размеры, а также виды монтажа устройства приведены в Приложении А.

Все элементы управления устройством расположены на передней панели. На передней панели устройства расположены окно индикатора, кнопки управления устройством, светодиодная индикация, а также окно *USB* разъема для подключения к компьютеру.

Общий вид передней (лицевой) панели устройства показан на (Рисунок 2).

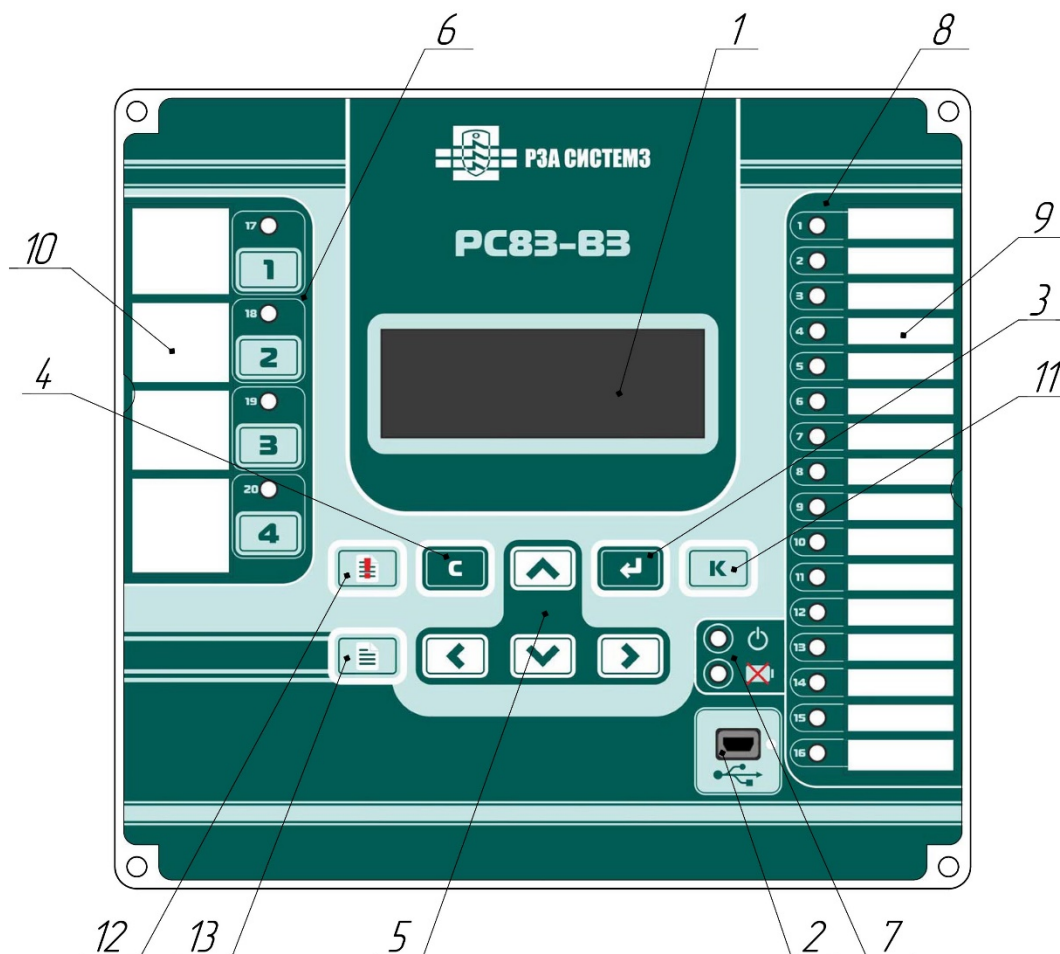


Рисунок 2 – Общий вид передней (лицевой) панели устройства

- 1 – окно индикатора;
- 2 – разъем *USB*;
- 3 – кнопка «ВВОД»;
- 4 – кнопка «СБРОС»;
- 5 – кнопки управления «ВЛЕВО», «ВПРАВО», «ВВЕРХ», «ВНИЗ»;
- 6 – кнопки функций «1», «2», «3», «4»;
- 7 – светодиоды «Исправно» и «Разряд батареи»;

- 8 – светодиодные индикаторы (назначаются пользователем);
- 9 – окошко для вкладыша с наименованиями функций, назначенных для отображения светодиодной индикацией;
- 10 – окошко для вкладыша с названием функций, назначенных на кнопки 1...4;
- 11 – кнопка «Квитирование»;
- 12 – кнопка чтения журнала аварий;
- 13 – кнопка чтения журнала событий.

Состав устройства со стороны разъемов (тыльная сторона) показан на (Рисунок 3).

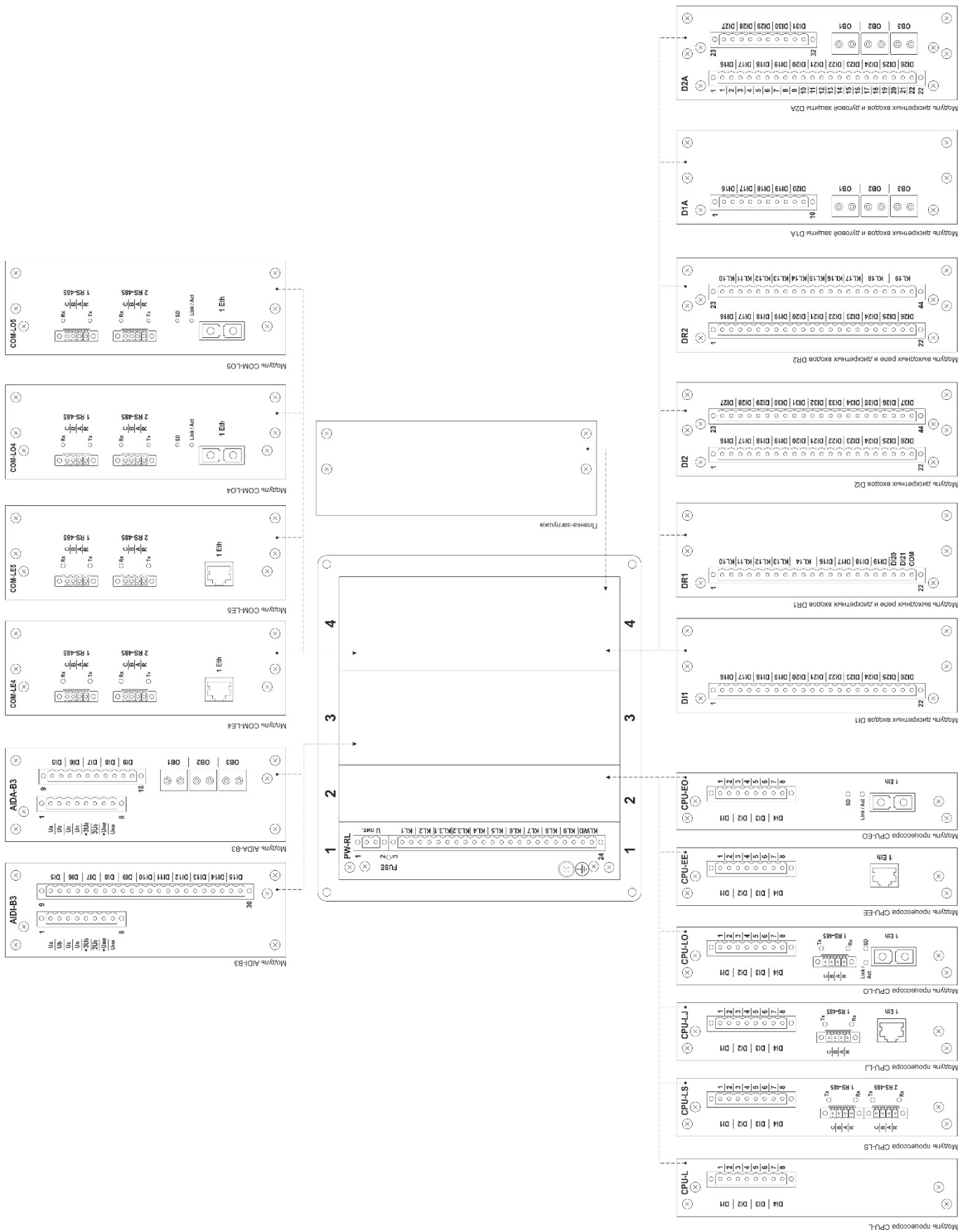


Рисунок 3 - Состав устройства со стороны разъемов (тыльная сторона)

3.1 Описание и работа составных частей устройства

3.1.1 Цифровой индикатор

Для оперативного отображения информации в устройстве применяется четырёх-строчный дисплей.

При включении питания на индикаторе устройства отображается текущие фазные токи или последнее сообщение из журнала аварий, если после последней аварии устройство не квитировалось. При нажатии кнопки сброс пользователь переходит в главное меню устройства.

Структура главного меню состоит из следующих пунктов:

- «Меню измерения»;
- «Меню дежурного оператора»;
- «Журнал аварий»;
- «Журнал событий»;
- «Контроль»;
- «Настройки»;
- «Сервисное меню».

Пользователь кнопками «ВВЕРХ», «ВНИЗ», «ВЛЕВО», «ВПРАВО», «ВВОД», «СБРОС» может передвигаться по пунктам меню и изменять значения уставок (подробное описание кнопок см. п.3.1.2).

В пункте меню «Измерения» отображаются аналоговые величины, с которыми работает устройство. Окно измерений выводится на четырех - строчный дисплей в нормальном режиме и может прокручиваться кнопками «ВВЕРХ», «ВНИЗ» или через дискретный вход. Величины, отображаемые в меню «Измерения» представлены в (Таблица 3).

Таблица 3 - Величины, отображаемые в меню «Измерения»

№п/п	строка 1	строка 2	строка 3	строка 4	величины
1	U_a , кВ	U_b , кВ	U_c , кВ	$3U_0$, кВ	первичные
2	U_{ab} , кВ	U_{bc} , кВ	U_{ca} , кВ	$U_{1л}$, кВ	первичные
3	$U_{1ф}$, кВ	$U_{2ф}$, кВ	$U_{2л}$, кВ	Частота, Гц	первичные
4	Дата	Время	$U_{бнн}$, В		вторичные

Перейти в «Меню дежурного оператора» можно как при помощи кнопок, так и по дискретному входу, назначенному из меню на данный пункт. В этом пункте отображаются следующие величины:

- текущее значение линейных напряжений;
- текущее значение даты и времени;
- текущее значение частоты сети;

В пунктах меню «Журнал аварий» и «Журнал событий» отображаются зафиксированные сообщения. Подробное описание журналов представлено в п.4.12 и п.4.13.

В пункте меню «Контроль» отображаются текущие значения дискретных входов, выходных реле, состояние функций защит и автоматики, версии программного обеспечения модулей.

В пункте меню «Настройки» отображаются конфигурация и уставки устройства. Перед входом в данный пункт меню необходимо режим работы: «Чтение параметров» - без ввода пароля, «Изменение параметров» - с вводом пароля. Если пользователь вошел в меню «Настройки» в режиме изменения, то по факту выхода из данного пункта меню необходимо будет сохранить уставки. Если этого не сделать, то все измененные уставки не сохранятся.

В пункте меню «Сервисное меню» отображаются настройки даты и времени, диагностика и выбор нового пароля. Перед входом в данный пункт меню необходимо выбрать режим работы: «Чтение параметров» - без ввода пароля, «Изменение параметров» - с вводом пароля.

3.1.2 Кнопки управления

Назначение и функции кнопок управления устройством указаны в (Таблица 4).

Таблица 4 – Назначение и функции кнопок управления

Кнопка	Функция кнопки
	Переход в верхний пункт меню; Увеличить величину уставки или номер опции
	Переход в нижний пункт меню; Уменьшить величину уставки или номер опции
	Переход к следующему пункту, следующей цифре пароля (влево или вправо)

Ввод 	Запись уставок или параметров; Переход к следующему пункту меню
Сброс 	При нажатии кнопки возврат в предыдущее меню или выход из режима редактирования без сохранения изменений
	Квитирование
	Вход в журнал аварий
	Вход в журнал событий
1 2 3 4	Программируемые кнопки электронных накладок. Каждая кнопка может назначаться параллельно любому дискретному входу и работать по одному из двух режимов: – потенциальный; – с фиксацией.

При включенном питании устройства на его цифровом индикаторе и сигнальных светодиодах отображается информация о режимах и параметрах работы устройства.

В исходном состоянии на индикаторе отображается значение фазных напряжений. Для отображения другой информации и работы с устройством в диалоговом режиме пользуются кнопками на лицевой панели.

Для перемещения по меню, выбора режимов работы и параметрирования устройства используются пять основных кнопок:

- для перемещения по меню в нужном направлении, изменения параметров настройки устройства – кнопки «ВПРАВО» , «ВЛЕВО» , «ВВЕРХ» , «ВНИЗ» ;
- кнопкой «ВВОД» осуществляется вход в подменю, вход в режим редактирования параметра и подтверждения изменения параметров;
- кнопкой «СБРОС» осуществляется возврат в предыдущее меню или выход из режима редактирования без сохранения изменений.

Меню устройства выполнено интуитивно понятным.

После срабатывания ступеней защит, на индикаторе до квитирования автоматически отображается последнее сообщение журнала аварий со значением тока короткого замыкания в поврежденных фазах. После квитирования эта информация сохраняется в журнале аварий. Для просмотра журнала аварий из исходного состояния кнопками «ВНИЗ»

▼, ВВЕРХ» ▲ необходимо перейти к пункту «Журнал Аварий» и нажатием кнопки «ВВОД» войти в него. Войти в журнал аварий также можно по нажатию кнопки «ЖА» на лицевой панели устройства. Под номером «1» отобразится последний режим аварийного отключения (сработавшая ступень защиты и значение тока, вызвавшее ее срабатывание). Для отображения параметров других аварий необходимо перемещаться по меню кнопками «ВНИЗ» ▼ – ВВЕРХ» ▲. Для просмотра всех параметров данной аварии (дата и время, состояния дискретных входов, состояния реле, токи фаз, ток нулевой последовательности, напряжение нулевой последовательности и угол между ними, коэффициенты трансформации, уставки сработавшей ступени) необходимо перемещаться по меню кнопками «ВПРАВО» ► – «ВЛЕВО» ◀.

Аналогично можно просматривать информацию в журнале осциллограмм и журнале событий. Считывание любой информации через меню устройства доступно без ограничений.

Вход в раздел меню «Настройки», в котором задаются все параметры настройки устройства и уставки, защищается паролем. Изначально устройство поставляется с паролем 00000. Ввод каждой цифры пароля осуществляется кнопками ВВЕРХ» ▲ – «ВНИЗ» ▼ путем соответственно увеличения или уменьшения значения мигающей позиции цифры пароля. Переход между цифрами пароля осуществляется кнопками «ВПРАВО» ► – «ВЛЕВО» ◀. Ввод набранного пароля выполняется кнопкой «ВВОД».

При вводе устройства в эксплуатацию следует изменить пароль. Изменение пароля осуществляется в разделе «Настройки», в пункте «Новый пароль», переход к которому выполняется кнопками ВВЕРХ» ▲ – «ВНИЗ» ▼.

Все указанные действия более просто и удобно могут выполняться с персонального компьютера с использованием программы «BURZA».

3.1.3 Модуль *PW-RL*

Модуль *PW-RL* предназначен для подачи в устройство напряжения оперативного питания, имеет отсек для установки литиевой батареи, светодиодную индикацию исправности предохранителя, а также винтовой зажим для заземления устройства.

О неисправности предохранителя сигнализирует свечение светодиода (*FUSE*).

Общий вид модуля *PW-RL* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Модуль *PW-RL* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

3.1.4 Модуль *DR1*

Модуль предназначен для ввода в устройство шести дискретных сигналов и подключения пяти внешних цепей к выходным реле. Доступно исполнение модуля *DR1*, которое в свою очередь может быть выполнено на номинальное напряжение дискретных входов 110, 220 В.

Общий вид модуля *DR1* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 5).

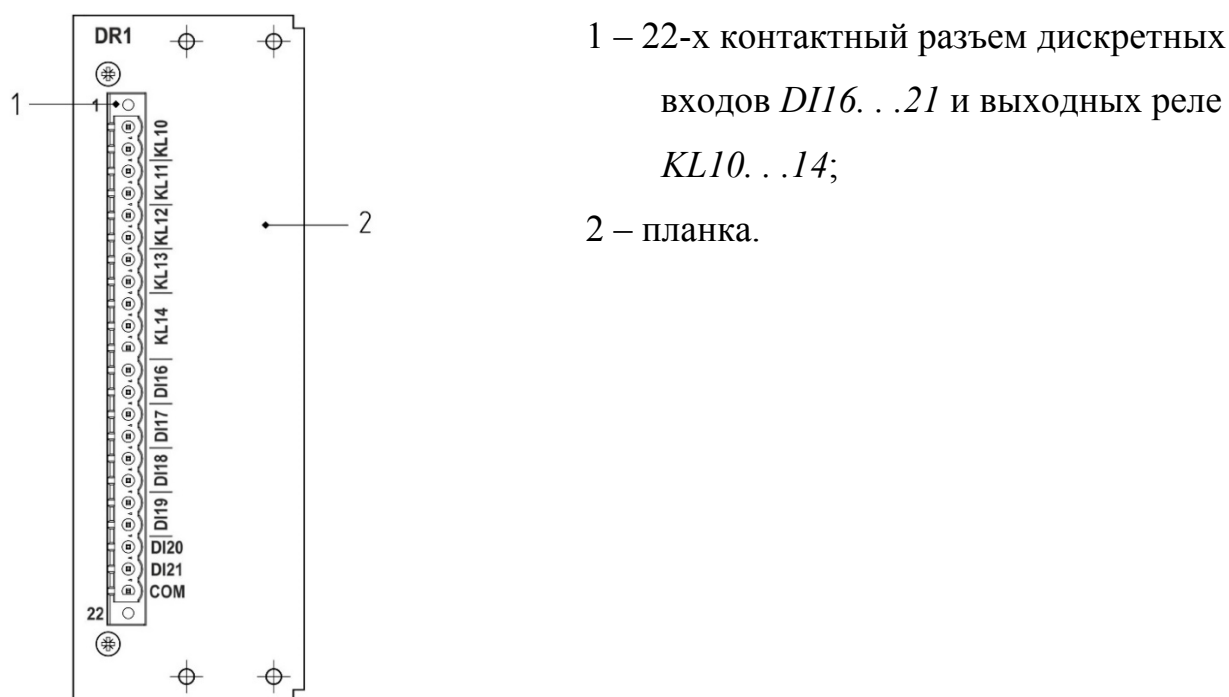


Рисунок 5 – Модуль *DR1* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

Ответная часть разъема модуля входит в его состав, имеет соответствующую маркировку и на рисунке не показана.

Задание исполнения модуля (*DR1*) задается комбинацией перемычек *J1*, *J2* на плате модуля. Выбор и задание номинального напряжения дискретных входов производится комбинацией перемычек *J3...7* на плате модуля.

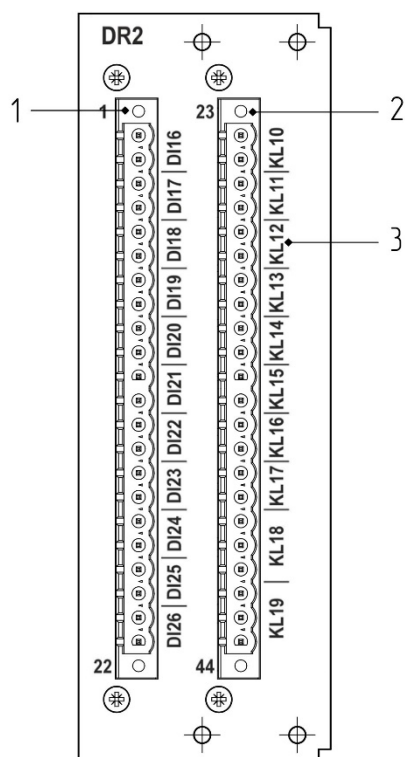
Для задания напряжения 110 В на дискретные входы, необходимо замкнуть (залить припоем) перемычки *J3...7*. Для задания напряжения 220 В на дискретные входы, перемычки припоем не заливаются.

3.1.5 Модуль *DR2*

Модуль *DR2* предназначен для подключения внешних цепей к выходным реле и вводу дискретных сигналов.

Доступны исполнения модуля *DR2* на номинальное напряжение дискретных входов 110 и 220 В.

Общий вид модуля *DR2* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 6).



- 1 – 22-х контактный разъем дискретных входов *DI16. . .26*;
- 2 – 22-х контактный разъем выходных реле *KL10. . .19*;
- 3 – планка.

Рисунок 6 – Модуль *DR2* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

Ответные части разъемов модуля входят в его состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

3.1.6 Модуль *DI1 (DI2)*

Модули *DI1* и *DI2* предназначены для ввода в устройство дискретных сигналов.

Для устройства РС83-В3 доступны исполнения модуля *DI1* и *DI2*, которые в свою очередь могут быть выполнены на номинальное напряжение дискретных входов 220 и 110 В.

Общий вид модулей *DI1* и *DI2* со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на (Рисунок 7). Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

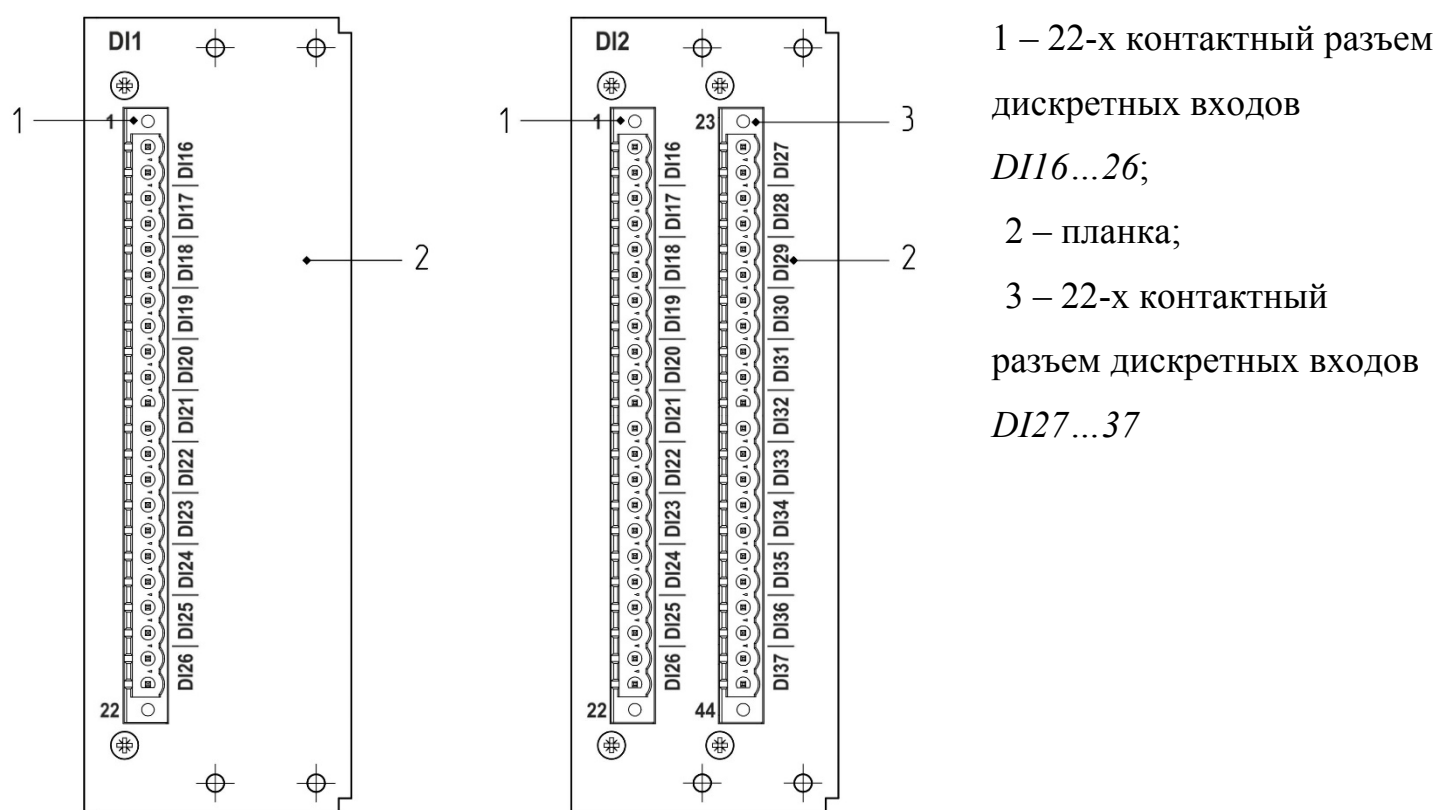


Рисунок 7 – Модули *DI1* и *DI2* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

Выбор и задание номинального напряжения дискретных входов производится комбинацией перемычек *J4...I4* на плате модуля (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Расположение и комбинации перемычек *J1, J2, J4...J14* для задания напряжений дискретных входов на 220 и 110 В

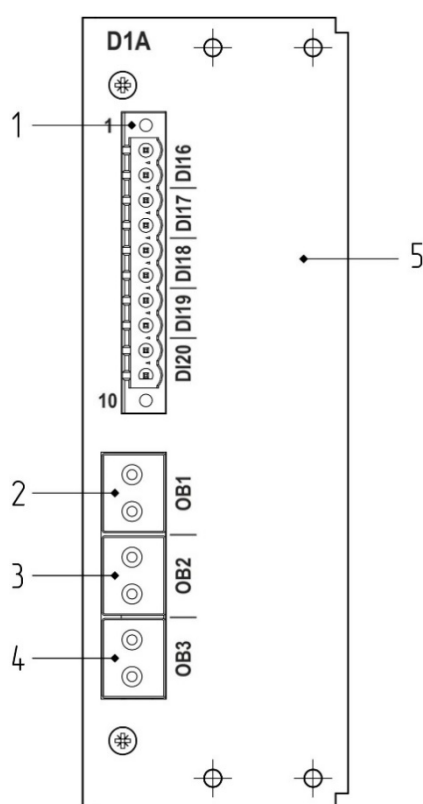
Для задания напряжения 110 В на дискретные входы, необходимо замкнуть (залить припоем) перемычки *J4...J14*. Для задания напряжения 220 В, перемычки припоем не заливаются.

3.1.7 Модуль *D1A*

Модуль *D1A* предназначен для ввода в устройство дискретных сигналов.

Для устройства РС83-В3 доступны исполнения модуля *D1A* которые, в свою очередь, могут быть выполнены на номинальное напряжение дискретных входов 220 или 110 В.

Общий вид модуля *D1A* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показан на (Рисунок 9). Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.



1 – 10-и контактный разъем дискретных входов реле *D116...20*;

2 – 4 – разъемы для подключения трех оптоволоконных датчиков дуговой защиты;

5 – планка.

Рисунок 9 – Модуль *D1A* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

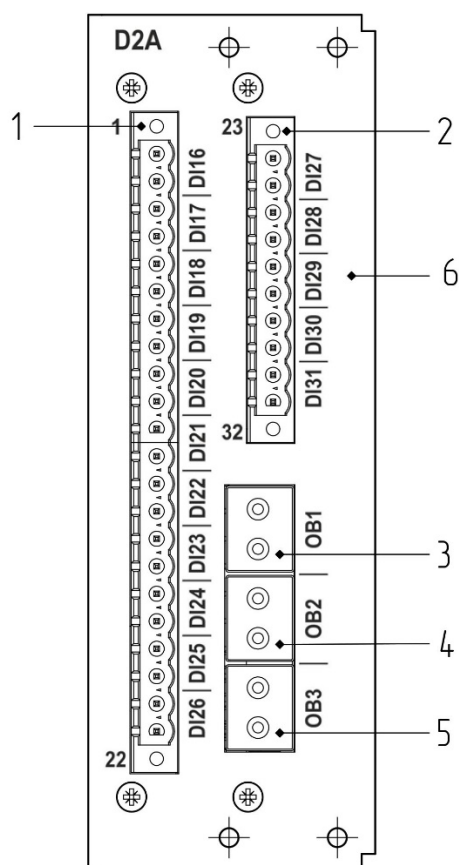
Выбор и задание номинального напряжения дискретных входов производится комбинацией перемычек *J3...7* на плате модуля.

Для задания напряжения 110 на дискретные входы, необходимо замкнуть (залить припоем) перемычки *J3...7*. Для задания напряжения 220 В на дискретные входы, перемычки припоем не заливаются.

3.1.8 Модуль *D2A*

Модуль *D2A* предназначен для ввода дискретных сигналов и подключения оптических датчиков.

Общий вид модуля *DR2* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 6).



1 – 22-х контактный разъем дискретных входов *DI16...26*;

2 – 10-и контактный разъем дискретных входов *DI27...31*;

3 – 5 – разъемы для подключения трех оптоволоконных датчиков дуговой защиты;

6 – планка.

Рисунок 10 – Модуль *D2A* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

Ответные части разъемов модуля входят в его состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

3.1.9 Оптические датчики дуги

Последние две цифры в наименовании типа оптического датчика дуги (XX) определяют его длину и определяются потребителем при заказе устройства.

3.1.9.1 Псевдоточечный петлевой датчик дуги (ОВК-01-XX)

Датчик ОВК-01 (см. Рисунок 11 (а)) состоит из оптического сенсора (петля из прозрачного оптоволокна типа *HRC-EGC1.0/2.2* длиной 1 м, свернутая в бухту диаметром 10 см) (поз. 1), коннекторов типа *HFBR-4531Z* (поз. 2), соединительных муфт (поз. 3) и дуплексного пластикового оптического кабеля *HFBR-RSD005Z* с непрозрачной оболочкой.

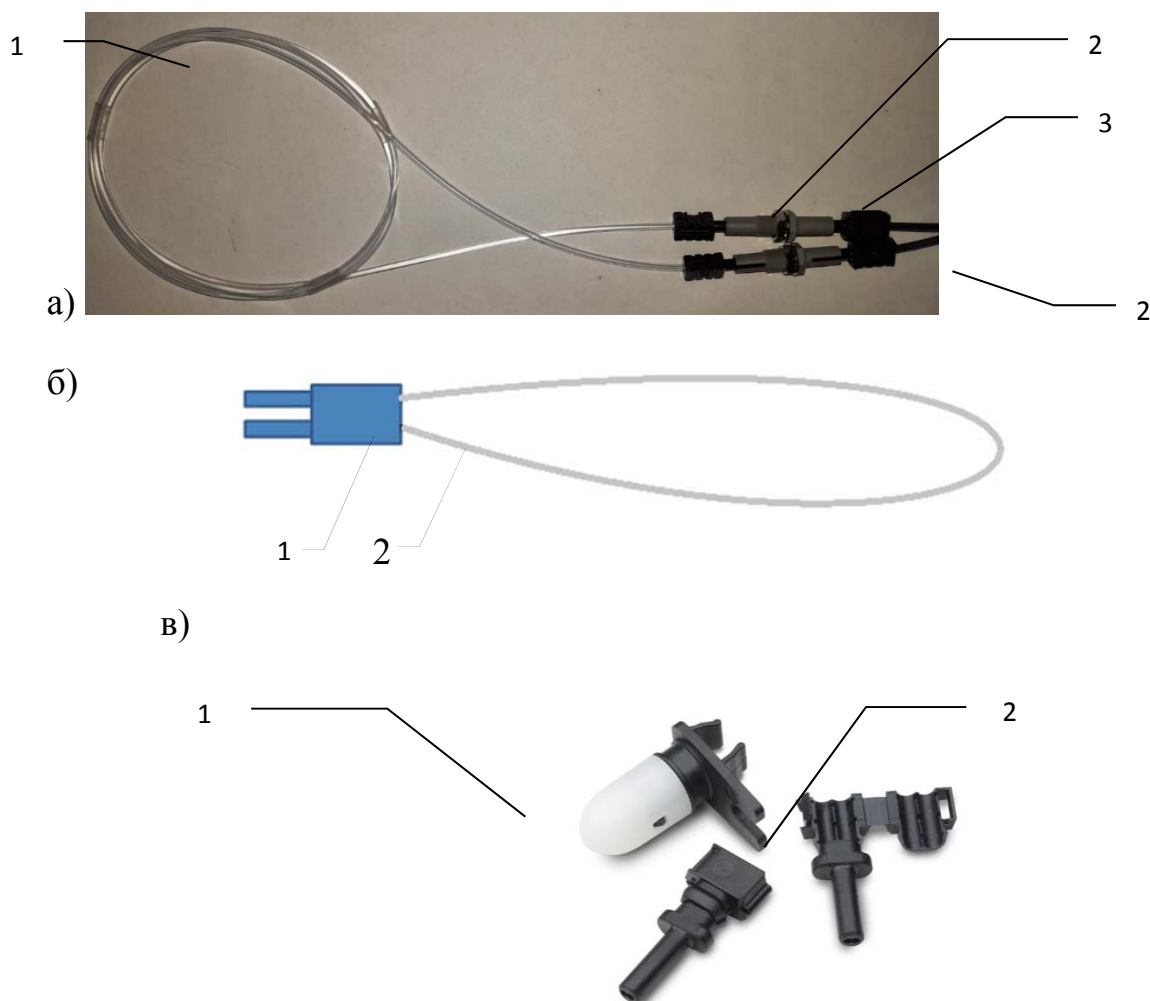


Рисунок 11 – Оптические датчики дуги

3.1.9.2 Распределенный датчик дуги (ОВК-02-XX)

Датчик ОВК-02 (см. Рисунок 11 (б)) состоит из коннектора (поз. 1) и пластикового оптического волокна (поз. 2) диаметром 1 мм с прозрачной оболочкой. Устройство может комплектоваться оптическим волокном типа *HRC-EGC1.0/2.2* или аналогичным, а также

одинарными коннекторами типа *HFBR-4531Z*, двойными типа *HFBR-4533Z* или аналогичными.

3.1.9.3 Точечный датчик дуги (ОБК-03-XX)

Датчик ОБК-03 (см. Рисунок 11 (в)) состоит из оптического сенсора *AFBR-S10PS010Z* (поз. 1), коннектора *AFBR-S10PS011Z* (поз. 2) и дуплексного пластикового оптического кабеля *HFBR-RSD005Z* с непрозрачной оболочкой.

3.1.9.4 Подготовка датчика дуги.

При подготовке оптоволоконного датчика руководствоваться рекомендациями производителя коннектора и оптоволокна. Общий порядок подготовки следующий:

- 1 – отрезать кабель необходимой длины;
- 2 – возле мест отреза снять около 7 мм внешней оболочки волокна;
- 3 – установить в коннектор два конца оптического кабеля;
- 4 – обрезать волокна, выступающие из разъема более чем на 1,5 мм;
- 5 – отполировать волокно на абразивной бумаге зернистостью 600, используя специальный инструмент, после чего протереть разъем чистой салфеткой;
- 6 – окончательно отполировать оптоволоконно на притирочной пленке 3 мкм. Концы оптоволокна должны быть плоскими, гладкими и чистыми.

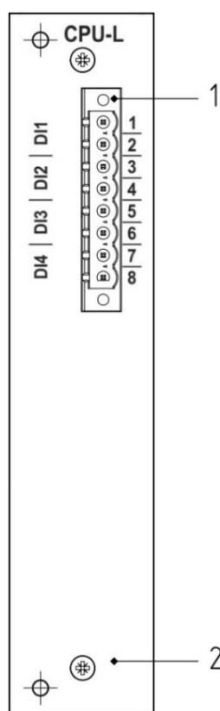
3.1.10 Модуль CPU

Модуль *CPU* предназначен для обработки всех алгоритмов, записи журналов и осциллограмм, а также для связи с устройством по протоколам передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104 (при отсутствии в устройстве отдельного модуля *COM*).

Доступны следующие исполнения модуля *CPU*:

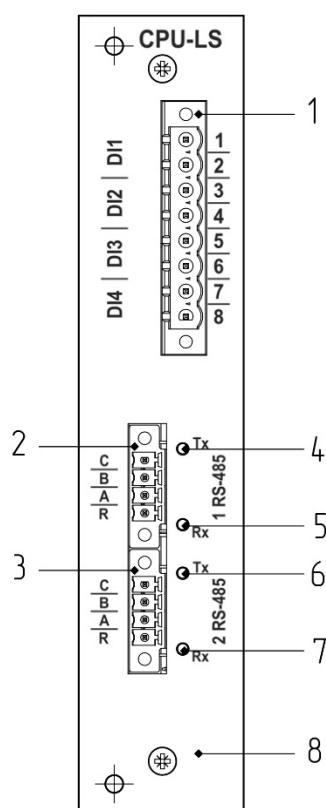
- *CPU-L* без коммуникационных портов;
- *CPU-LS* с двумя портами связи *RS-485*;
- *CPU-LJ* с одним портом связи *RS-485* и одним электрическим портом *Ethernet* (*RJ-45*);
- *CPU-LO* с одним портом связи *RS-485* и одним оптическим портом *Ethernet* (*SC*);
- *CPU-EE* с одним электрическим портом *Ethernet* (*RJ-45*);
- *CPU-EO* с одним оптическим портом *Ethernet* (*SC*);

Общий вид модулей *CPU-L*, *CPU-LS*, *CPU-LJ*, *CPU-LO*, *CPU-EE* и *CPU-EO* со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на (Рисунок 12 - Рисунок 17).



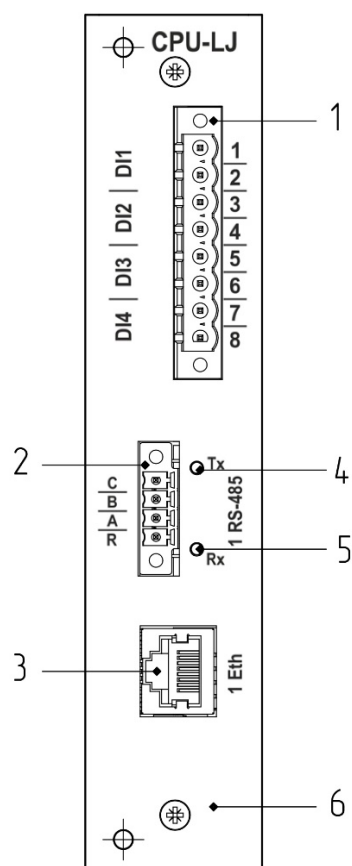
- 1 – разъем дискретных входов *D11 ... 4*;
- 2 – планка.

Рисунок 12 – Модуль *CPU-L* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)



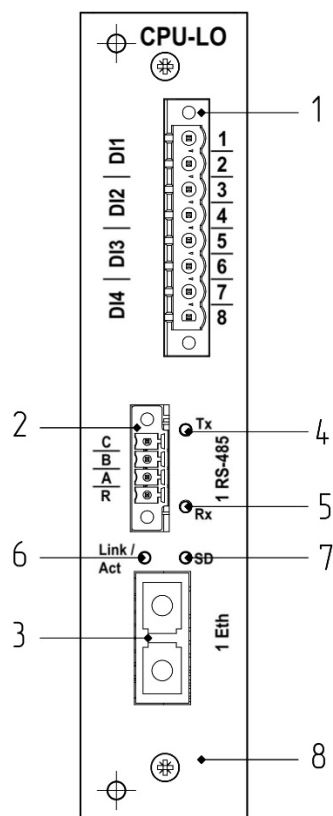
- 1 – разъем дискретных входов *DII* ... 4;
- 2 – разъем порта связи *IRS-485*;
- 3 – разъем порта связи *2RS-485*;
- 4 – светодиодная индикация *Tx* порта связи *IRS-485*;
- 5 – светодиодная индикация *Rx* порта связи *IRS-485*;
- 6 – светодиодная индикация *Tx* порта связи *2RS-485*;
- 7 – светодиодная индикация *Rx* порта связи *2RS-485*;
- 8 – планка.

Рисунок 13 – Модуль *CPU-LS* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)



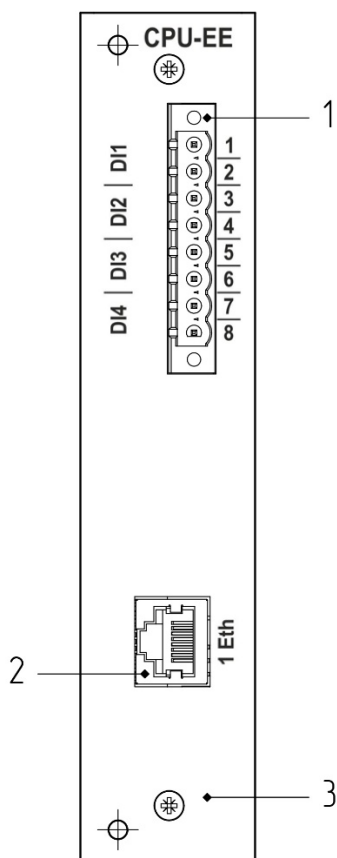
- 1 – разъем дискретных входов *DII* ... 4;
- 2 – разъем порта связи *IRS-485*;
- 3 – разъем порта связи *IEth*;
- 4 – светодиодная индикация *Tx* порта связи *IRS-485*;
- 5 – светодиодная индикация *Rx* порта связи *IRS-485*;
- 6 – планка.

Рисунок 14 – Модуль *CPU-LJ* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)



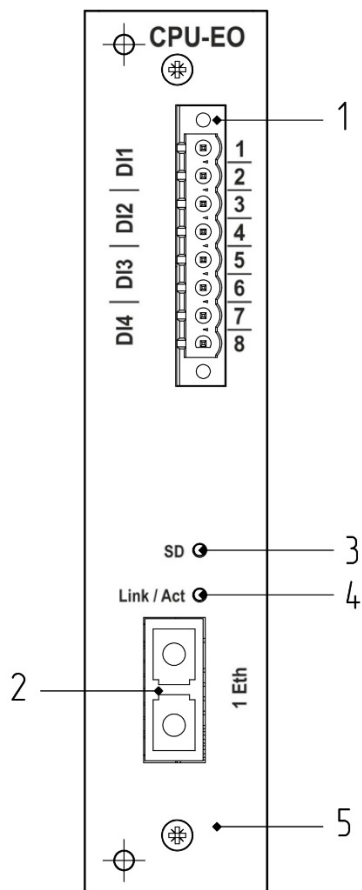
- 1 – разъем дискретных входов *DII ...4*;
- 2 – разъем порта связи *IRS-485*;
- 3 – разъем порта связи *IEth*;
- 4 – светодиодная индикация *Tx* порта связи *IRS-485*;
- 5 – светодиодная индикация *Rx* порта связи *IRS-485*;
- 6 – светодиодная индикация *Link/Act*;
- 7 – светодиодная индикация *SD*;
- 8 – планка.

Рисунок 15 – Модуль *CPU-LO* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)



- 1 – разъем дискретных входов *DII ...4*;
- 2 – разъем порта связи *IEth*;
- 3 – планка.

Рисунок 16 – Модуль *CPU-EE* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)



- 1 – разъем дискретных входов *D11...4*;
- 2 – разъем порта связи *1Eth*;
- 3 – светодиодная индикация *SD*;
- 4 – светодиодная индикация *Link/Act*;
- 5 – планка.

Рисунок 17 – Модуль *CPU-EO* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

3.1.11 Модуль *AI-B3*

Модуль *AI-B3* предназначен для ввода аналоговых сигналов цепей напряжения, преобразования их в цифровой вид и проведения измерений.

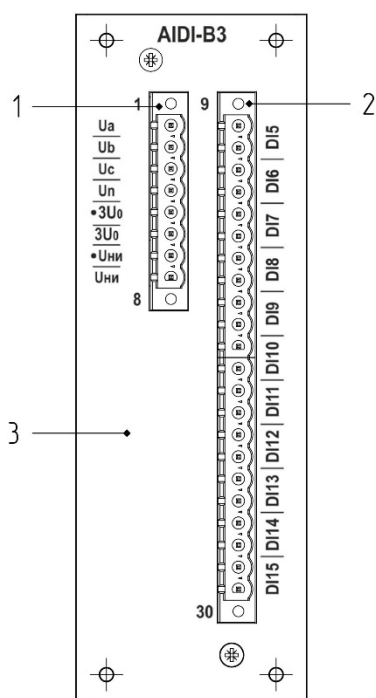
Основные параметры измерительных входов модуля описаны в п.1.2 и (Таблица 2)

Доступны следующие исполнения модуля:

- *AIDI-B3* для измерения аналоговых сигналов цепей напряжения, а также дополнительными 11 дискретными входами (*DI5. . .15*);
- *AIDA-B3* для измерения аналоговых сигналов цепей напряжения, а также дополнительными 6 дискретными входами и тремя входами для подключения оптических датчиков (*DI5. . .9* и *OB1...OB3*);

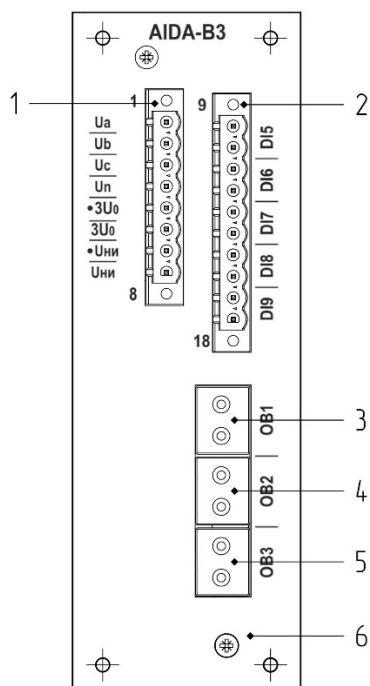
По номинальному напряжению дискретных входов доступны исполнения модуля 220 или 110 В.

Общий вид измерительных модулей со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 18 – Рисунок 19). Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.



- 1 – разъем аналоговых входов напряжений U_A , U_B , U_C , U_n , $3U_0$, $U_{ни}$;
- 2 – разъем дискретных входов $DI5...15$;
- 3 – планка.

Рисунок 18 – Модуль *AIDI-B3* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка



- 1 – разъем аналоговых входов напряжений U_A , U_B , U_C , U_n , $3U_0$, $U_{ни}$;
- 2 – 10-и контактный разъем дискретных входов $DI5 \dots 9$;
- 3 – 5 разъемы для подключения трех оптоволоконных датчиков дуговой защиты;
- 6 – планка.

Рисунок 19 – Модуль *AIDA-B3* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

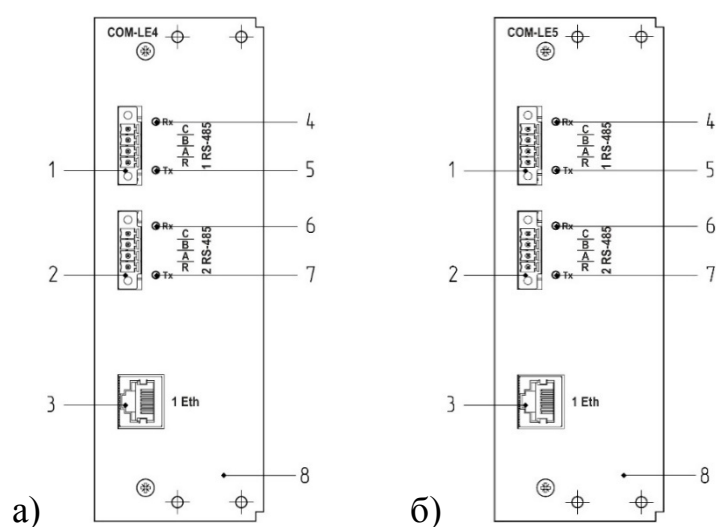
3.1.12 Модуль COM

Модуль *COM* предназначен для связи с устройством по протоколам передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 (*GOOSE*, *MMS*).

Доступны следующие исполнения модуля:

- *COM-LE4* с двумя портами связи *RS-485* и одним электрическим портом *Ethernet* (*RJ-45*), обеспечивает поддержку протоколов передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;
- *COM-LE5* с двумя портами связи *RS-485* и одним электрическим портом *Ethernet* (*RJ-45*), обеспечивает поддержку протоколов передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 (*GOOSE*, *MMS*);
- *COM-LO4* с двумя портами связи *RS-485* и одним оптическим портом *Ethernet* (*SC*), обеспечивает поддержку протоколов передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;
- *COM-LO5* с двумя портами связи *RS-485* и одним и одним оптическим портом *Ethernet* (*SC*), обеспечивает поддержку протоколов передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 (*GOOSE*, *MMS*);

Общий вид модулей *COM-LE* и *COM-LO* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 20 - Рисунок 21).



- 1 – разъем 1 *RS-485*;
- 2 – разъем 2 *RS-485*;
- 3 – разъем 1 *Eth*;
- 4 – светодиод *Rx* порта связи 1 *RS-485*;
- 5 – светодиод *Tx* порта связи 1 *RS-485*;
- 6 – светодиод *Rx* порта связи 2 *RS-485*;
- 7 – светодиод *Tx* порта связи 2 *RS-485*;
- 8 – планка.

Рисунок 20 – Модули *COM-LE4* и *COM-LE5* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

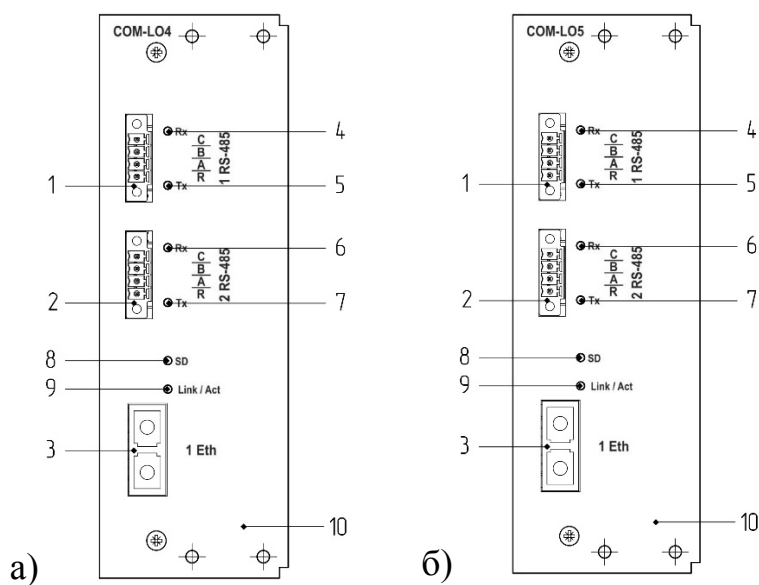


Рисунок 21 – Модули *COM-LO4* и *COM-LO5* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

4 Использование по назначению и реализация основных функций

4.1 Защита по напряжению (ЗН)

Устройство содержит восемь ступеней ЗН, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания ЗН в режиме ЗМН при скачкообразном уменьшении напряжения, соответствующего $1,5U_y$ до напряжения, соответствующего $0,5U_y$ – не более 0,035 с.

Время возврата ЗН в режиме ЗМН при скачкообразном увеличении напряжения, соответствующего $0,5U_y$ до напряжения, соответствующего $3,0U_y$ – не более 0,050 с.

Время срабатывания ЗН в режиме ЗПН при скачкообразном увеличении напряжения, соответствующего $0,5U_y$ до напряжения, соответствующего $3U_y$ – не более 0,035 с.

Время возврата ЗН в режиме ЗПН при скачкообразном уменьшении напряжения, соответствующего $3U_y$ до напряжения, соответствующего $0,1U_y$ – не более 0,050 с.

По результатам работы ЗН могут быть сформированы сигналы: «Пуск ЗН», «Работа ЗН», «Работа ЗН с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф).

Конфигурация ЗН представлена в (Таблица 5)

Таблица 5 – Конфигурация ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон
Блокировка ЗН 1...8 по $DII \dots 40$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно
Блокировка ЗН 1...8 по одному из $KLI \dots 40$	Вкл., Откл.
Ускорение ЗН 1...8 по $DII \dots 40$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно
Ускорение ЗН 1...8 по одному из $KLI \dots 40$	Вкл., Откл.

Уставки ЗН представлены в (Таблица 6)

Таблица 6 – Уставки ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон
1	2
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл. ЗМН Uф, Вкл. ЗМН Uл, Вкл. ЗПН Uл, Вкл. ЗПН 3U0, Вкл. ЗМН U1л, Вкл. ЗПН U2л
Уставка по напряжению	Диапазон от 1 до 150 В, с шагом 0,01 В.
Разрешение блокировки при БНН	Откл., Вкл.
Разрешение работы автоматического ускорения	Откл., Вкл.
Уставка по времени срабатывания, Тз	Диапазон от 0 до 100 с, шаг 0,01 с
Уставка по времени ввода автоматического ускорения, Тввау	Диапазон от 0,5 до 2 с, с шагом 0,01 с
Уставка по времени срабатывания с автоматическим ускорением, Тзау	Диапазон от 0 до 1 с, с шагом 0,01 с
Уставка по времени срабатывания с оперативным ускорением, Тзоу	Диапазон от 0 до 60 с, с шагом 0,01 с

На (Рисунок 22) приведена функциональная схема логики ЗН.

ЗН может работать в режиме:

- ЗМН по линейным напряжениям с возможностью выбора логики работы по напряжениям И/ИЛИ;
- ЗМН по фазным напряжениям с возможностью выбора логики работы по напряжениям И/ИЛИ;
- ЗПН по линейным напряжениям с возможностью выбора логики работы по напряжениям И/ИЛИ;
- ЗПН по напряжению нулевой последовательности;
- ЗПН по напряжению обратной последовательности;
- ЗМН по напряжению прямой последовательности.

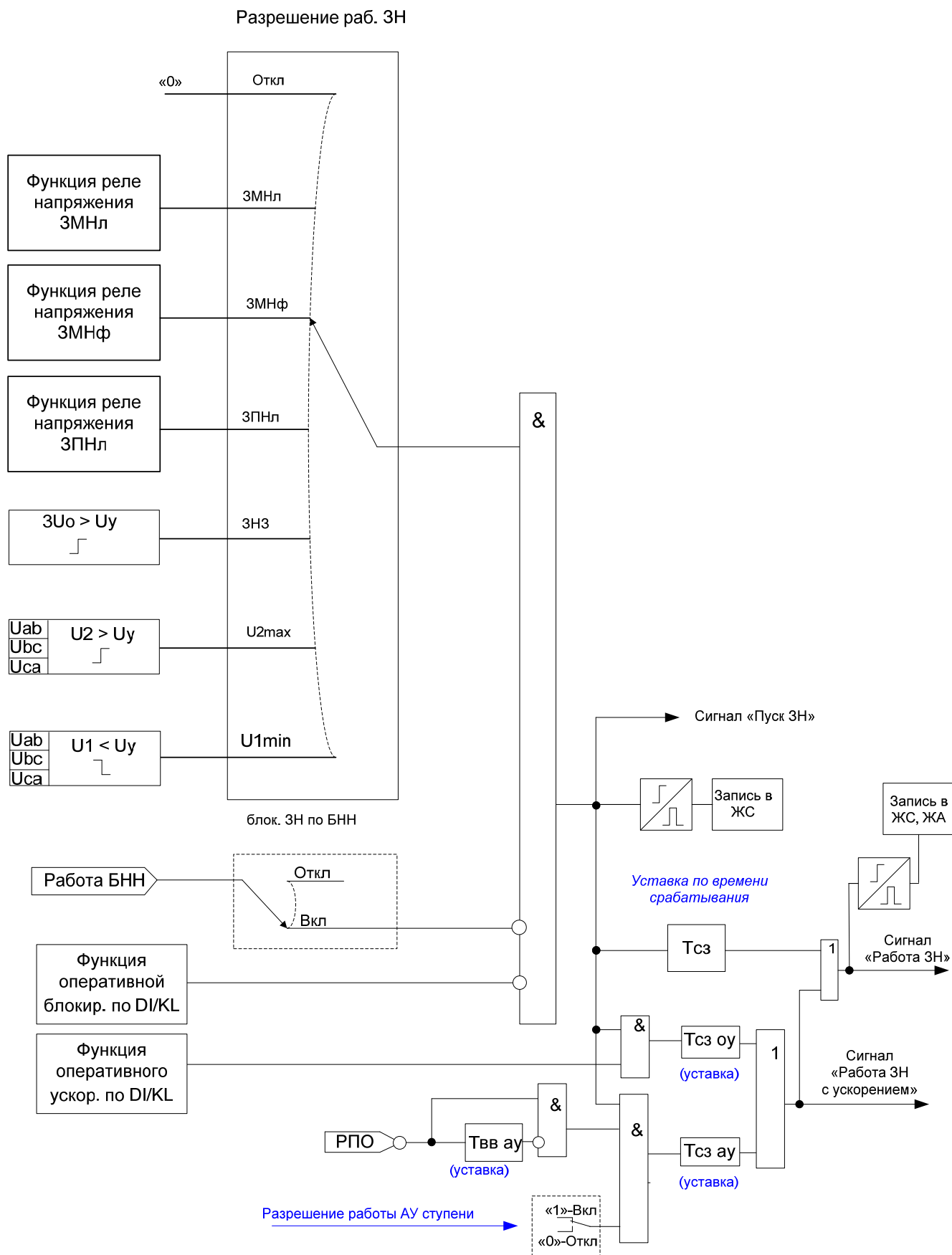


Рисунок 22 – Фрагмент функциональной схемы логики 3Н

Функциональная схема функции реле напряжения 3МНл представлена на (Рисунок 23).

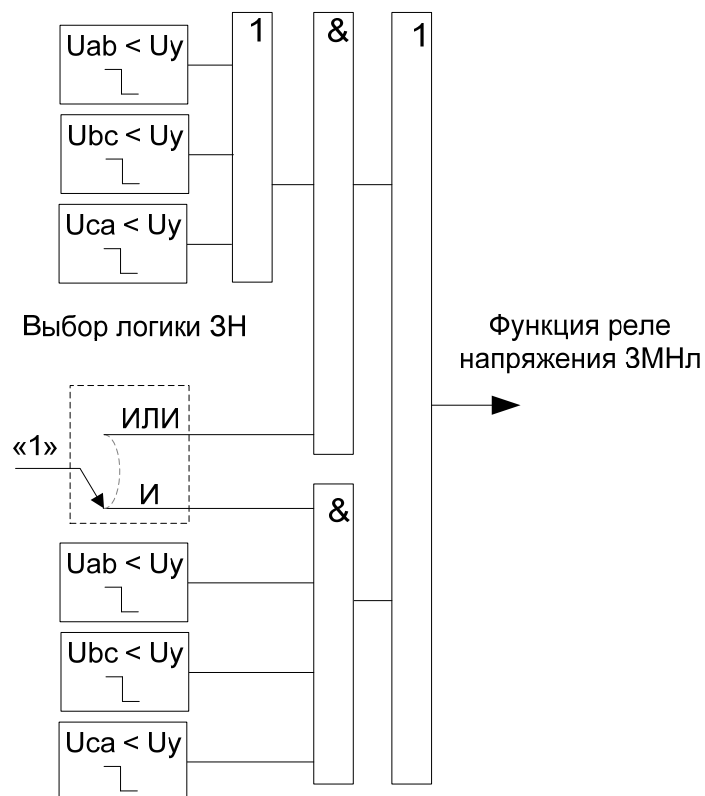


Рисунок 23 – Фрагмент функциональной схема функции реле напряжения ЗМНл

Функциональная схема функции реле напряжения ЗМНф представлена на (Рисунок 24).

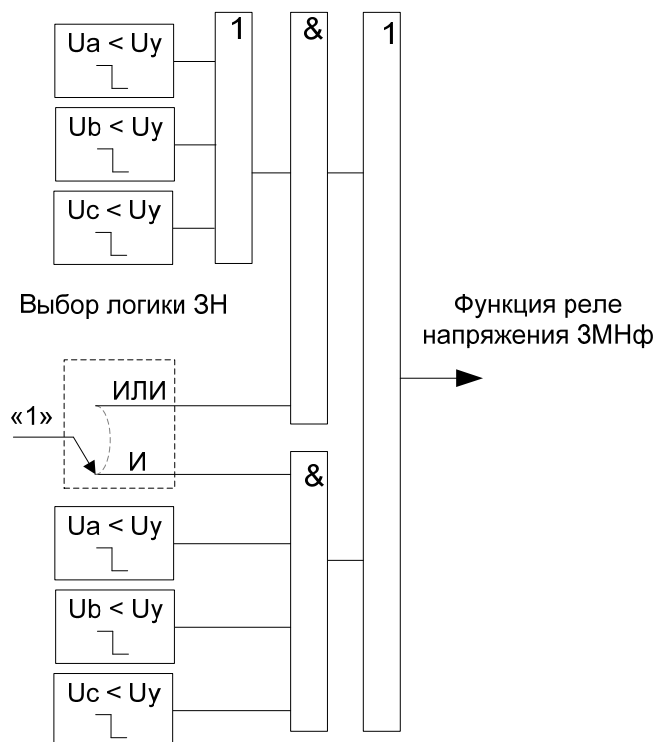


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схема функции реле напряжения ЗМНф

Функциональная схема функции реле напряжения ЗПНл представлена на (Рисунок 25).

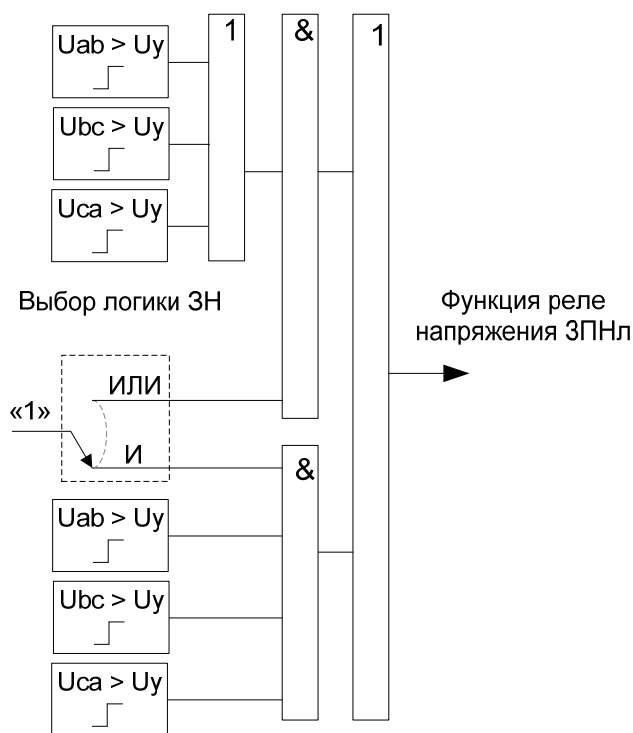


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схема функции реле напряжения ЗПНл

ЗН может работать с блокировкой по БНН, с оперативной блокировкой и ускорением. Блок схема оперативной блокировкой или ускорения показана на (Рисунок 26).

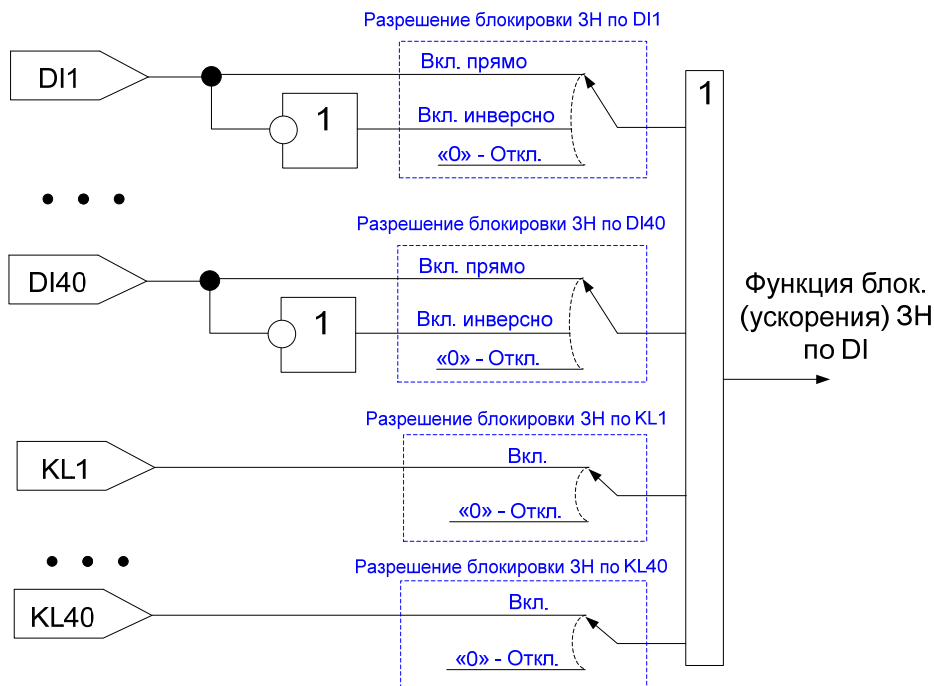


Рисунок 26 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) ОБР по дискретным входам и логическим выходам реле

4.2 Автоматическая частотная разгрузка по частоте (АЧРЧ)

Устройство содержит четыре ступени АЧРЧ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания АЧРЧ при скачкообразном уменьшении частоты, соответствующей $1,2F_y$ до частоты, соответствующей $0,5F_y$ – не более 0,1 с.

Время возврата АЧРЧ при скачкообразном увеличении частоты, соответствующей $0,5F_y$ до частоты, соответствующей $1,2F_y$ – не более 0,15 с.

По результатам работы АЧРЧ могут быть сформированы сигналы: «Пуск АЧРЧ», «Работа АЧРЧ». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф).

На (Рисунок 27) приведена функциональная схема логики АЧРЧ.

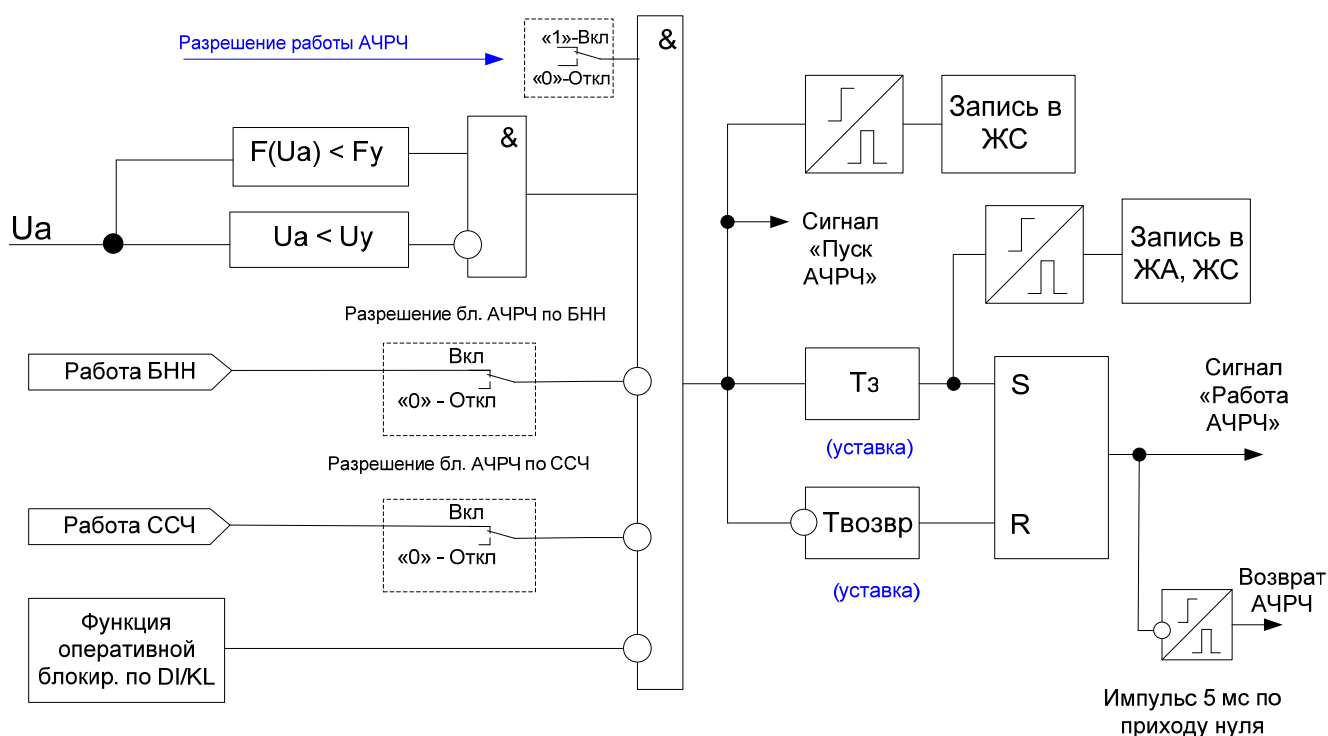


Рисунок 27 – Фрагмент функциональной схемы логики АЧРЧ

Сигналы блокировка (ускорение) по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку (ускорение).

Алгоритм формирования сигналов блокировка (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 28).

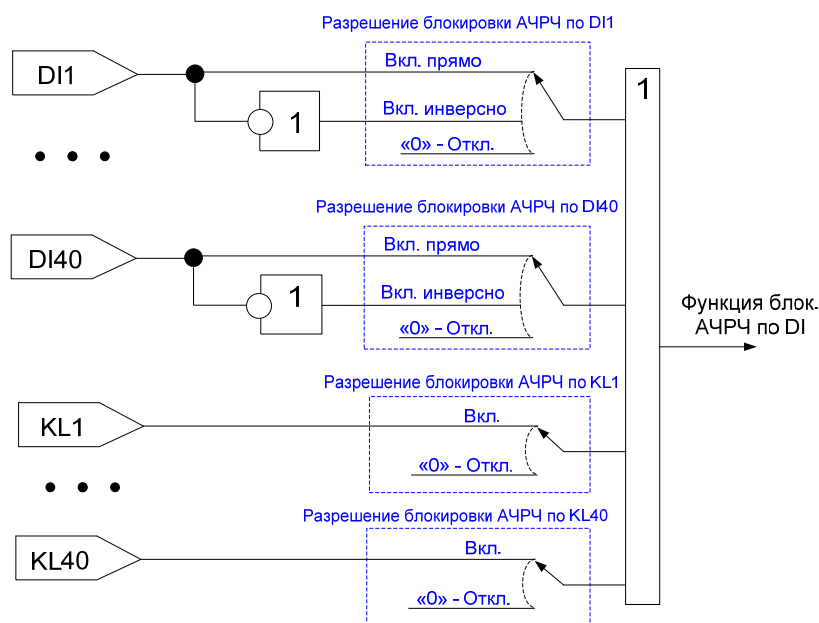


Рисунок 28 – Алгоритм формирования сигналов блокировки АЧРЧ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация АЧРЧ представлена в (Таблица 7).

Таблица 7 – Конфигурация АЧРЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл.	0201
Разрешение блокировки по скорости снижения частоты, ССЧ	Откл., Вкл.	0202
Разрешение блокировки по БНН	Откл., Вкл.	0203
Уставка по частоте, F	от 45 до 51 Гц, с шагом 0,01 Гц	0204
Уставка по времени срабатывания, T_z	от 0 до 600 с, с шагом 0,01 с	0205
Уставка по времени возврата, T_v	от 0 до 600 с, с шагом 0,01 с	0206
Коэффициент возврата по частоте, $K_{вч}$	от 0,1 до 0,5 Гц, с шагом 0,1 Гц	0207
Уставка по скорости снижения частоты	от 0,1...20,0 Гц/с, с шагом 0,1 Гц/с	0208

АЧРЧ реагирует на повышение частоты по измерительному каналу U_a . АЧРЧ может быть заблокирован по БНН, по уровню напряжения, по скорости снижения частоты (ССЧ).

4.3 Частотное автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВЧ)

Устройство содержит четыре ступени ЧАПВЧ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания ЧАПВЧ при скачкообразном увеличении частоты, соответствующей $0,5F_y$ до частоты, соответствующей $1,2F_y$ – не более 0,1 с.

Время возврата ЧАПВЧ при скачкообразном уменьшении частоты, соответствующей $1,2F_y$ до частоты, соответствующей $0,5F_y$ – не более 0,15 с.

По результатам работы ЧАПВЧ могут быть сформированы сигналы: «Пуск ЧАПВЧ», «Работа ЧАПВЧ». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф).

На (Рисунок 29) приведен фрагмент функциональной схемы логики ЧАПВЧ.

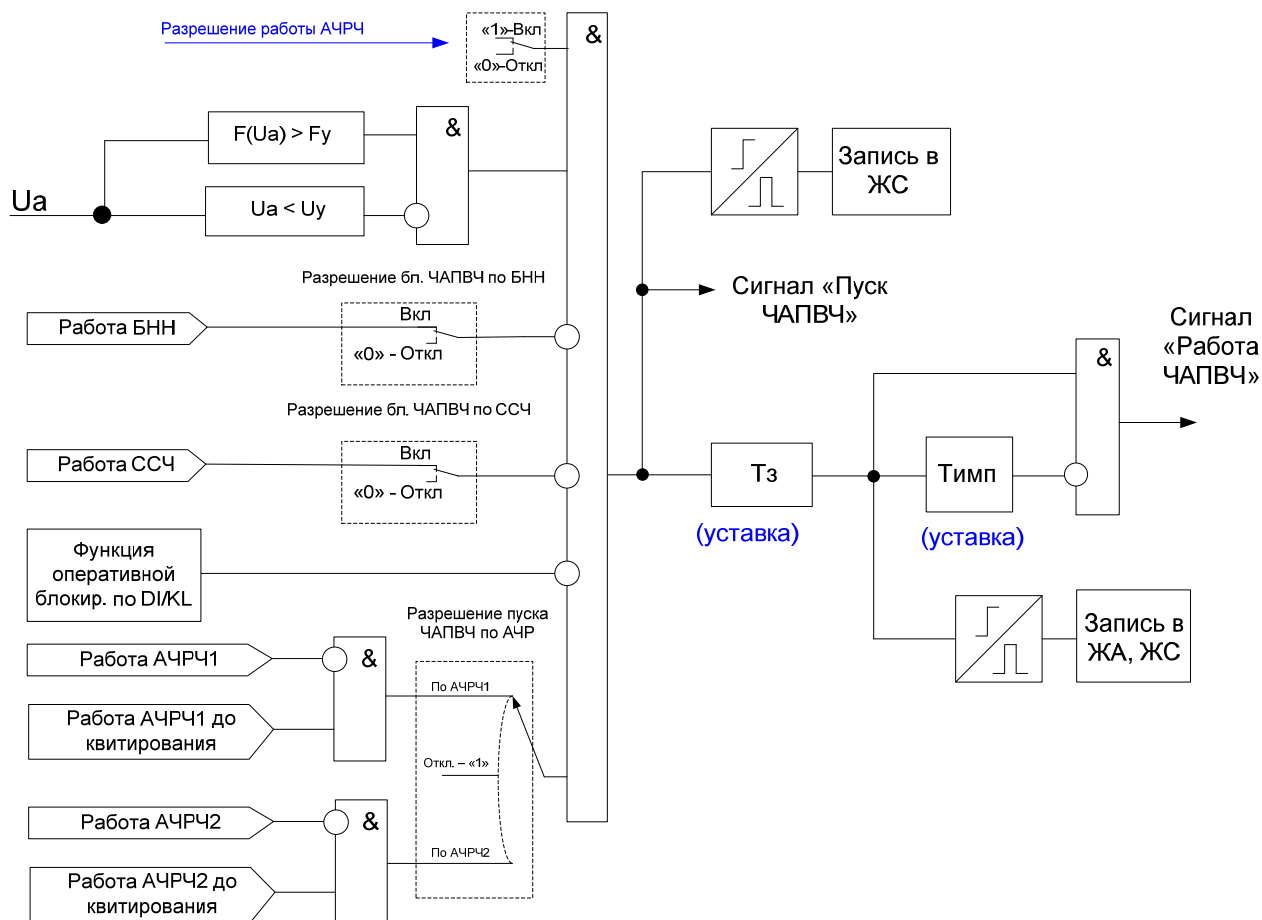


Рисунок 29 – Фрагмент функциональной схемы логики ЧАПВЧ

Сигналы блокировка (ускорение) по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку (ускорение). Алгоритм формирования сигналов блокировка (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 30).

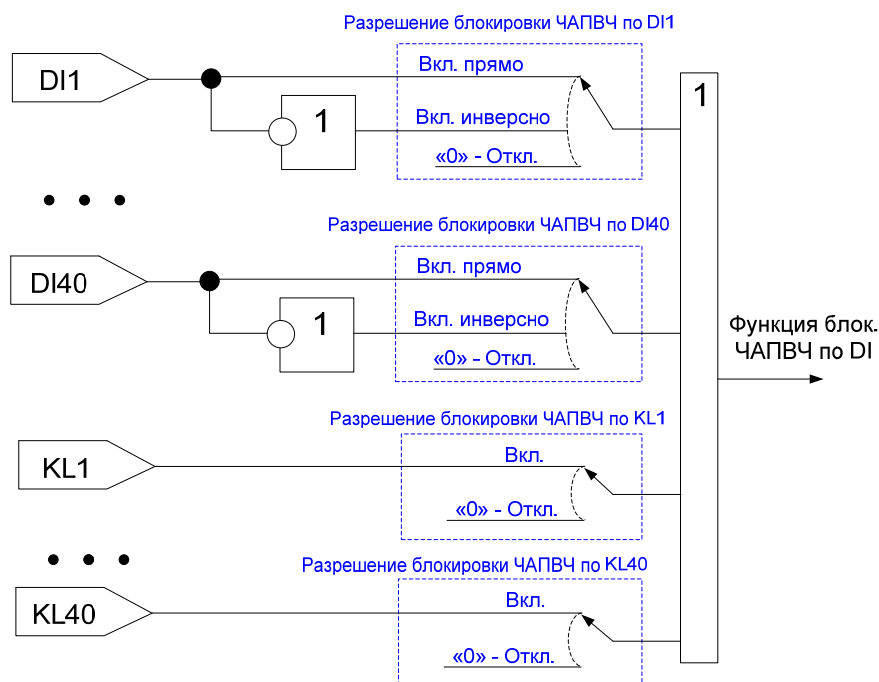


Рисунок 30 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЧАПВЧ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЧАПВЧ представлена в (Таблица 8).

Таблица 8 – Конфигурация ЧАПВЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЧАПВЧ 1...4 по <i>DI1...40</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	798
Блокировка ЧАПВЧ 1...4 по одному из <i>KL1...40</i>	Вкл., Откл.	769
Уставка по уровню блокировки ЧАПВЧ по напряжению U_{fmin}	10,0...150 В, с шагом 0,1 В	575

Компаратор ЧАПВЧ реагирует на повышение частоты по измерительному каналу U_f . Компаратор может работать с контролем АЧРЧ, может быть заблокирован по БНН, по уровню напряжения U_f , по скорости повышения частоты (СПЧ).

Функциональная схема логики АЧРЧ до квитирования представлена на (Рисунок 31).

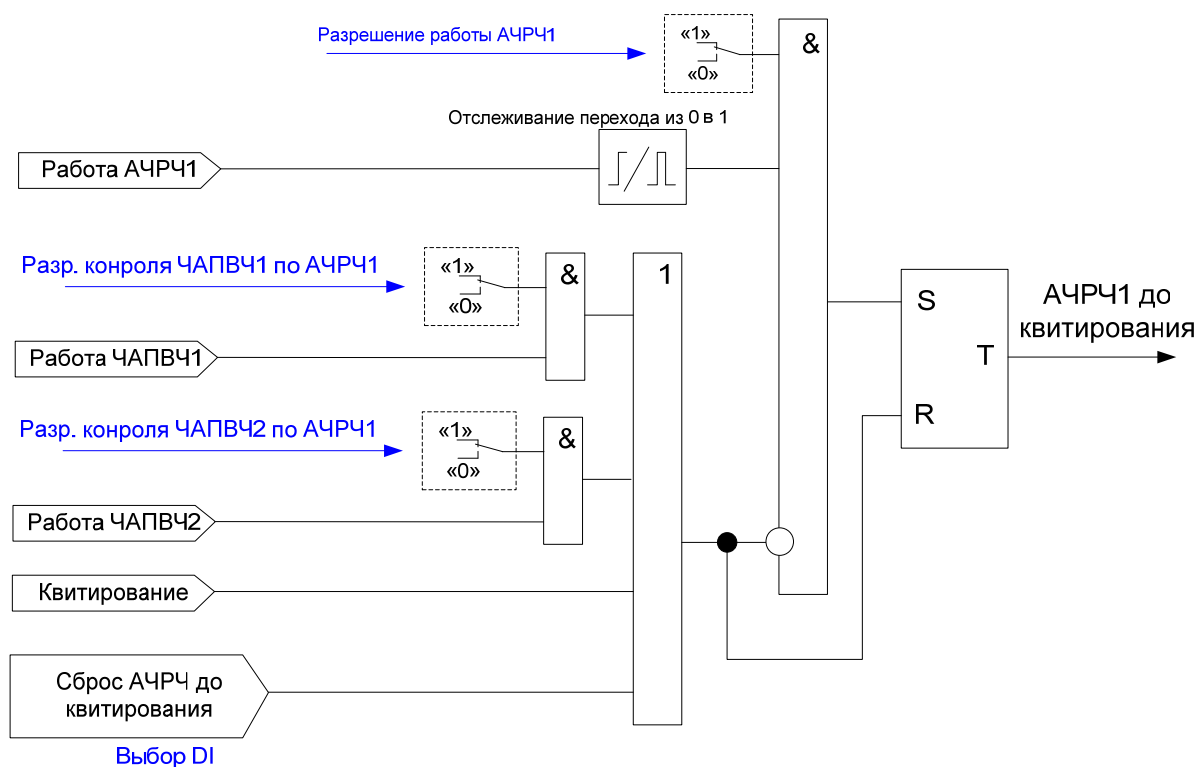


Рисунок 31 – Функциональная схема логики компаратора АЧРЧ 1 до квитирования (АЧРЧ 2 аналогично)

Уставки ЧАПВЧ представлена в (Таблица 9).

Таблица 9 – Уставки ЧАПВЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл.	0261
Разрешение блокировки по БНН	Откл., Вкл.	0262
Разрешение блокировки по СПЧ	Откл., Вкл.	0263
Уставка по частоте, F	от 49 до 55 Гц, с шагом 0,01 Гц	0264
Коэффициент возврата по частоте, Кв.	Диапазон от 0,1 до 0,5 с шагом 0,1	0265
Работа с контролем АЧРЧ	Откл., контроль АЧРЧ1 или контроль АЧРЧ2	0266
Уставка по времени срабатывания, T_z	от 0 до 600 с, с шагом 0,01 с	0267
Уставка по времени импульса, T_i	Диапазон от 0,1 до 1 с, с шагом 0,01 с	0268

4.4 Защита от дуговых замыканий (ДГЗ)

Оптическая дуговая защита работает совместно с модулем *DI-ARC*. Этот модуль имеет три оптических входа, к которым присоединяются оптические кабели.

Микропрограмма модуля предусматривает самодиагностику оптических каналов. В памяти устройства сигналы оптических датчиков дуги соответствуют дискретным входам (для модуля *AIDA – DI10...12*, для *D1A – DI21...23*, для *D2A – DI32...34*). При фиксации датчиком дуги на соответствующем входе появляется сигнал логическая "1". Результат самодиагностики оптических каналов записывается в виртуальные дискретные входы (для модуля *AIDA – DI13...15*, для *D1A – DI24...26*, для *D2A – DI35...37*). При неисправности оптического канала на соответствующем входе появляется сигнал логическая "1". Эти входы, как и остальные, могут быть назначены на выходные реле, светодиоды, ускорение или блокировку работы алгоритмов. Кроме того, защита может работать с внешним датчиком дуги с релейным выходом, присоединенным на один из дискретных входов устройства *DI1...20*. На (Рисунок 32) изображена функциональная схема алгоритма работы ДГЗ.

Компаратор "Работа ДГЗ" срабатывает при одновременном срабатывании назначенного на ступень защиты датчика дуги и срабатывания одного из назначенных на разрешение пуска ДГЗ компараторов Пуск защит ЗН 1-ЗН 8, ДФ 1...8, Работа Дф1...8. Если на разрешение пуска не назначено ни на одну защиту, срабатывание функции не произойдет.

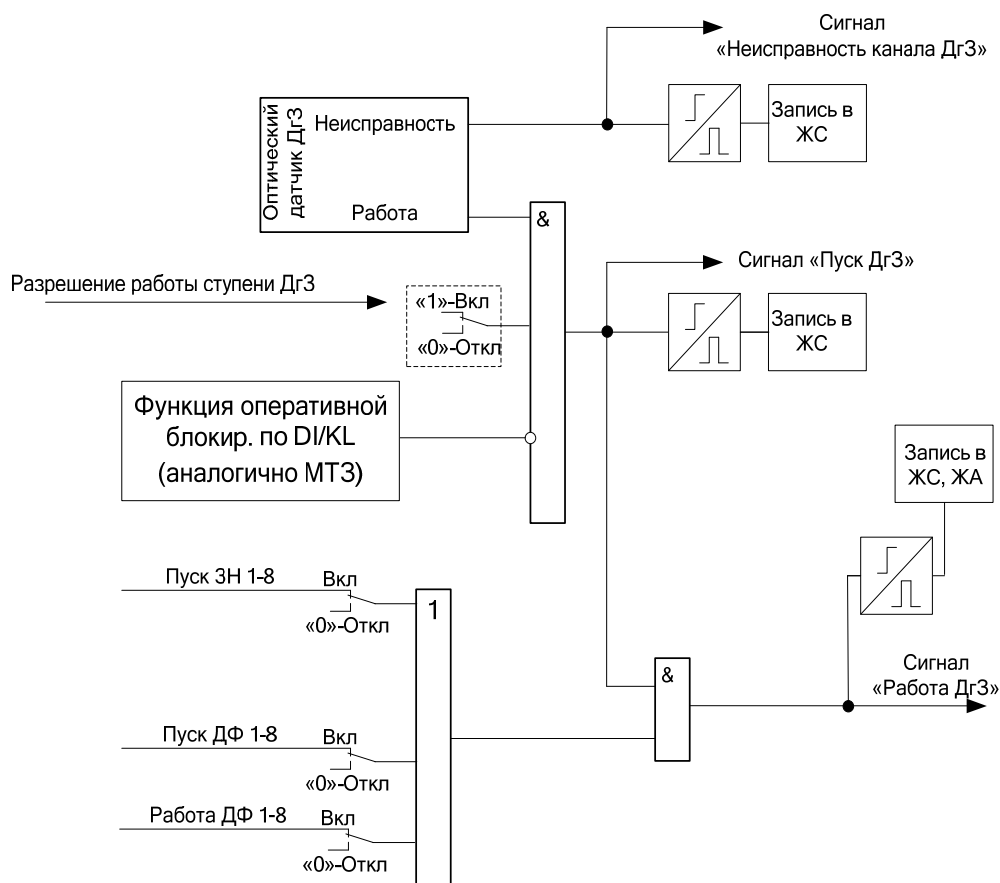


Рисунок 32 – Функциональная схема алгоритма работы ДГЗ

Сигнал «Работа ДГЗ» может быть назначен на:

- аварийное отключение в АУВ;
- $KL1 \dots 40$;
- $VD1 \dots 16$;
- Дф1...8.

Предусмотрена блокировка ступеней ДГЗ по DI и KL . Блокировка формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку.

Уставки ДГЗ представлены в (Таблица 10).

Таблица 10 – Уставки ДГЗ

Название уставки или параметра	Диапазон
Выбор датчика дуги	$DII \dots 40$ прямо или инверсно
Разрешение пуска ДГЗ по факту Пуска ЗН 1...8, Дф1...8, Работа Дф1...8	Откл., Вкл.

4.5 Функция автоматического ввода резерва (АВР)

Автоматический ввод резерва (АВР) предназначен для автоматического переключения обесточенной секции на резервное питание. На устройствах РС83-В3 реализована логика АВР как для рабочего ввода, с подачей команд на секционный выключатель (СВ), независимо от типа применяемого на СВ устройства.

АВР выполняется с пуском от одной из ступеней ЗН 1...4 (по выбору), назначаемой на работу как ЗМН по линейным напряжениям по логике «ИЛИ» или по логике «И». Функциональная схема реализации АВР приведена на (Рисунок 33).

По результатам работы АВР на терминале рабочего ввода формируются сигналы: «Отсутствие напряжения на вводе», «Работа АВР», "Готовность АВР", "Вкл. рез. от АВР". Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды. Сигнал "Отключение ввода от АВР" используется в алгоритме АУВ.

АВР осуществляется только если в момент создания условий для его пуска отсчитано время подготовки АВР. Отсчет времени подготовки начинается от момента появления сигнала РПВ при условии отсутствия сигналов блокировок.

По факту пуска от выбранной ступени ЗН формируется сигнал «Отсутствие напряжения на Вводе», назначаемый на *KL1...40*. Указанный сигнал контактом назначенного реле подается на устройство другого ввода, где он принимается как сигнал «Отсутствие напряжения на резервном вводе» через назначенный дискретный вход *DII...40*. Сигнал «Бл. АВР от команды Откл.» объединяет все команды не аварийного отключения, кроме собственно команды «Отключение ввода от АВР»

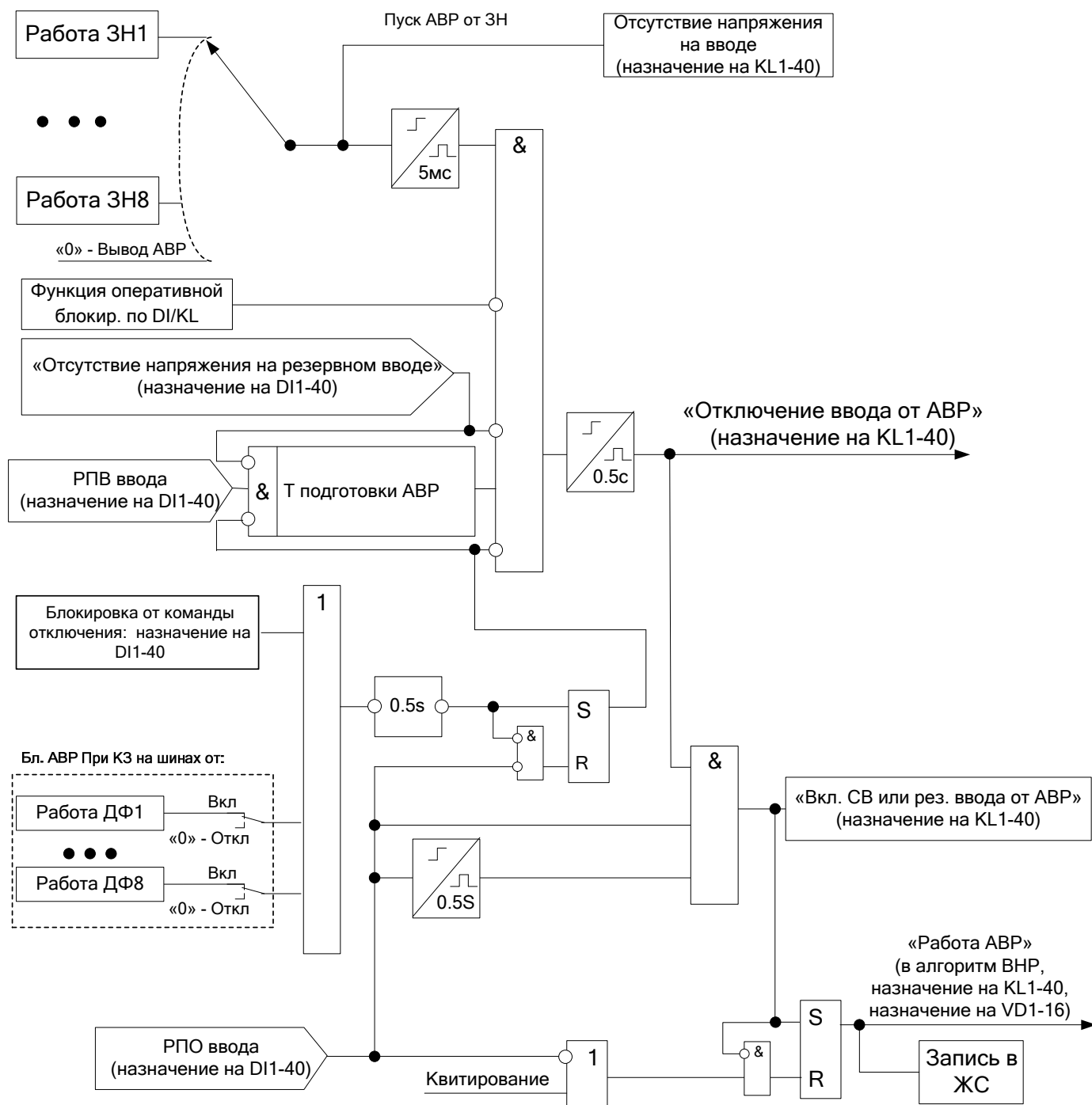


Рисунок 33 – Функциональная схема реализации АВР

Сигнал «Бл. АВР при КЗ на шинах» формируется выборочно (выбор задается уставкой) из сигналов «Работа Дф1...8». Указанные сигналы блокировок объединяются по «ИЛИ» и устанавливают *SR* триггер блокировок АВР. Сброс этого триггера осуществляется инверсией сигнала РПО при включении выключателя. Сигнал пуска АВР от 3Н, инверсии сигнала отсутствия напряжения на резервном вводе и инверсии сигнала триггера блокировок АВР объединяются схемой & и формируют команду «Отключение Ввода от

АВР», подаваемую в АУВ. В результате отключение ввода от АВР происходит при наличии пуска по напряжению от ступени ЗМН, наличии напряжения на резервном вводе и отсутствии блокировок АВР от неаварийных отключений и КЗ на шинах. Причем действие указанных блокировок сохраняется до последующего любого включения выключателя. По факту выполнения команды отключения ввода от АВР, вызывающего появление сигнала РПО, формируется команда «Вкл. СВ от АВР», назначаемая на *KLI ... 40*. Указанная команда формируется схемой &, причем с целью обеспечения однократности включения СВ, контролируется совпадение импульсов 0,5 с, формируемых в момент появления команды «Отключение ввода от АВР» и прихода сигнала РПО, т.е. выполнения команды отключения. Появление короткого сигнала «Вкл. СВ от АВР» фиксируется SR-триггером, сохраняется до включения выключателя или сброса от квитирования и используется в качестве сигнала «Работа АВР» в алгоритме ВНР и для сигнализации с действием на назначаемые реле, светодиод и записи в ЖС.

Уставки АВР представлены в (Таблица 11).

Таблица 11 – Уставки АВР рабочего ввода

Название уставки или параметра	Диапазон
Разрешение работы от ступени ЗН	Откл., ЗН 1...4
Время готовности АВР, с	от 1 до 180
Выбор дискретного входа для контроля напряжения на резервном вводе	Откл., <i>DII ... 40</i> прямо или инверсно
Блокировка АВР по факту пуска ДФ 1...8	Откл., Вкл.
Выбор дискретного входа для РПВ	Откл., <i>DII ... 40</i> прямо или инверсно
Выбор дискретного входа для РПО	инв.РПВ, <i>DII ... 40</i> прямо или инверсно

4.6 Функция восстановления нормального режима (ВНР)

В устройстве предусмотрена возможность восстановления нормальной схемы (ВНР) после действия АВР.

ВНР выполняется с пуском от появления нормальных напряжений до выключателя ввода, отключившегося от АВР. Функциональная схема ВНР приведена на (Рисунок 34).

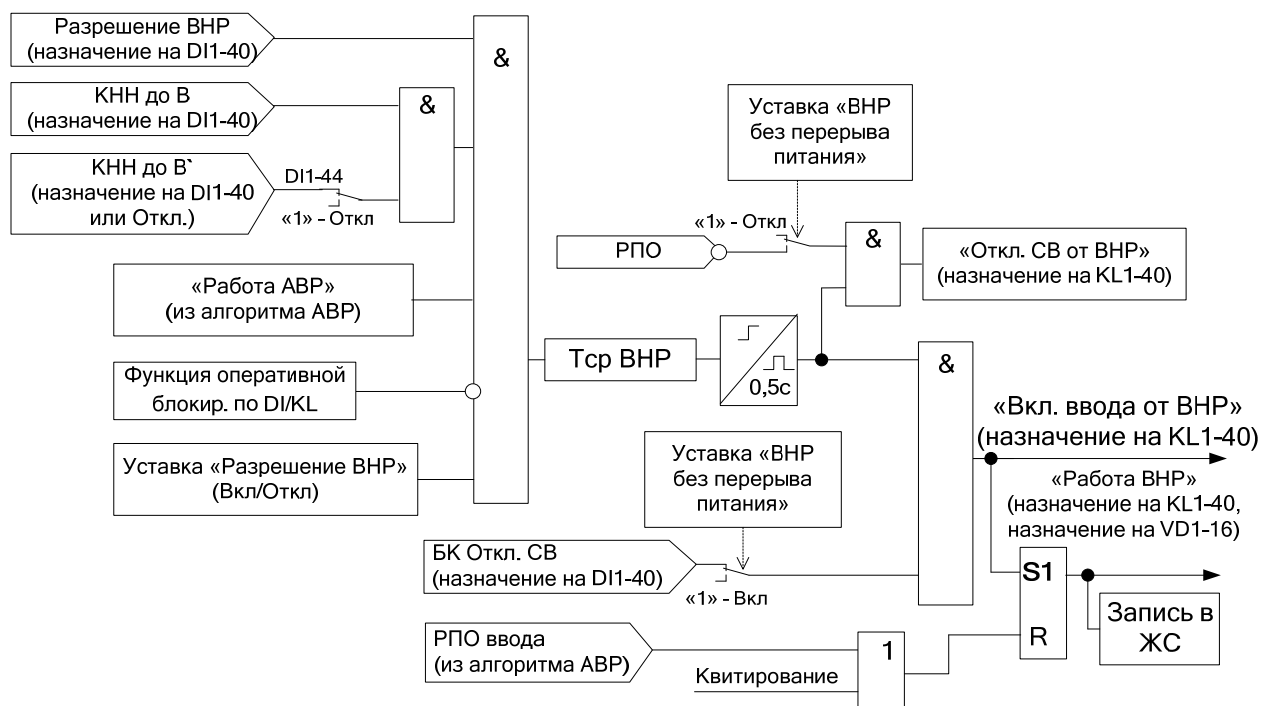


Рисунок 34 – Функциональная схема реализации ВНР

ВНР выполняется с отключением питания потребителей при отключении ввода до включения СВ или без отключения. Переключение вида ВНР выполняется вводом из меню команды «ВНР без перерыва питания». Вначале рассмотрим реализацию ВНР с перерывом питания.

Появление напряжения до отключившегося выключателя ввода контролируется входом «КНН до В» или двумя входами «КНН до В» и «КНН до В'», назначаемыми на *DI1...40*. В первом случае на назначенный дискретный вход следует подавать оперативное напряжение через два последовательно соединенных контакта реле напряжения, включенных на два междуфазных напряжения ТН или ТСН, подключенных перед выключателем ввода. Во втором случае назначенные дискретные входы непосредственно включаются на два междуфазных напряжения указанного ТН или ТСН. Второй случай применим, если номинальные междуфазные напряжения ТН или ТСН совпадают с номинальными напряжениями дискретных входов устройства. В первом случае уставка «КНН до В'» ставится в положение Откл, а во втором – в положение, соответствующее выбранному *DI*. Пуск отсчета выдержки времени *Tср ВНР* осуществляется схемой & по факту совпадения сигналов «КНН до В» и «КНН до В'», зафиксированного в алгоритме АВР сигнала «Работа АВР», сигнала от ключа ввода/вывода ВНР на дискретном входе

«Разрешение ВНР», при уставке разрешения работы ВНР, установленной в положение Вкл. По завершению отсчета времени $T_{ср}$ ВНР формируется импульс 0,5 с. Этот импульс с дополнительным контролем отключенного состояния выключателя ввода по сигналу РПО формирует команду «Откл. СВ от ВНР», назначаемую на $KLI...40$. После выполнения команды отключения СВ контактом указанного реле, что контролируется дискретным входом $DII...40$, назначенным на «БК Откл. СВ», формируется сигнал «Вкл. ввода от ВНР» длительностью 0,5 с, который подается в АУВ. Появление короткого сигнала «Вкл. ввода от ВНР» фиксируется SR триггером, сохраняется до сброса от квитирования и используется в качестве сигнала «Работа ВНР» для сигнализации с действием на назначаемые реле, светодиод и записи в ЖС.

При включении опции «ВНР без перерыва питания» вначале независимо от состояния «БК откл. СВ» формируется команда «Вкл. ввода от ВНР», а затем по факту ее выполнения (контролируется инверсией сигнала РПО ввода) формируется команда «Откл. СВ от ВНР»

Уставки ВНР приведены в таблице (Таблица 12).

Таблица 12 – Уставки ВНР

Название уставки или параметра	Диапазон
Разрешение работы ВНР	Откл., Вкл.
Режим ВНР	с перерывом питания, без перерыва питания.
Выбор DI на прием сигнала «КНН до В»	$DII...40$
Выбор DI на прием сигнала «КНН до В`»	Откл., $DII...40$
Выбор DI на прием сигнала «Разрешение ВНР»	$DII...40$
Уставка $T_{ср}$ ВНР, с	0...300, с шагом 0,1
Выбор DI на прием сигнала «Блок контакт Откл. СВ»	$DII...40$

4.7 Защита от обрывов цепей напряжения (БНН)

В устройстве обрыв цепей напряжения основной вторичной обмотки контролируется по сумме напряжений от основной вторичной обмотки ТН и дополнительной вторичной обмотки ТН.

При разрешении работы БНН сразу включается алгоритм по сумме напряжений.

При работе по сумме напряжений защита реагирует на превышение уставки $U_{\text{нб_БНН}}$ напряжением $U_{\text{бнн}}$. Функция БНН 1 может работать с учетом напряжения фазы A ($U_{\text{ни}}$) дополнительной вторичной обмотки по напряжению небаланса рассчитанному по формуле (7) или без учета напряжения фазы A ($U_{\text{ни}}$) дополнительной вторичной обмотки по напряжению небаланса рассчитанному по формуле (8):

$$U_{\text{бнн}} = (2 \times \dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c) - (\dot{U}_{\text{ни}}' + 3\dot{U}_0') \quad , \quad (7)$$

$$U_{\text{бнн}} = (\dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c) - 3\dot{U}_0' \quad , \quad (8)$$

где U_a, U_b, U_c – это фазные напряжения от основной вторичной обмотки ТН;

$U_{\text{ни}}'$ – это напряжение фазы A , с дополнительной вторичной обмотки с учетом коэффициентов трансформации

$$\dot{U}_{\text{ни}}' = \frac{K_{\text{ТН0}}}{K_{\text{ТН}}} \times \dot{U}_{\text{ни}} \quad , \quad (9)$$

$3U_0$ – это напряжение нулевой последовательности, с дополнительной вторичной обмотки ТН.

$3U_0'$ – это напряжение нулевой последовательности, с дополнительной вторичной обмотки с учетом коэффициентов трансформации

$$3U_0' = \frac{K_{\text{ТН0}}}{K_{\text{ТН}}} \times 3\dot{U}_0 \quad . \quad (10)$$

Векторные диаграммы напряжений на ТН, а также напряжений в алгоритме БНН 1 с учетом напряжения фазы A ($U_{\text{ни}}$) дополнительной вторичной обмотки, представлены на (Рисунок 35).

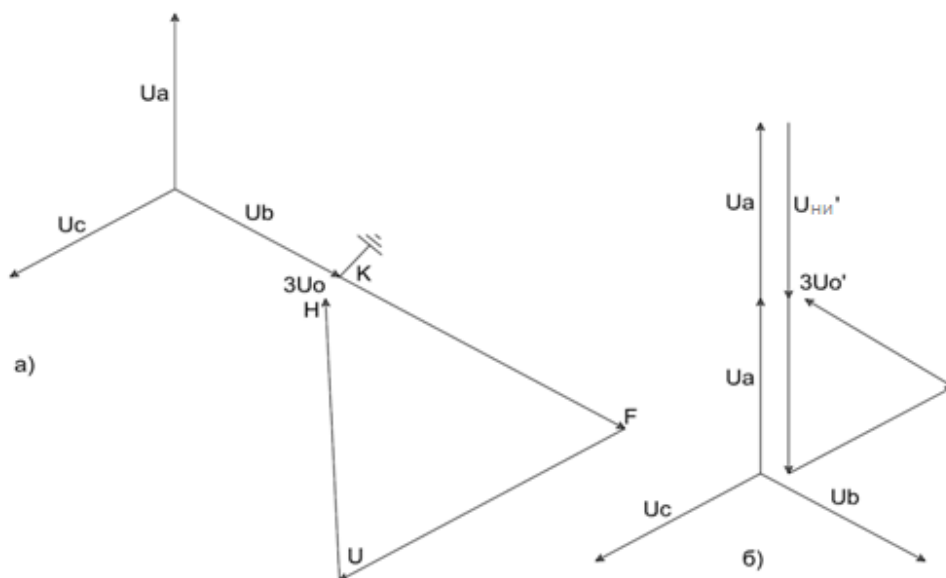


Рисунок 35 – а) векторная диаграмма напряжений на ТН с учетом напряжения фазы A ($U_{ни}$) дополнительной вторичной обмотки; б) векторная диаграмма напряжений в алгоритме БНН 1 с учетом напряжения фазы A ($U_{ни}$) дополнительной вторичной обмотки

Векторные диаграммы напряжений на ТН, а также напряжений в алгоритме БНН 1 с учетом напряжения фазы A ($U_{ни}$) дополнительной вторичной обмотки, представлены на (Рисунок 36).

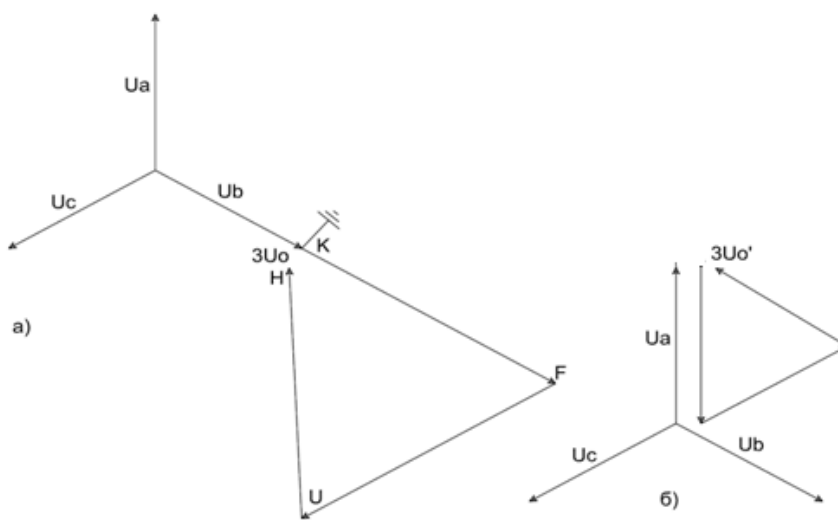


Рисунок 36 – а) векторная диаграмма напряжений на ТН без учета напряжения фазы A ($U_{ни}$) дополнительной вторичной обмотки; б) векторная диаграмма напряжений в алгоритме БНН 1 без учета напряжения фазы A ($U_{ни}$) дополнительной вторичной обмотки

Для выявления отключения автомата ТН в устройстве предусмотрен алгоритм БНН с внешним пуском.

Электрическая схема соединения элементов для реализации алгоритма с внешним пуском совмещенная с функциональной схемой соответствующей части БНН изображена на (Рисунок 37).

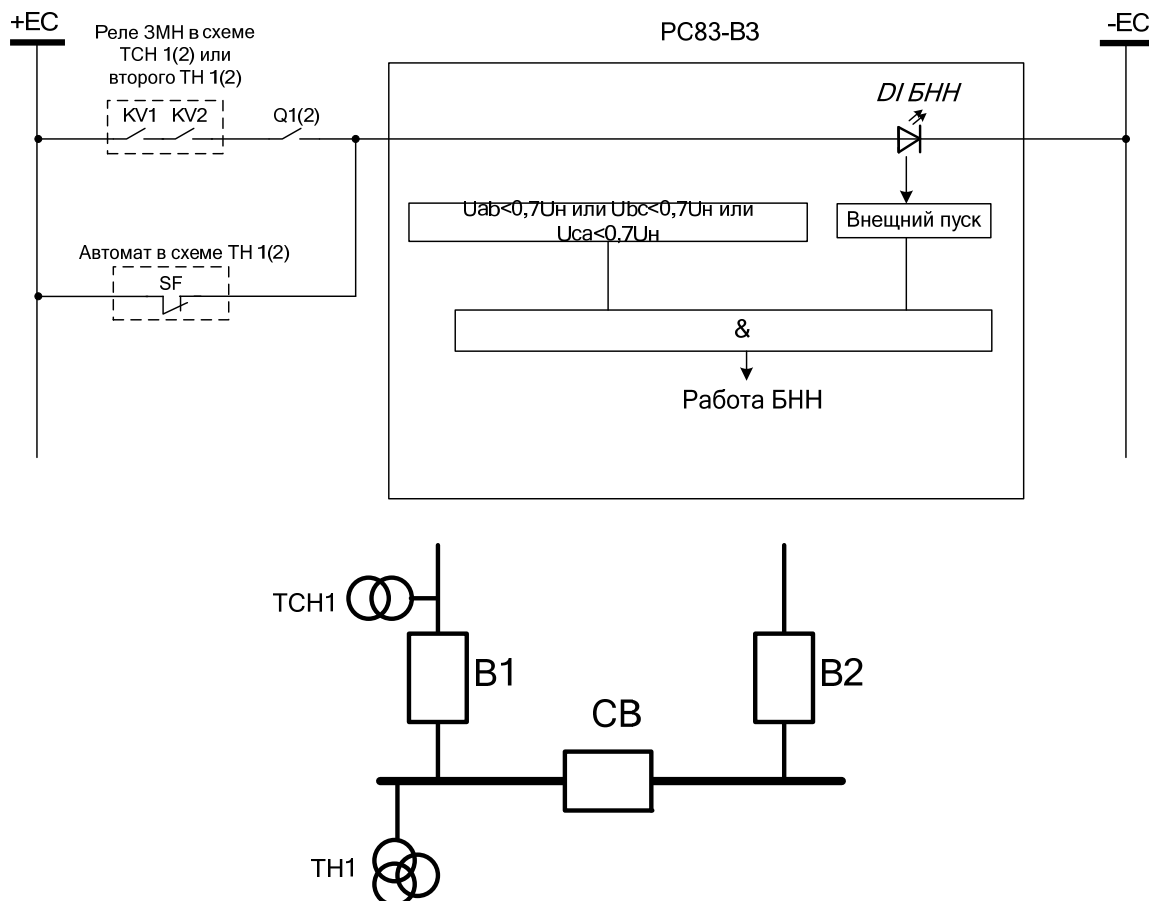


Рисунок 37 – Выявление неисправности цепей напряжения с использованием информации от второго трансформатора (ТСН или ТН) и блок контакта автомата ТН

БНН запускается сигналом внешнего пуска по одному из дискретных входов $DII \dots 40$. При этом, БНН сработает только при условии снижения ниже $0,7U_n$ хотя бы одного линейного напряжения, контролируемого устройством. Комбинация контроля наличия указанного снижения одного из напряжений и сигнала внешнего пуска БНН позволяет реализовать самый совершенный алгоритм контроля исправности цепей напряжения по факту снижения напряжения ТН, к которому подключено устройство, и отсутствия снижения напряжения любого другого ТН или ТСН. Сигнал отсутствия снижения

напряжения другого ТН подается от контакта реле напряжения в схеме этого ТН на вход внешнего пуска БНН. Включение блок контакта выключателя $Q1(2)$ и ввода в эту цепочку, позволяет предотвратить излишнее срабатывание БНН при отключении указанного выключателя. При таком алгоритме этот же вход внешнего пуска непосредственно используется для пуска БНН блок контактом автомата цепей напряжения по факту его отключения.

На (Рисунок 38) приведена функциональная схема логики БНН.

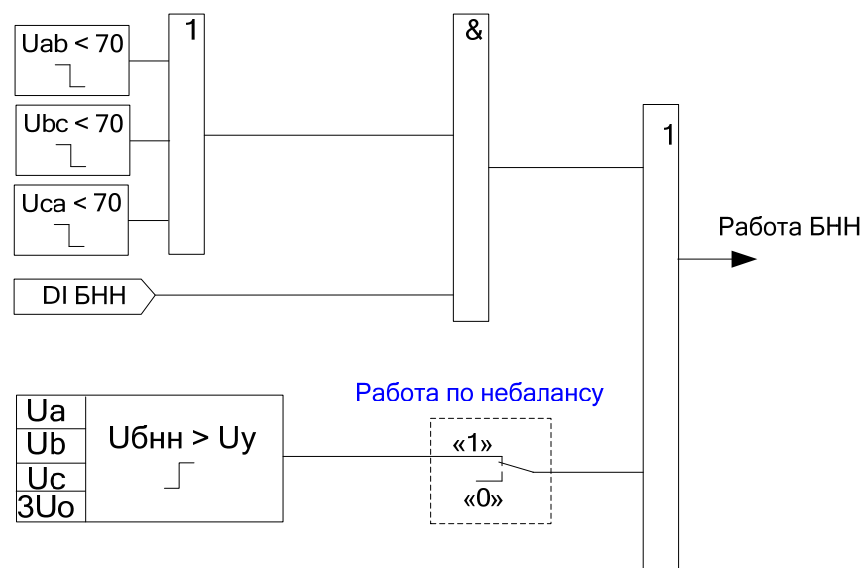


Рисунок 38 – Функциональная схема логики БНН

В (Таблица 13) представлены уставки функции БНН

Таблица 13 – Уставки функции БНН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы БНН	Откл., Вкл.	860
Разрешение работы БНН с контролем $U_{ни}$	Откл., Вкл.	861
Разрешение работы БНН по DI	Откл., $DI1 \dots 40$	862
Уставка по напряжению небаланса	5,0...25 В, с шагом 0,1 В	863

4.8 Дополнительные функции (Дф)

Дополнительные функции предназначены для связи между входами-выходами других функций, дискретными входами, выходными реле, светодиодами с необходимой логикой (И, ИЛИ, инверсия, задержка).

На входы Дф могут быть назначены выходы защит, дискретные входы или логические выходы выходных реле. Устройство содержит восемь ступеней Дф, у каждой ступени предусмотрено до шестнадцати входов, каждый вход может работать прямо или с инверсией.

На входы В.с.1...4 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены дискретные входы *DII...40*. При назначении дискретных входов в качестве вынуждающих сигналов необходимо учитывать время демпфирования, которое задается для каждого входа отдельно.

На входы В.с.5...8 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены сигналы ЗН 1...ЗН 4, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4. Назначение любой из выше указанных функций предполагает, что вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа».

На входы В.с.9...16 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены логические выходы выходных реле *KLI...40*.

Все входы могут быть объединены по логике «И» или по логике «ИЛИ». Входы, на которые вынуждающий сигнал не назначен, не участвуют в алгоритме работы Дф. По результатам работы Дф могут быть сформированы сигналы: «Пуск Дф», «Работа Дф». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле или светодиоды. За правильность назначения вынуждающих сигналов несет ответственность Пользователь.

На (Рисунок 39) приведена функциональная схема логики Дф.

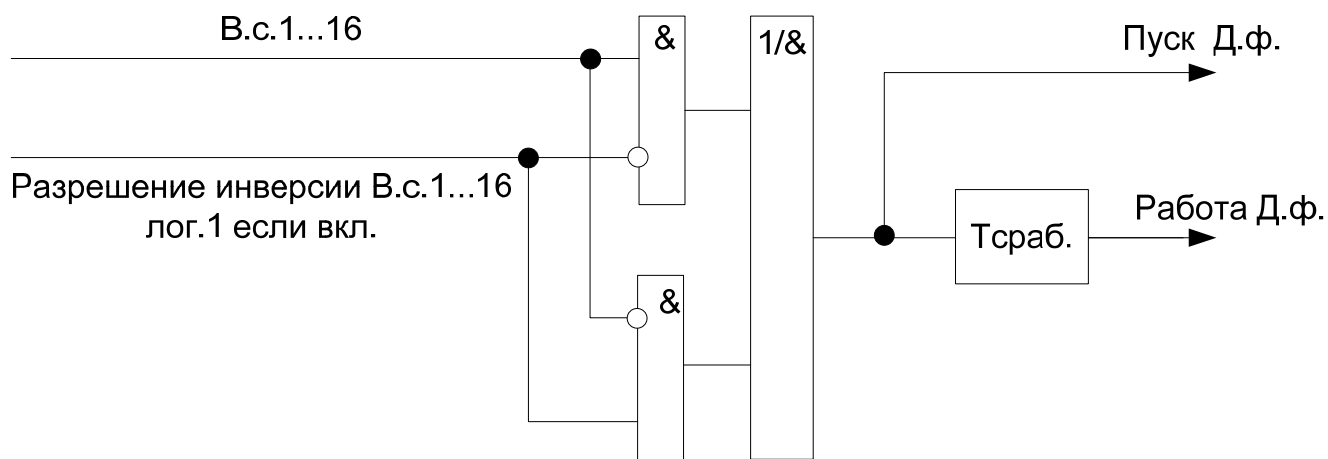


Рисунок 39 – Фрагмент функциональной схемы логики Дф

Уставки Дф представлены в (Таблица 14).

Таблица 14 – Уставки Дф

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор способа объедин. вынужденных сигналов работы доп. функции	ИЛИ, И	0371
Уставка по времени срабатывания доп. функции, Тсраб	Диапазон от 0 до 300000 мс, с шагом 10 мс	0372
Разрешение инверсии вынуждающего сигнала В.с. 01...16	Откл., Вкл.	0373
Назначение вынужд. сигнала из списка <i>DI1...40</i> на вход дополнительной функции	Откл., <i>DI01...40</i>	0374
Назначение вынужд. сигнала из списка <i>KL1...40</i> на вход дополнительной функции	Откл., <i>KL1...40</i>	0375
Назначение вынуждающего сигнала из списка на вход дополнительной функции	Откл, ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ДГЗ 1...3, АВР, ВНР	0376

4.9 Осциллографирование

По факту пуска начинается запись осциллограммы с учетом времени доаварийной записи. Время доаварийной записи составляет 1 с. Общее время записи задаются отдельными уставками ($T_{\text{зап}}$). Время $T_{\text{зап}}$ задается от 1,5 до 15 секунд с шагом 0,1 сек. Общее время записи осциллограмм – 1 минута.

В осциллограф пишутся следующие сигналы:

- дата и время пуска осциллографа;
- факт, по которому произошел пуск;
- аналоговые сигналы U_A , U_B , U_C , $3U_0$, $U_{\text{НИ}}$;
- состояния дискретных входов $DII \dots 40$;
- состояния выходных реле $KL1 \dots 40$;
- логические сигналы пуска, работы – ЗН 1...8;
- логические сигналы пуска и работы – Дф 1...8;
- логический сигнал состояний ЧАПВЧ 1...4, АЧРЧ 1...4;
- логические сигналы пуска и работы – ДГЗ 1...3;
- логический сигнал состояний АВР, ВНР;
- логический сигнал БНН.

Сигналы, по которым может быть разрешен запуск осциллографа:

- по пуску ЗН 1...8, ЧАПВЧ 1...4, ДГЗ 1...3, Дф 1...8;
- по работе ЗН 1...8, ЧАПВЧ 1...4, Дф 1...8, АЧРЧ 1...4, АЧРЧ до квитирования 1...4, ДГЗ 1...3, АВР, ВНР, БНН;
- по аварийному отключению;
- по дискретному входу $DII \dots 40$;
- команда ТУ «пуск осциллографа».

4.10 Функция квитирования

В устройстве предусмотрено три варианта квитирования:

- по кнопке сброс на лицевой панели;
- по сети;

– по дискретному входу.

Квитирование по кнопке «К» всегда разрешено. Алгоритм квитирования по нажатию на кнопку «К» следующий: по факту нажатия «К» появится окно: «Для квитирования нажмите: Ввод». По факту нажатия на кнопку «ВВОД», пройдет импульсная команда на квитирование. По нажатию на кнопку «ВЫХОД», произойдет переход из данного окна по меню вверх, и команда на квитирование не пройдет. Повторное квитирование по кнопке «К» после повторного выполнения алгоритма, описанного выше.

Квитирование по сети всегда разрешено. Команда квитирования по сети действует один такт. Повторное квитирование по данной команде после повторного прихода данной команды.

Квитирование по дискретному входу разрешается уставкой из меню (см. окно №770). По дискретному входу квитирование происходит в момент появления переднего фронта, т.е. в момент прихода напряжения с уровнем срабатывания «логической единицы». Для повторного квитирования необходимо снять сигнал с дискретного входа и подать его снова. Алгоритм работы функции квитирования представлен на (Рисунок 40).



Рисунок 40 – Алгоритм работы функции квитирования

4.11 Непрерывный контроль исправности терминала

Контроль исправности устройства осуществляется в результате непрерывного выполнения в фоновом режиме программы самотестирования микропроцессорной системы. Каждый цикл успешного прохождения указанной программы завершается формированием команды на удержание реле исправности, расположенного на модуле *PW*

клеммы 5,6 и поддержание свечения зеленым светом светодиода исправности. В случае отсутствия появления указанной команды на протяжении заданного времени, которое с запасом перекрывает интервал между двумя соседними циклами прохождения программы тестирования, реле отпадает и светодиод гаснет. В результате этого происходит замыкание нормально замкнутого контакта реле исправности, что сигнализирует о неисправности устройства. Такая организация контроля исправности позволяет во всех случаях сформировать сигнал неисправности, в том числе и неисправным устройством. Следует иметь в виду, что замыкание контакта реле исправности устройства происходит и при отключении его питания.

4.12 Работа дискретных входов

В устройстве физически установлено 15/20/26/31/37 дискретных входов (по исполнениям). Всего устройство обрабатывает до 40 виртуальных дискретных входов. Виртуальные дискретные входы могут быть использованы в логике работы защит через *GOOSE* сообщения. Дискретные входы являются аппаратными средствами ввода в устройство внешних логических сигналов. Их характеристики (пороги переключения) скоординированы с исполнением устройства по номинальному значению напряжения питания. С целью повышения помехоустойчивости дискретных входов они выполнены с броском потребляемого тока в момент включения (появления «логической единицы») и возможностью демпфирования. Следует иметь в виду, что время демпфирования, задаваемое уставкой, повышая помехоустойчивость, замедляет реакцию устройства на переключение дискретного входа как в состояние «логической единицы», так и в состояние «логического нуля». Оптимальное время демпфирования для большинства применений следует считать равным 50 мс.

Функции, на которые могут быть назначены дискретные входы *DII...40*:

- Блокировка: ЗН 1...8; АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ДГЗ 1...3, АВР, ВНР, ТУ.

4.13 Работа выходных реле

В устройстве физически установлено 9, 14 или 19 выходных реле (по исполнениям). Всего устройство обрабатывает до 40 виртуальных дискретных выходов. Виртуальные

дискретные выходы могут быть использованы в логике работы защит при реализации программируемой логики и через *GOOSE* сообщения.

На входы каждого реле назначаются входные сигналы на включение. Каждый входной сигнал может быть включен прямо или с инверсией. Все входные сигналы могут быть объединены по логике «И» или по логике «ИЛИ» и могут действовать на выходное реле с задержкой через таймер.

Выходом у каждого реле есть физическое реле и логическое состояние реле. Выход каждого реле может быть инвертирован. При этом инвертируется и реле, и команда, подаваемая на физическое реле и логический выход. Логическое состояние реле может быть использовано для реализации логики ускорения или блокировки защит, а также для пуска Дф (подробнее описано в функциях защит).

Каждое выходное реле может работать в четырех режимах, которые задаются из меню: импульсный, двойной импульсный, потенциальный или с фиксацией. В импульсном режиме реле включается в момент прихода вынуждающего сигнала, формируемого с учетом логики объединения сигналов по входам. Включение происходит вынуждающих сигналов на время включения, заданного из меню. Повторное включение реле в импульсном режиме произойдет после вынуждающего сигнала и повторного его появления.

Алгоритм работы выходных реле в импульсном режиме представлен на (Рисунок 41).

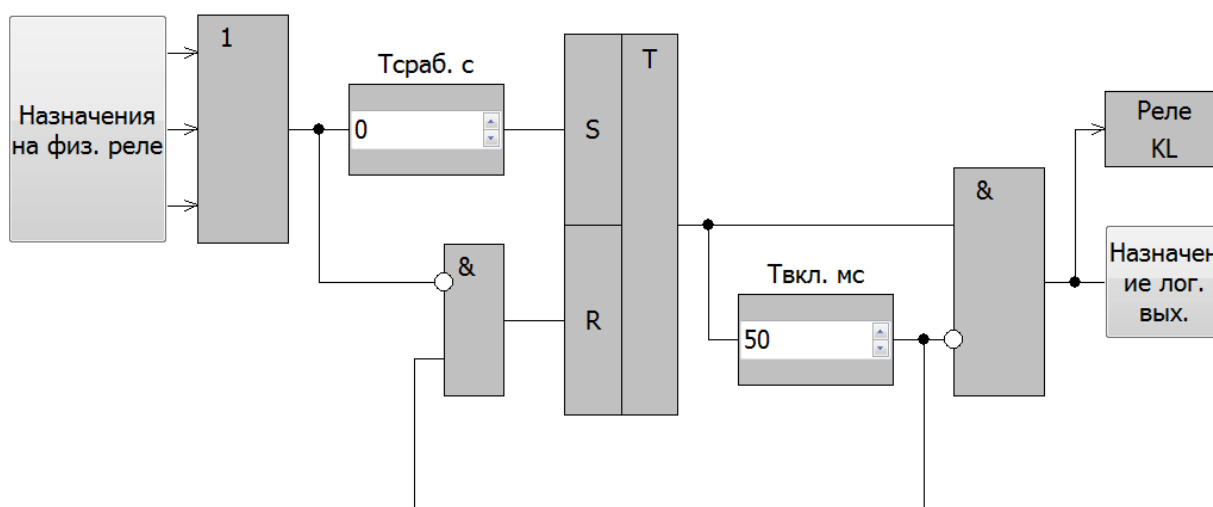


Рисунок 41 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме представлена на (Рисунок 42).

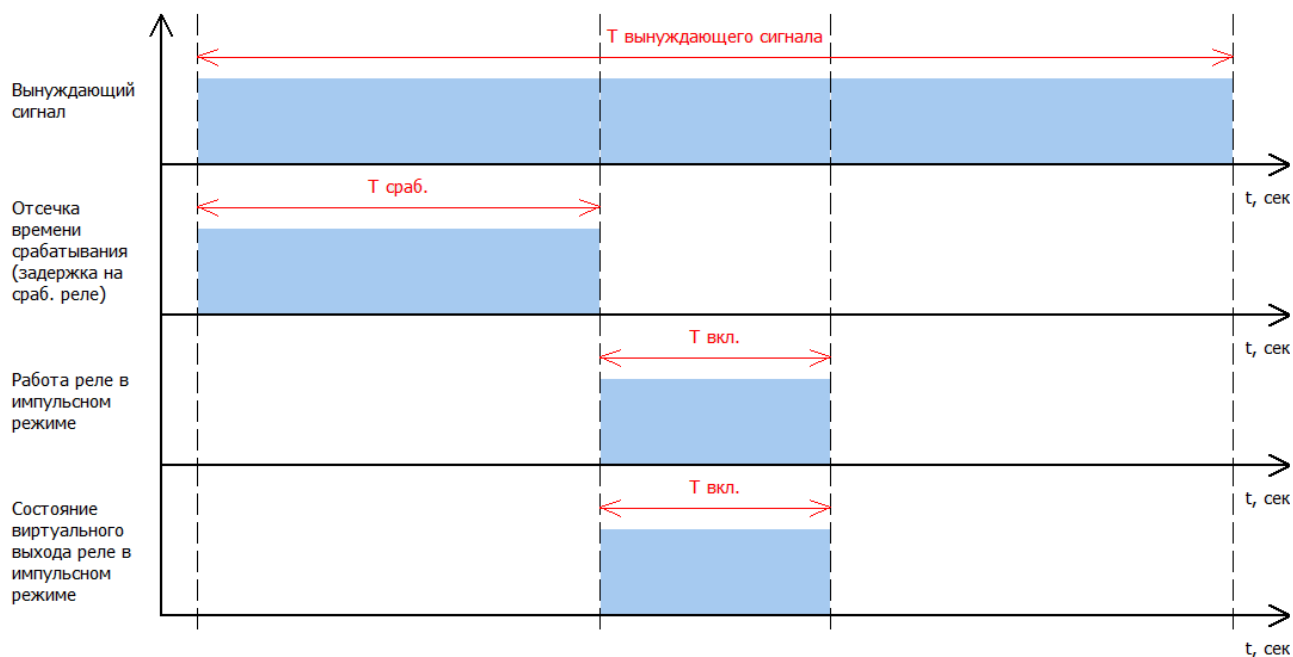


Рисунок 42 – Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме

В двойном импульсном режиме реле включается в момент прихода вынуждающего сигнала на время включения, заданного из меню. Затем реле отключается на время отключения, заданного из меню. И затем реле повторно включается на время включения, заданного из меню. Повторный цикл включения реле в двойном импульсном режиме произойдет после вынуждающего сигнала и повторного его появления.

Алгоритм работы выходных реле в двойном импульсном режиме представлен на (Рисунок 43).

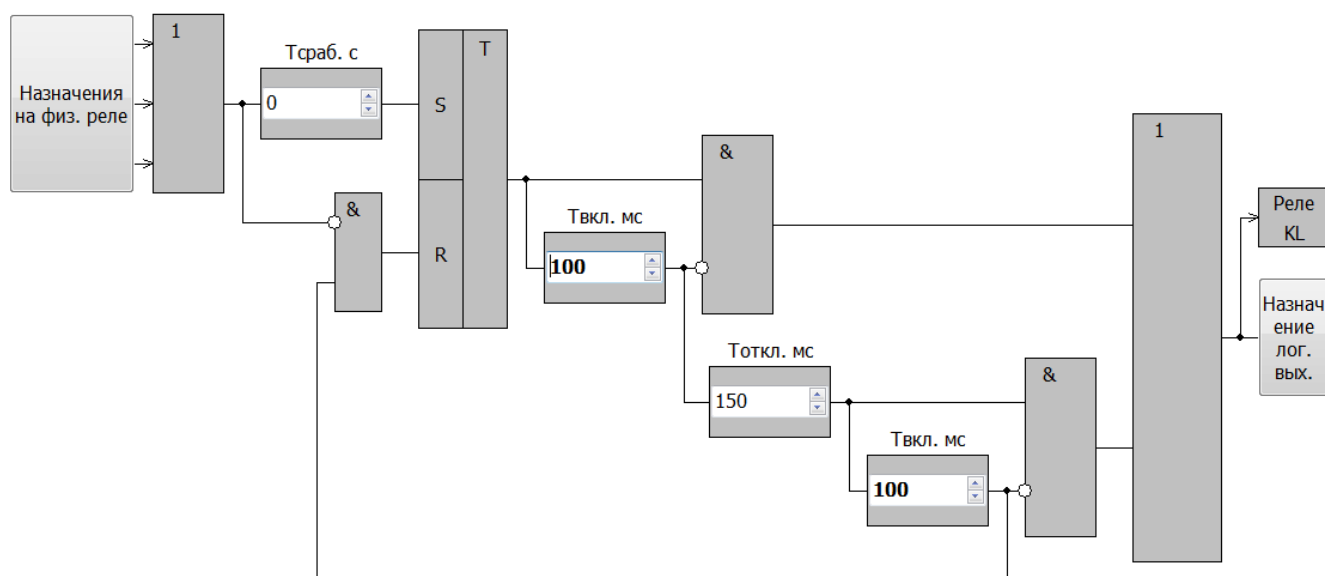


Рисунок 43 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме представлена на (Рисунок 44).

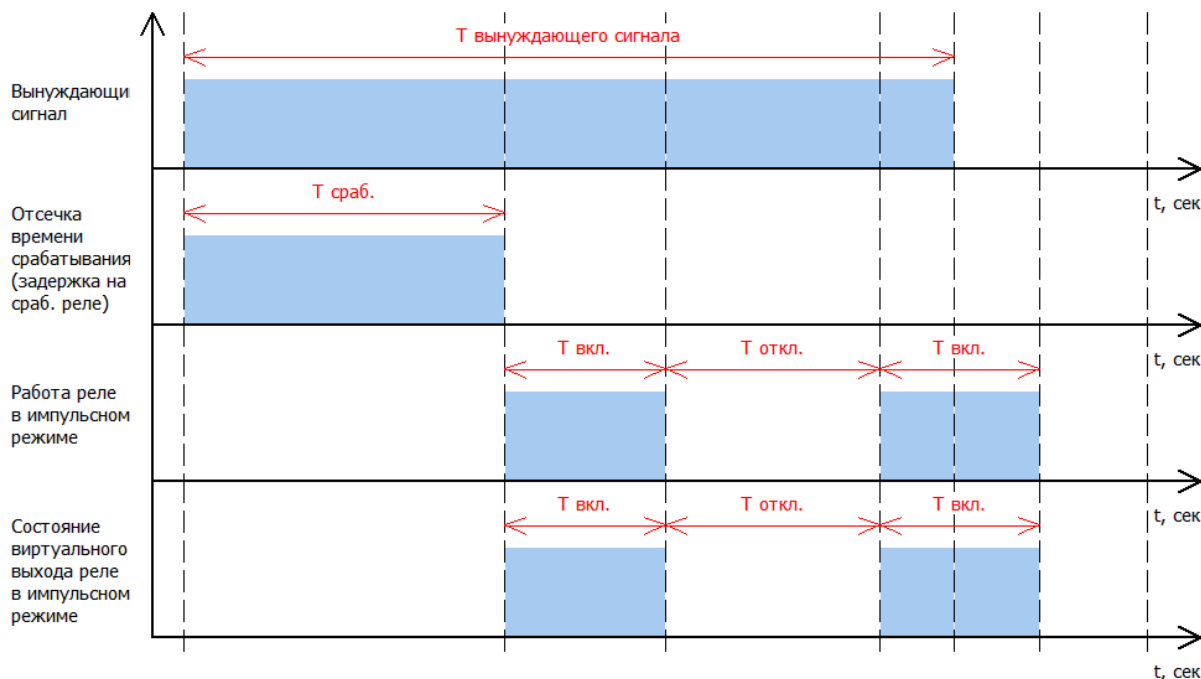


Рисунок 44 – Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме

В потенциальном режиме реле включается в момент прихода вынуждающего сигнала на время действия вынуждающего сигнала и отключается после снятия вынуждающего сигнала через время отключения, которое задается из меню. Алгоритм работы выходных реле в потенциальном режиме представлен на (Рисунок 45).

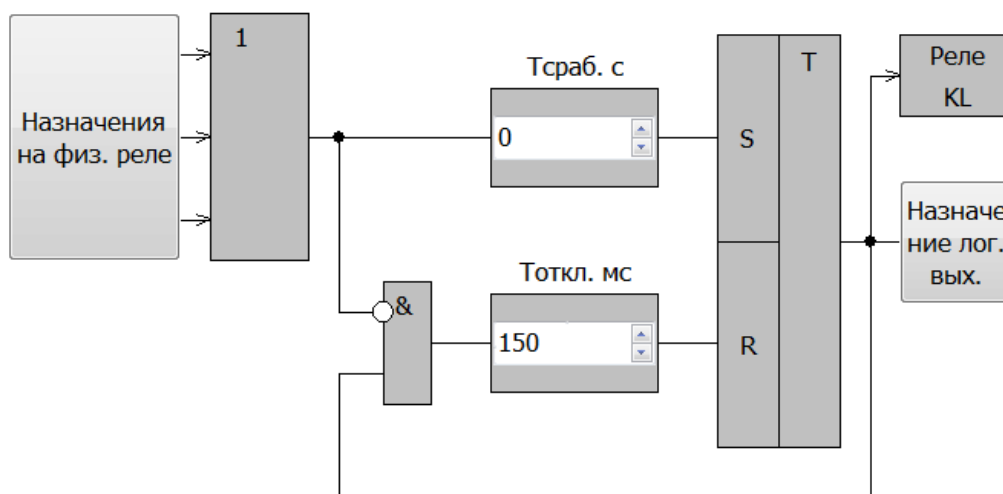


Рисунок 45 – Алгоритм работы реле в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 46).

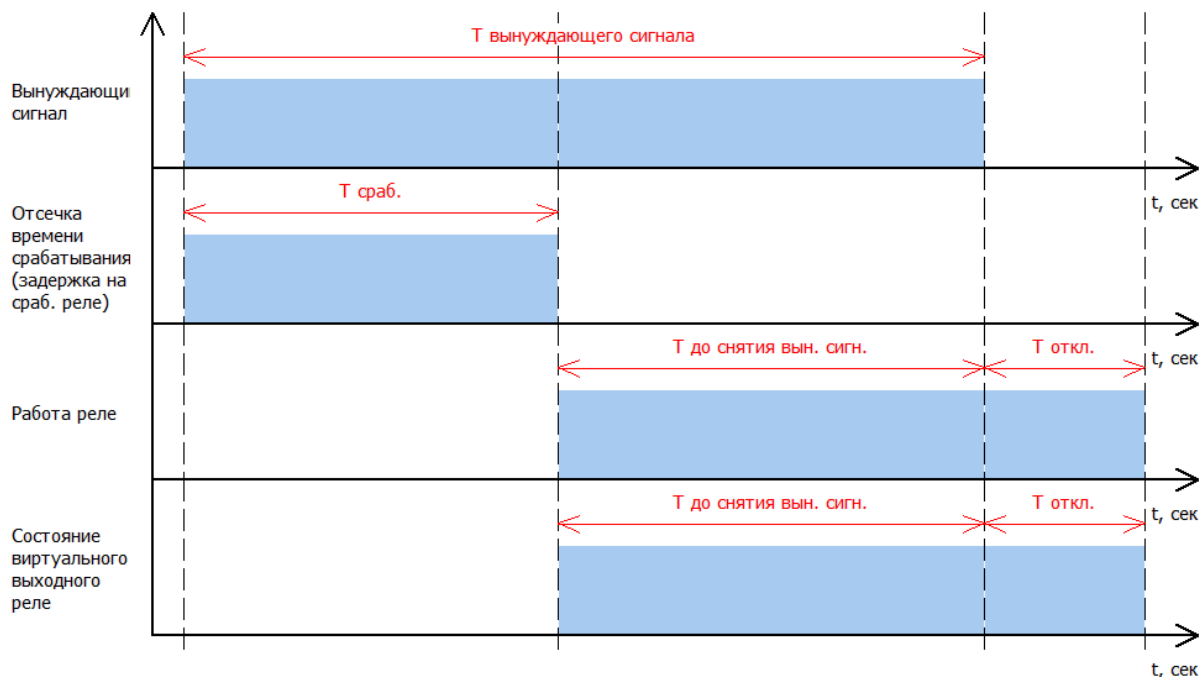


Рисунок 46 – Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме

В режиме с фиксацией реле включается в момент прихода вынуждающего сигнала. Отключается реле по факту прихода сигнала сброс при условии отсутствия в этот момент вынуждающего сигнала.

Алгоритм работы выходных реле в режиме с фиксацией представлен на (Рисунок 47).

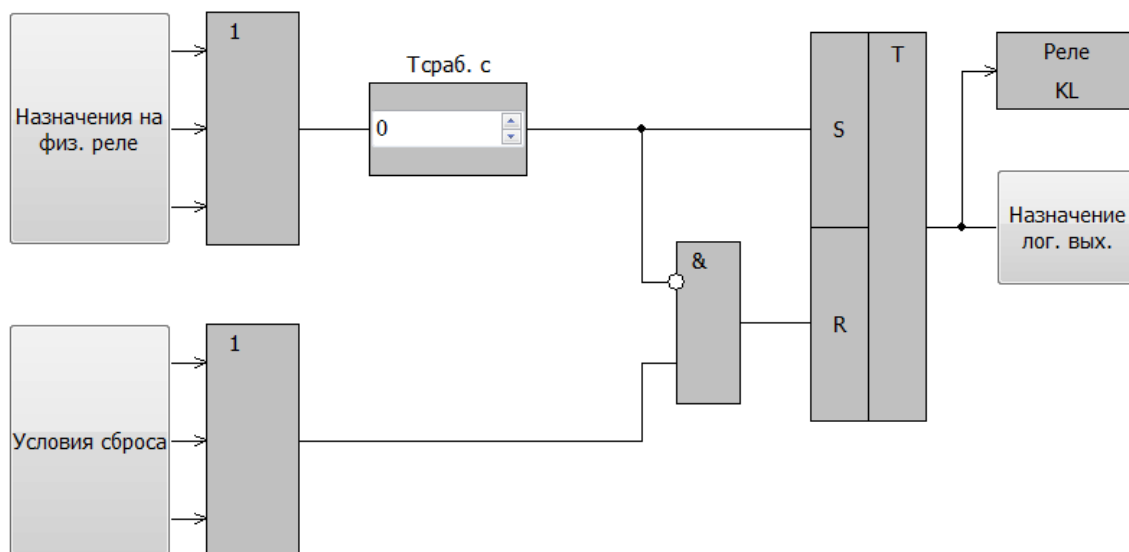


Рисунок 47 – Алгоритм работы реле в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 48).

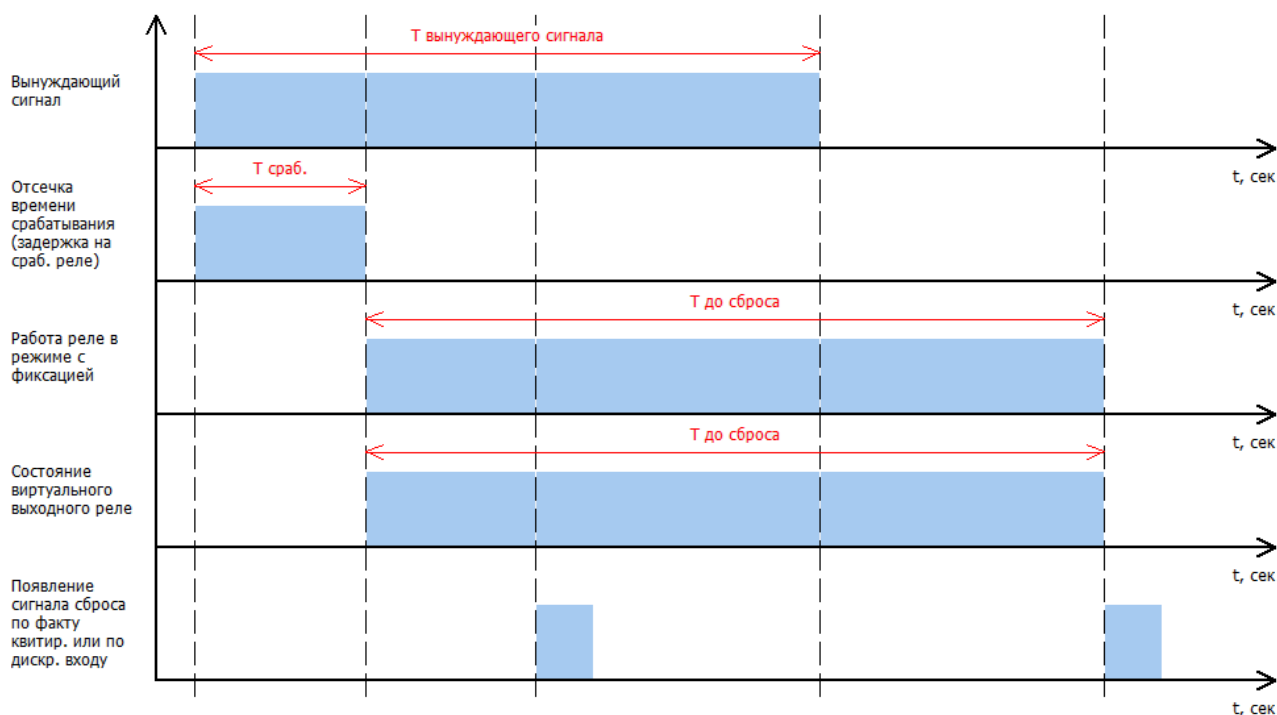


Рисунок 48 – Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией

Функции, на которые могут быть назначены логические выходы реле *KL1...40*:

- Блокировка: ЗН 1...8; АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ДГЗ 1...3, АВР, ВНР.

Список выходов функций, которые могут быть назначены как вынуждающие сигналы на включение реле *KL1...40*:

- Пуск: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, Дф 1...8, УРОВ 1...2;
- Работа: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, Дф 1...8, АЧРЧ до квитирования 1...4, БНН;

DII...40;

Команда ТУ на *KL1...40*;

Список выходов функций, которые могут быть назначены на сброс реле *KL1...40* в режиме работы с фиксацией:

- По факту квитирования (Ввод/вывод);
- По одному из дискретных входов *DII...40* (по выбору);
- Пуск Дф 1...8.

4.14 Работа светодиодной индикации

В устройстве на лицевой панели установлено шестнадцать двухцветных программируемых светодиода, два светодиода индицирующих положение выключателя и светодиод режима «Исправно». На планке выхода порта *RS-485* два светодиода, сигнализирующих о работе порта связи и один светодиод, указывающий состояние предохранителя в цепи питания. Цвет свечения программируемых светодиодов красный или зеленый задается из меню.

На входы каждого программируемого светодиода назначаются вынуждающие сигналы на включение. Все вынуждающие сигналы объединяются по логике «ИЛИ».

Каждый программируемый светодиод может работать в двух режимах, которые задаются из меню: потенциальный или с фиксацией.

В потенциальном режиме светодиод включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов на время действия вынуждающего сигнала и отключается после снятия вынуждающего сигнала.

Алгоритм работы светодиодов в потенциальном режиме представлен на (Рисунок 49).

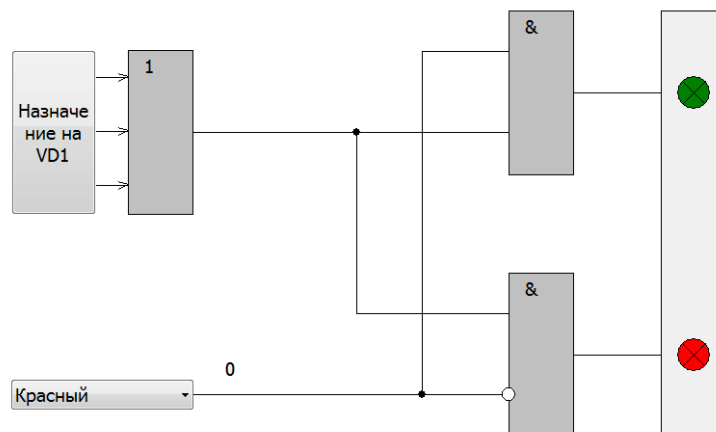


Рисунок 49 – Алгоритм работы светодиодов в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 50).

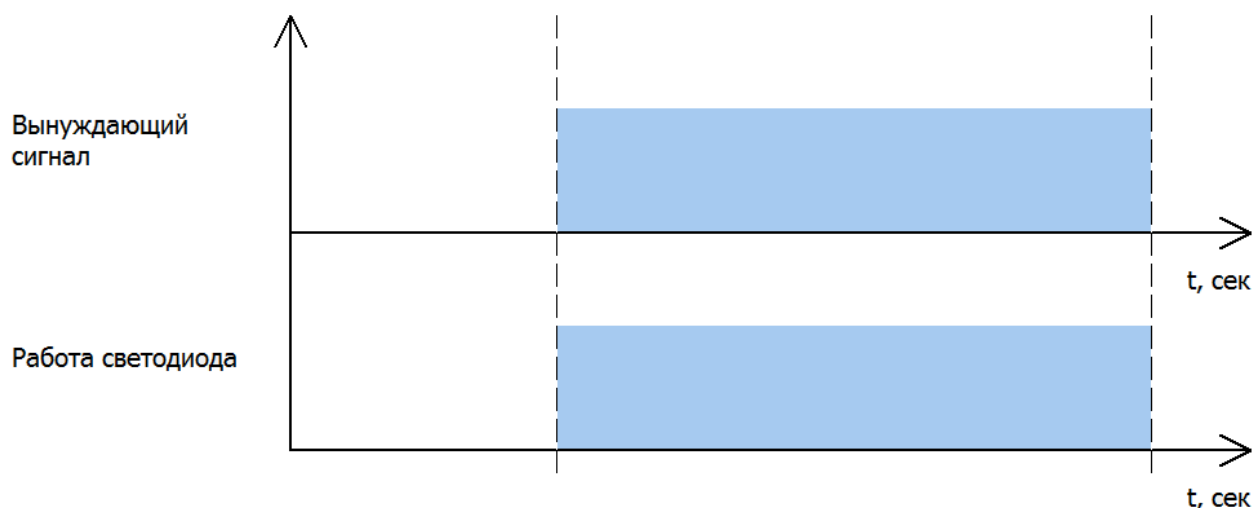


Рисунок 50 – Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме

В режиме с фиксацией светодиод включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов на время действия вынуждающего сигнала. Отключается по факту прихода сигнала «Сброс».

Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией представлен на (Рисунок 51).

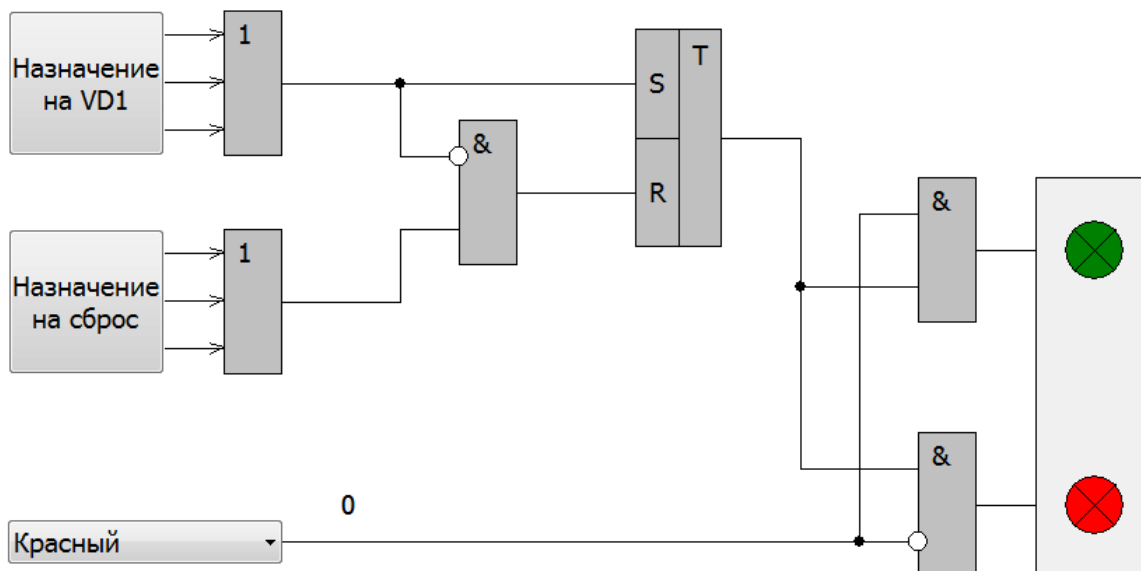


Рисунок 51 – Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 52).

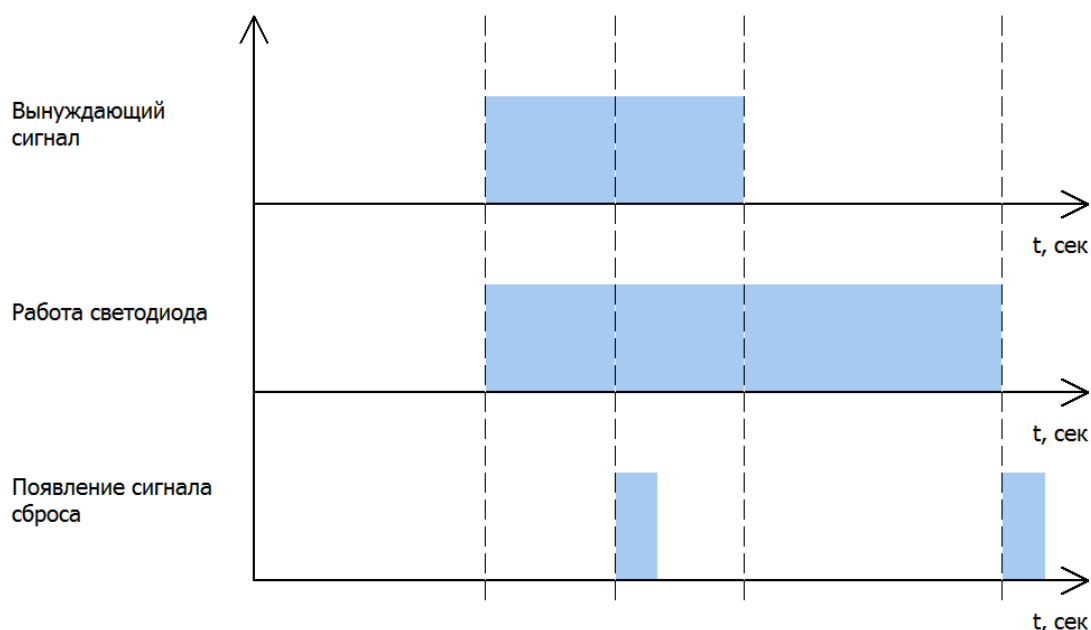


Рисунок 52 – Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией

Список выходов функций, которые могут быть назначены на включение светодиодов *VD1...16*:

- Пуск: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, Дф 1...8;
- Работа: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, Дф 1...8, АЧРЧ до квитирования 1...4, БНН;
- *DII...40*;

Список выходов функций, которые могут быть назначены на сброс светодиодов *VD1...VD16*: в режиме работы с фиксацией:

- По факту квитирования (Ввод/вывод);
- По одному из дискретных входов *DII...40* (по выбору);
- Пуск Дф 1...8.

4.15 Журнал аварий

Устройство имеет встроенный журнал аварий. Журнал пишет по стеку до 254 сообщений. Для записи сообщения в журнал аварий необходимо разрешить запись его через меню.

Сообщение об аварийном отключении записывается в журнал аварий без предварительного разрешения.

Сообщения, для которых есть возможность разрешения или запрета записи в журнал аварий: Работа ЗН 1...8, Работа АЧРЧ 1...4; Работа ЧАПВЧ 1...4; Работа Д.ф. 1...8.

Для записи указанных сообщения в журнал событий необходимо разрешить в меню конфигурации данное действие.

Отдельно от указанного списка сообщений стоит сообщение «Аварийное отключение». Данное сообщение не зависит от разрешений и пишется в журнал аварий всегда. Допускается переименование дополнительных функций на произвольные имена (можно только через «BURZA») длиной 5 символов с записью в журнал аварий после переименования указанных имен вместе с номерами дополнительных функций.

К каждому сообщению в журнале аварий дополнительно пишется:

- дата и время сообщения;
- название сработавшей ступени защиты или автоматики;
- вид повреждения и поврежденные фазы
- аналоговые сигналы: U_A , U_B , U_C , $3U_0$ и $U_{\text{ни}}$ в виде модулей и аргументов (углов);
- состояния дискретных входов $DII \dots 40$;
- состояния релейных выходов $KLI \dots 40$;

После любой новой записи в журнал аварий устройство автоматически переходит в режим чтения журнала аварий (последней записи) на цифровом индикаторе с возможностью перемещением по его содержимому, клавишами «Вверх» - «Вниз». Выход из такого состояния осуществляется квитированием или по факту включения выключателя.

4.16 Журнал событий

Устройство имеет встроенный журнал событий. Журнал пишет по стеку до 254 сообщений. Для записи сообщения в журнал аварий необходимо разрешить запись его через меню.

Сообщения, для которых есть возможность разрешения или запрета записи в журнал событий:

- Пуск защит;
- Работа защит;
- Работа автоматики управления выключателем;
- Изменение состояния дискретных входов;
- Изменение состояния дискретных выходов;

- Блокировки и компараторы функций.

Сообщения, которые всегда пишутся в журнал событий:

- квитирование;
- изменение группы уставок на 1...2;
- команда на включение от кнопки с ЛП;
- команда на отключение от кнопки с ЛП;
- команда на включение по DI ;
- команда на отключение по DI ;
- команда на включение по сети;
- команда на отключение по сети;
- команда на включение ВВ;
- команда на отключение ВВ;
- команда на аварийное отключение ВВ;
- изменение уставок;
- время включения устройства;
- время отключения устройства.

К каждому сообщению в журнале событий дополнительно пишется:

- дата и время сообщения;
- тип сообщения.

4.17 Программное обеспечение (ПО)

Программное обеспечение «BURZA» специально разработано для наладчиков устройства, предоставляя простую и эффективную работу с устройством. ПО используется как средство эффективного доступа к параметрам устройства, получения и задания уставок, получение информации о текущих величинах и данных аварийных процессов.

ПО предоставляет пользователю следующие преимущества:

- простой, удобный и наглядный интерфейс пользователя,
- работа с параметрами в оперативном режиме (*on-line*) и с файлами параметров в автономном режиме (*off-line*);
- параметризация и выгрузка осциллограмм;
- расширяемость системы;

- поддержка протокола *Modbus-RTU*;
- локальное применение через передний и задний порт;
- простота использования и минимум затрат на конфигурацию.

4.18 Коммуникационные интерфейсы и протоколы

Параметры коммуникационных интерфейсов задаются при помощи сервисного ПО «BURZA». Все параметры настраиваются независимо для каждого порта. Доступ к настройкам коммуникационных интерфейсов устройства осуществляется из главного меню (пункт «Настройки COM-модуля»).

4.18.1 Настройки RS-485

Интерфейс *RS-485* предназначен для организации локальной информационной сети и допускает включение в одну сеть до 32 устройств. Устройство может содержать до трех портов с интерфейсом *RS-485*. Интерфейс *RS-485* обеспечивает возможность связи с системой управления верхнего уровня (*SCADA*) по протоколам *Modbus RTU* и *IEC60870-5-103*.

На (Рисунок 53 - Рисунок 54) представлены настройки порта *RS-485* в программе «BURZA».

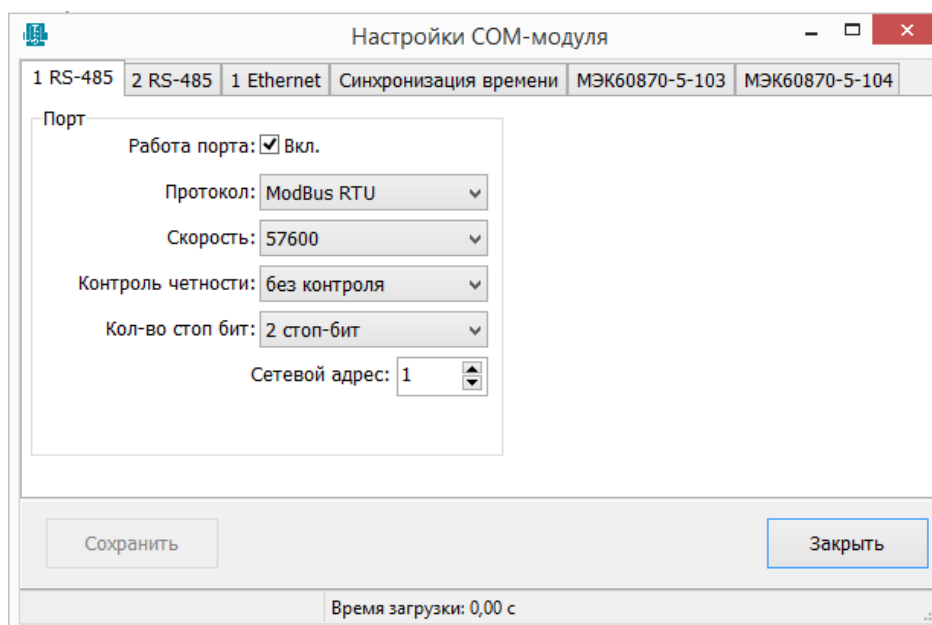


Рисунок 53 – Параметры порта *RS-485* для протокола *Modbus RTU*

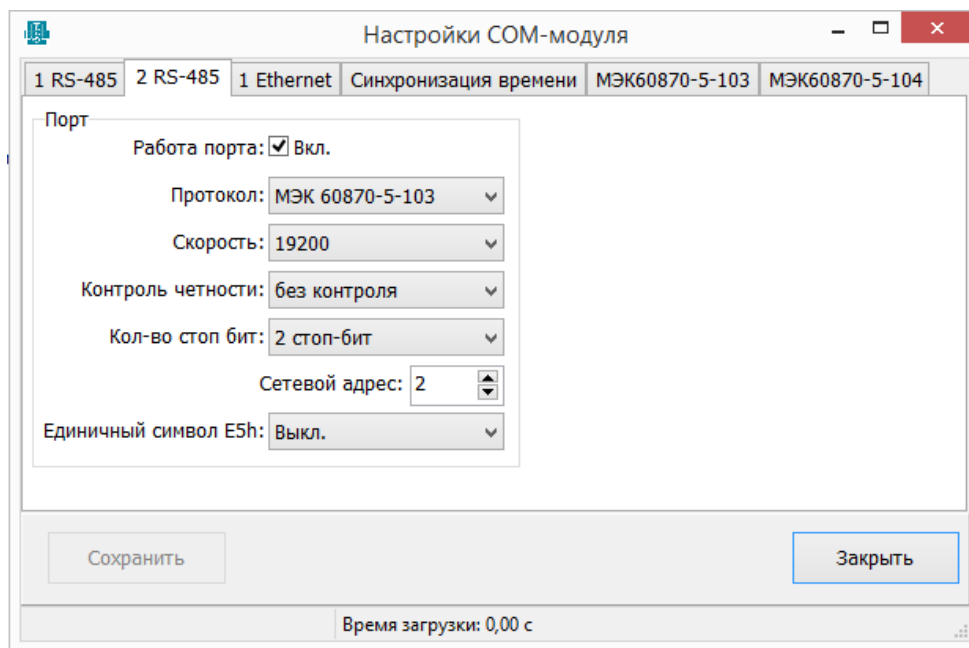


Рисунок 54 – Параметры порта *RS-485* для протокола МЭК60870-5-103

4.18.1.1 Протокол МЭК60870-5-103

Протокол *МЭК60870-5-103*, как и протокол *Modbus-RTU*, использует небалансную передачу. Управляющая система является ведущей, а устройство защиты ведомым, то есть управляющая система всегда является первичной станцией, а устройство защиты — всегда вторичной станцией. Первичная станция всегда является инициатором на линии. Вторичная станция (устройство защиты) всегда ожидает запроса от первичной станции, чтобы отправить собственное сообщение.

Для широковещательной передачи используется адрес 255.

При поступлении запроса устройство выдает сообщения о возникновении события. Событиями в устройстве являются изменения состояния дискретных входов и релейных выходов. Так как в устройстве заложены принципы свободно конфигурированной логики, то на каждый дискретный вход или релейный выход можно назначить один или комбинацию большого количества сигналов. Таким образом, сконфигурировав нужным образом дискретные входы и релейные выходы можно получить интересующий набор выходных сигналов устройства. Например, на дискретный вход может быть назначено (в любой комбинации): блокировка любой из защит, ускорение любой защиты, блокировка УРОВ, блокировка АПВ и пр. На релейный выход может быть назначено: пуски/срабатывания любых защит, пуски/срабатывания УРОВ, работу АЧР, работу АПВ и

пр. Допускается назначение на так называемое «виртуальное» реле, за которым не закреплено физическое реле, но с помощью которого можно получать состояния сигналов устройства, не выведенных на физические релейные выходы.

По протоколу *МЭК60870-5-103* можно произвести точную синхронизацию времени (согласно стандарту, п. 7.4.2 «команда установки времени содержит текущее реальное время в момент, когда передается первый бит сообщения»), получить значения всех измеряемых и рассчитываемых величин, передавать команды телеуправления (релейные выходы, выключатель).

На (Рисунок 55) представлено окно для выбора событий для спорадической передачи.

В окне имеется 3 вкладки:

- *DI* – состояние дискретных входов
- *KL* – состояние релейных выходов
- *VDI* – состояние виртуальных дискретных входов

Настройка событий для процедуры общего опроса аналогична процедуре настройки событий для спорадической передачи.

Настройки Общего опроса и Спорадического опроса для протокола *МЭК60870-5-103* общие для всех портов *RS-485*.

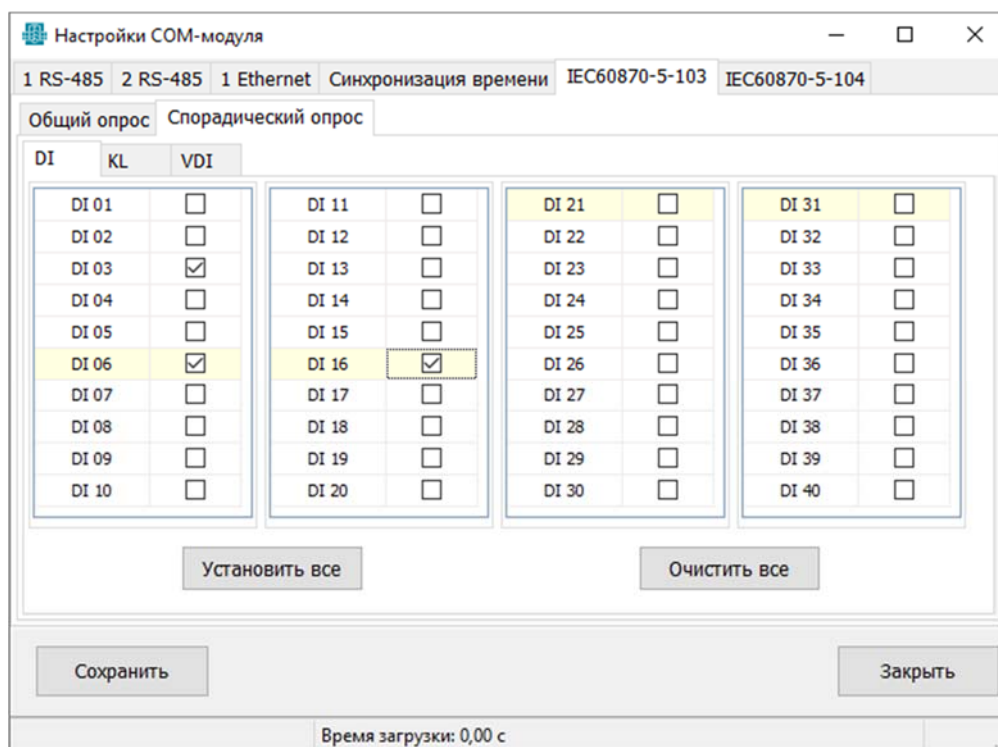


Рисунок 55 – Выбор событий для спорадической передачи

4.18.2 Настройки *Ethernet*

Электрический интерфейс *Ethernet* доступен в устройстве при наличии модуля *COM-30-LE* (1 порт *RJ-45*), оптический интерфейс доступен в модуле *COM-30-LO* (1 порт *SC*).

Модули *COM-30-LE (LO)* обеспечивают поддержку двух протоколов передачи данных: *МЭК60870-5-104* и *Modbus TCP*. Каждый протокол поддерживает до 4-х активных клиентских соединений.

Параметры сети при работе по интерфейсу *Ethernet* настраиваются через *USB*, «1 RS-485 порт», «2 RS-485 порт» по протоколу *Modbus RTU*.

Вкладка «Глобальные настройки» (Рисунок 56) содержит *MAC*-адрес устройства (изменять *MAC*-адрес нельзя) и настройки *IP*-адреса устройства, маски подсети и основного шлюза.

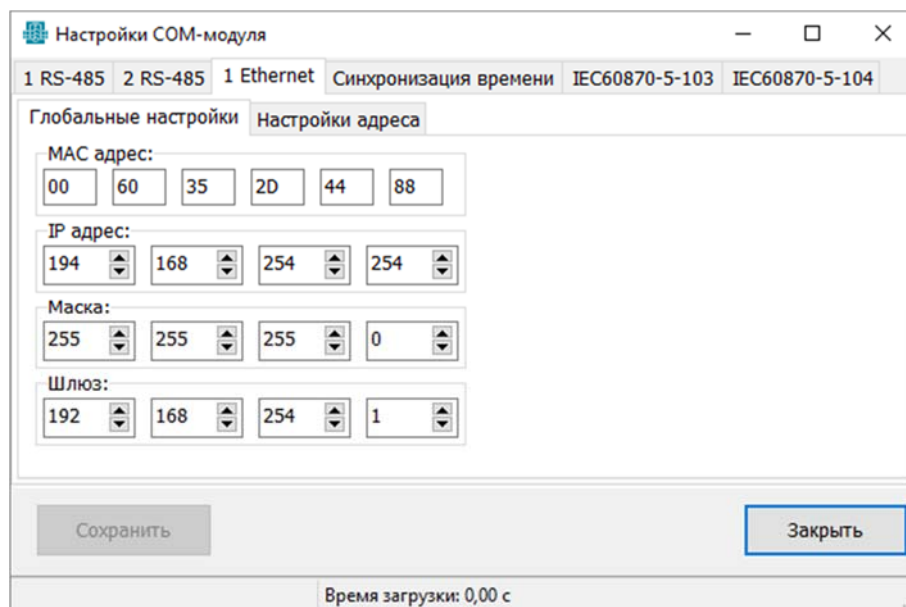


Рисунок 56 – Глобальные настройки сети *Ethernet*

Вкладка «Настройки адреса» (Рисунок 57) предназначена для настройки фильтра *IP*-адресов. Здесь можно задать до 4-х разрешенных *IP*-адресов. Настройки фильтра *IP*-адресов распространяются на протоколы *МЭК60870-5-104*, *Modbus TCP*. Если не выбран ни один из адресов, фильтр *IP*-адресов отключен и доступ к устройству разрешен с любого *IP*-адреса.

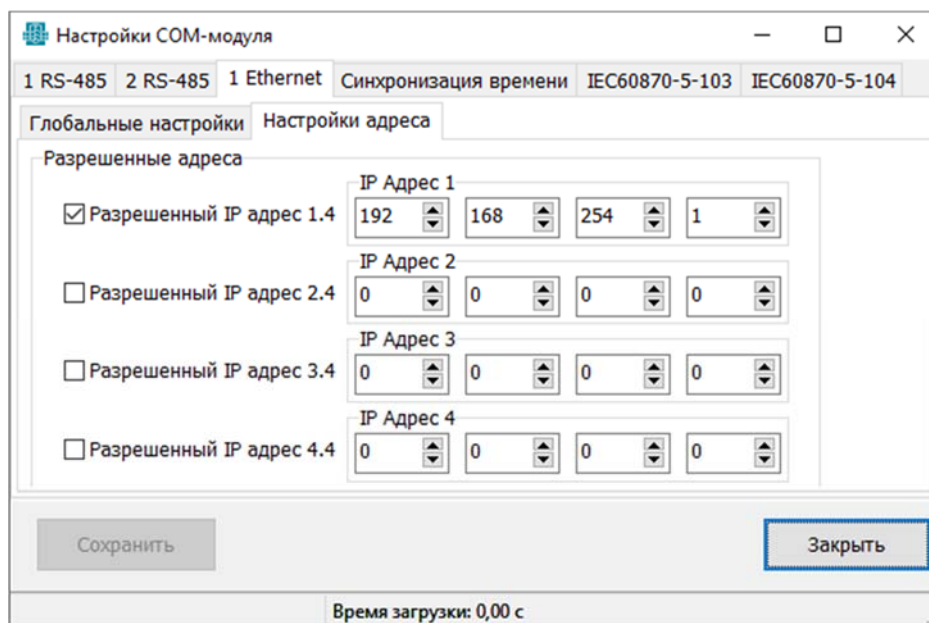
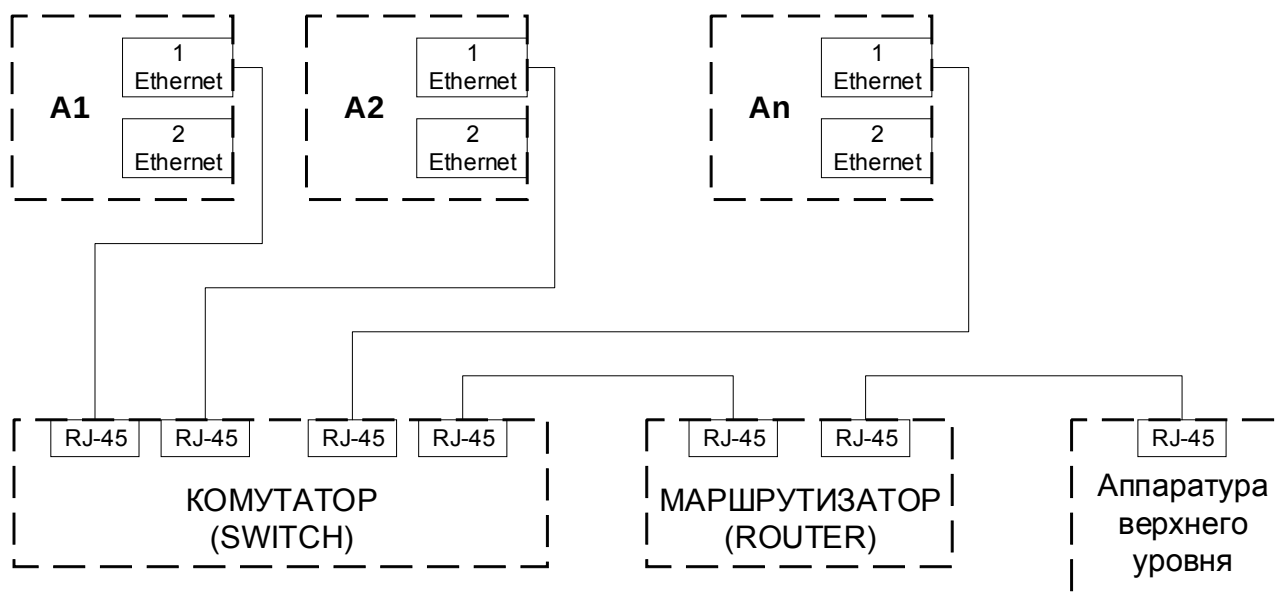


Рисунок 57 – Настройка фильтра IP-адресов

4.18.2.1 Протокол МЭК60870-5-104

Локальная сеть для протокола *МЭК60870-5-104* строится по топологии «звезда» (Рисунок 58).

Рисунок 58 – Организация локальной сети для протокола *МЭК60870-5-104*

Протокол *МЭК60870-5-104* использует *TCP*-соединение по фиксированному порту 2404. Инициатором *TCP*-соединения всегда выступает аппаратура верхнего уровня, а устройство настроено на прием *TCP*-запроса на соединение. После установления соединения аппаратура верхнего уровня и устройство может обмениваться данными.

Однако перед началом передачи данных нужно послать специальный запрос (*START_DT*), разрешающий устройству передавать данные. Каждая передача данных в любую сторону должна подтверждаться «квитанцией» с противоположной стороны. Если на момент разрыва *TCP*-соединения устройство содержит не подтвержденные пакеты с данными, то при следующем *TCP*-соединении устройство повторно их передаст. Количество данных (пакетов данных), которое устройство может отправить без подтверждения, ограничивается параметрами протокола k и w .

Параметры протокола *МЭК60870-5-104* настраиваются по любому доступному интерфейсу с использованием протокола *Modbus-RTU*: *USB*, «1 *RS-485 порт*», «2 *RS-485 порт*» или «3 *RS-485 порт*». Параметры протокола представлены в (Таблица 34).

Таблица 34 – Параметры протокола *МЭК60870-5-104*

Наименование	Параметры <i>МЭК60870-5-104</i>	Комментарий
Адрес <i>ASDU</i>	1...65535	
k	1...32767	Передатчик прекращает передачу при достижении числа k неподтвержденных <i>APDU</i> формата <i>I</i>
w	1...32767	Передатчик передает подтверждение по крайней мере после получения w <i>APDU</i> формата <i>I</i>
$t1$	1...255 с	Тайм-аут при посылке или тестировании
$t2$	1...255 с	Тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными $t2 < t1$
$t3$	1...255 с	Тайм-аут для посылки блоков тестирования в случае долгого простоя

Основные параметры можно настроить на вкладке «Общие настройки» для протокола *МЭК60870-5-104* показанной на (Рисунок 59).

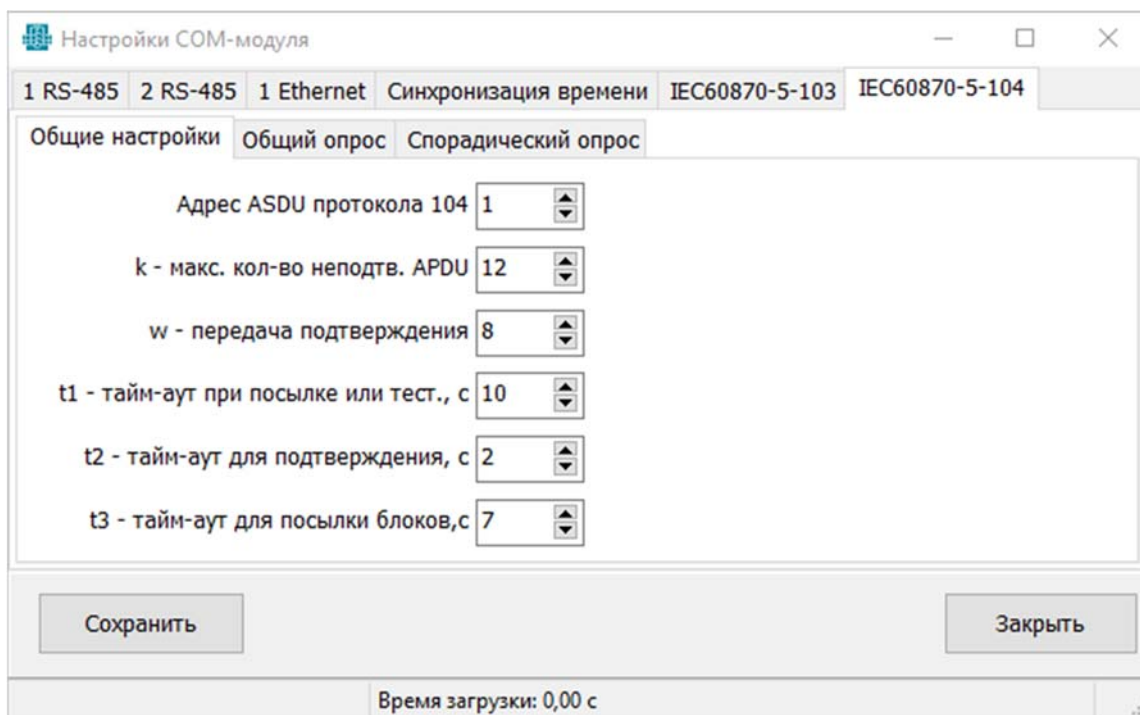


Рисунок 59 – Окно общих настроек протокола МЭК60870-5-104

Настройка сигналов, участвующих в общем опросе, производится на вкладке «Общий опрос» (Рисунок 60). В окне показан древовидный список сигналов, которые участвуют в общем опросе.

Все сигналы разделены на 5 категорий:

- *DI* – состояние дискретных входов
- *KL* – состояние релейных выходов
- *VDI* – состояние виртуальных дискретных входов
- *DIQ* – двухэлементные сигналы
- *AV* – аналоговые сигналы.

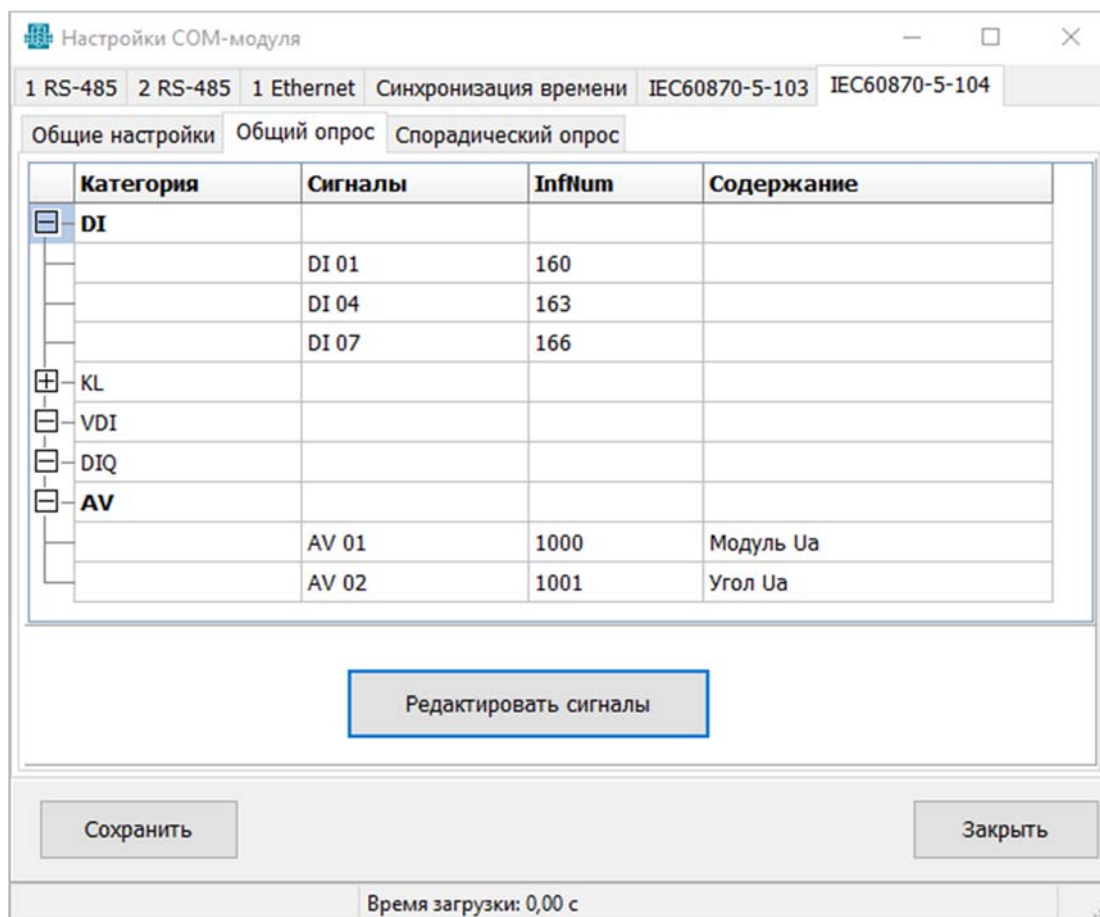


Рисунок 60 – Окно настройки сигналов общего опроса

Для редактирования списка сигналов нужно нажать на кнопку «Редактировать сигналы» и в открывшемся окне (Рисунок 61) выбрать нужные сигналы. Аналоговые сигналы (*AV*) передаются в первичных величинах в формате *IEEE STD 754*.

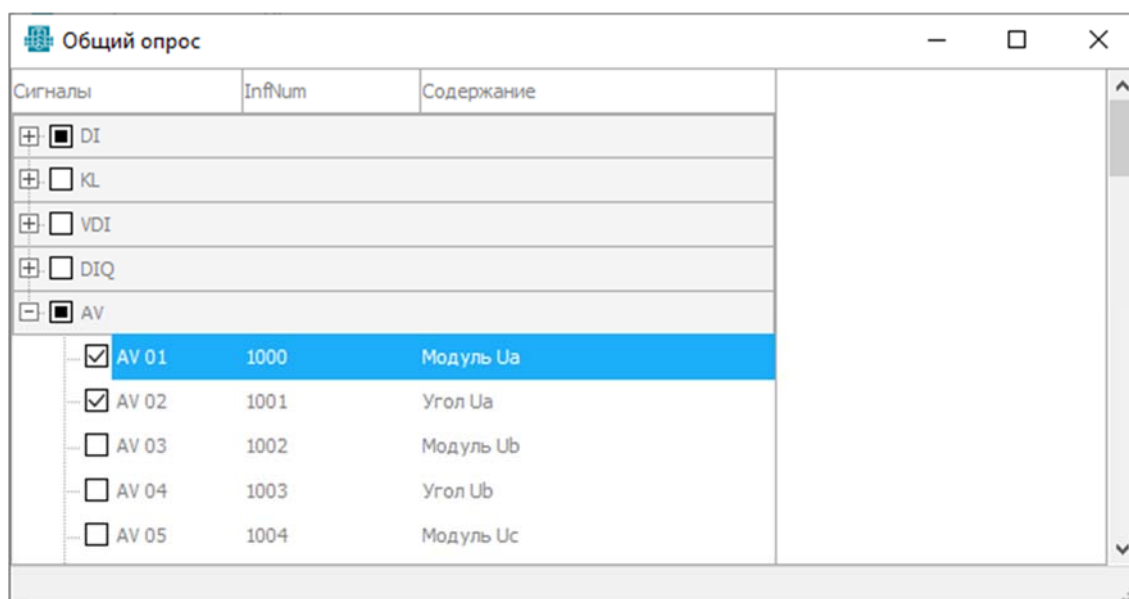


Рисунок 61 – Окно выбора сигналов общего опроса

Настройка сигналов для спорадической передачи производится на вкладке «Спорадический опрос» (Рисунок 62). Процедура выбора нужных сигналов аналогична процедуре выбора сигналов для общего опроса.

Для аналоговых сигналов (*AV*) во вкладке «Спорадический опрос» дополнительно задается зона нечувствительности для каждого сигнала. Аналоговые сигналы передаются в первичных величинах в формате *IEEE STD 754*.

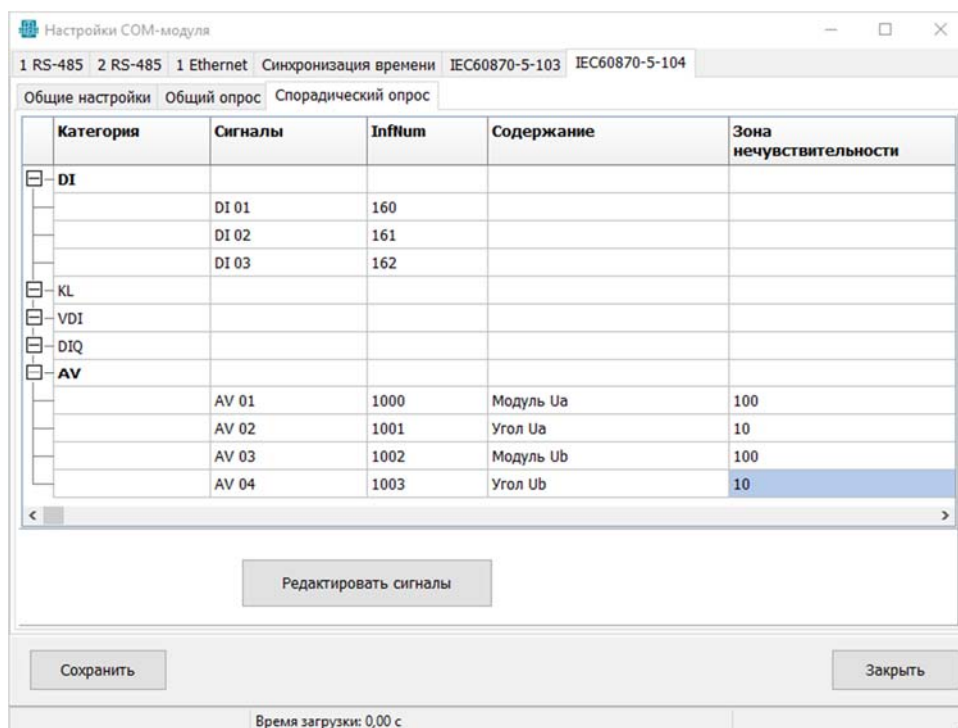


Рисунок 62 – Окно настройки спорадической передачи

4.18.3 Настройки синхронизации времени

Устройство поддерживает синхронизацию времени по протоколам *SNTP*, *МЭК60870-5-103* и *МЭК60870-5-104*. В модулях *COM-30-LE (LO)* можно настроить до восьми источников синхронизации. На (Рисунок 63) показано окно настройки источников синхронизации и их приоритетов. Синхронизацию по каждому источнику можно включить/отключить. Для каждого источника синхронизации можно задать приоритет от 0 до 31, где 0 – самый высокий приоритет, а 31 – самый низкий.

Синхронизация времени по протоколу *SNTP* работает в режиме запрос-ответ.

Синхронизация времени по протоколу *МЭК60870-5-104* работает только с включенной фильтрацией *IP*-адресов. Каждый источник синхронизации по протоколу *МЭК60870-5-104*

соответствует разрешенному *IP*-адресу. Если доступ к устройству разрешен с любого *IP*-адреса синхронизация времени по протоколу *МЭК60870-5-104* производиться не будет.

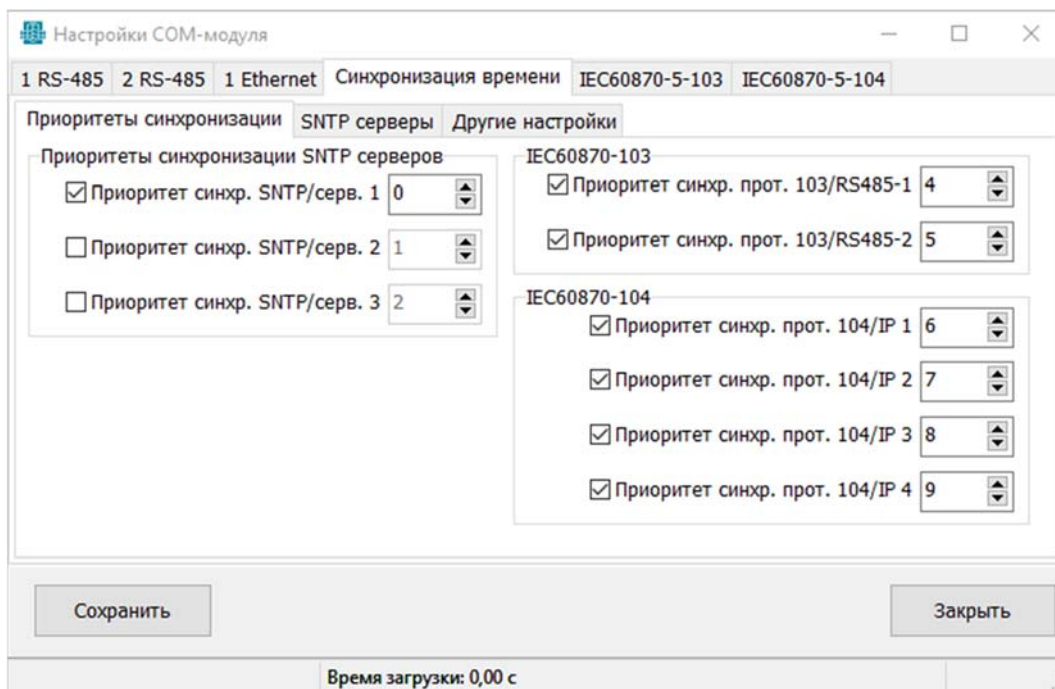


Рисунок 63 – Окно настройки источников синхронизации

На вкладке «*SNTP* серверы» (Рисунок 64) задаются *IP*-адреса *SNTP* серверов. Можно задать до 3-х *SNTP* серверов.

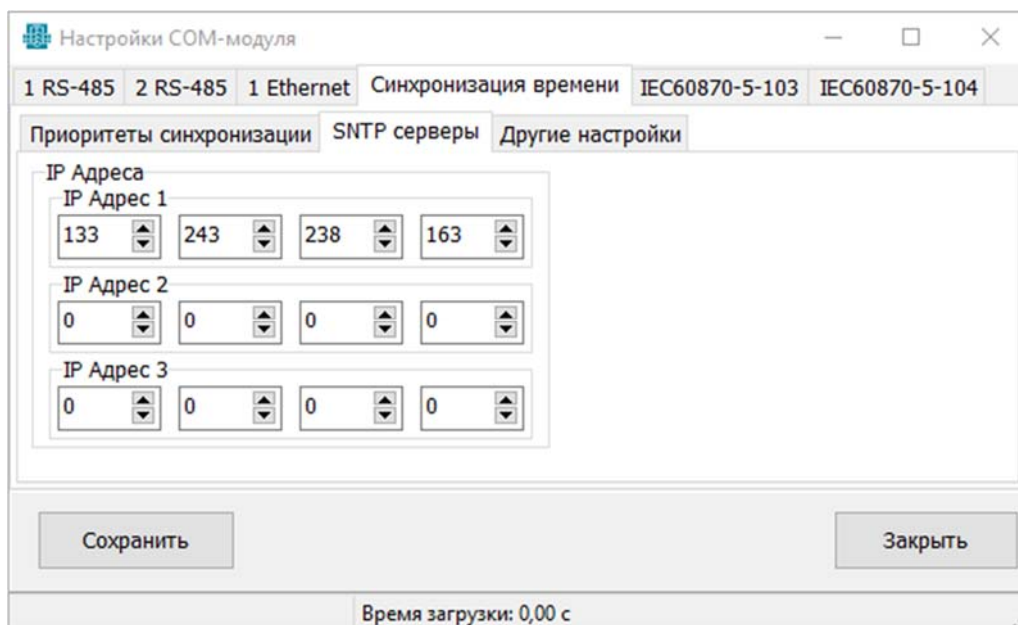


Рисунок 64 – Окно настройки *IP*-адресов *SNTP* серверов.

На вкладке «Другие настройки» (Рисунок 65) задается период синхронизации и часовой пояс. Настройка «Период синхронизации» имеет двойное назначение:

- первое – это время периодичности отправки запросов на сервера по протоколу *SNTP*.
- второе – если за время больше трех периодов синхронизации не было успешной синхронизации времени ни с одним из разрешенных источников синхронизации метка времени устройства становится не валидной.

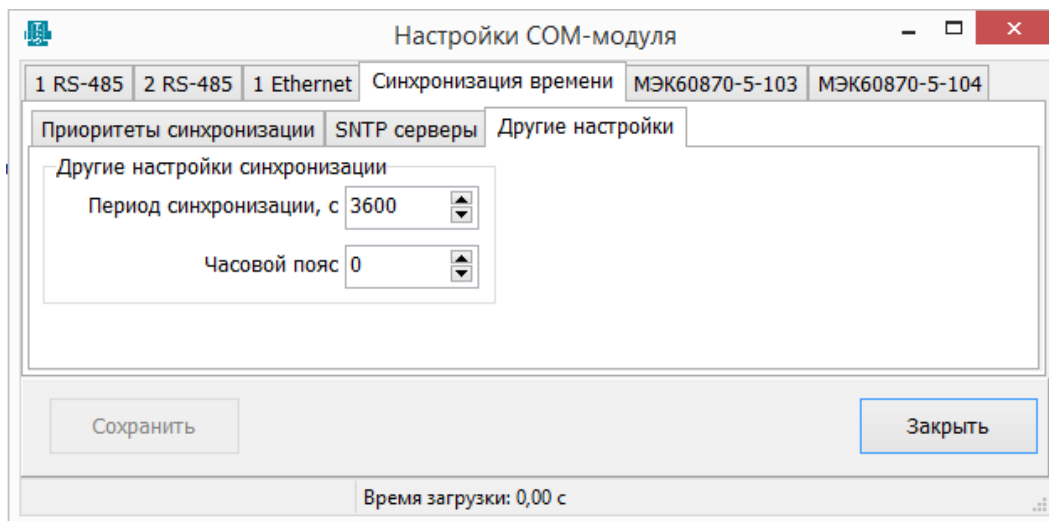


Рисунок 65 – Окно «Другие настройки»

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие указания

Техническое обслуживание устройства предполагает выполнение следующих действий:

- проверку и наладку при первом включении;
- тестовый контроль;
- периодические проверки технического состояния.

5.2 Меры безопасности

- Техническое обслуживание устройств должно производиться в режимах и условиях, установленных настоящим Руководством в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», нормами и правилами по охране труда.

- К проведению работ по техническому обслуживанию должен допускаться квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку и ознакомленный с настоящим Руководством.

- Конструкция устройства по требованиям защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

- Извлечение и замену модулей устройства, а также работы на его внешних соединителях и клеммах следует производить при принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также предохранению терминала от повреждения.

- Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено.

5.3 Порядок технического обслуживания

- Проверку и наладку при первом включении проводят с максимальным использованием сервисных возможностей, заложенных в устройство.

- Периодические проверки проводят не реже 1 раза в 6 лет. Первая периодическая проверка должна проходить через год после включения устройства. При периодической проверке выполняется внешний осмотр, удаление пыли, проверка механического

крепления, качества электрических соединений и сочленения разъемов. Электрические испытания при периодической проверке могут проводиться в объеме проверок первого включения или в сокращенном объеме, предусмотренном местными регламентами.

- При проверке в объеме профилактического контроля выполняется сравнение измеряемых устройством токов и напряжений текущего режима с показаниями внешних измерительных приборов, сравнение состояния дискретных входов, отображаемого в пункте «Дискретные входы» раздела меню «Контроль» и известного истинного состояния сигналов датчиков, подключенных к дискретным входам, контроль правильности показаний часов и календаря, а также наличия новых записей в журналах аварий, осциллограмм и событий.

- Перед профилактическим контролем вся новая информация из журналов должна переписываться, а осциллограммы обязательно сохраняться в виде компьютерных файлов.

Периодичность профилактического контроля на разных объектах определяется местными регламентами.

5.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении

Полный объем проверок при первом включении определяется соответствующими требованиями и специальной методикой. В настоящем разделе приведены рекомендации по выполнению проверок общей работоспособности устройства и его наиболее важных функций с учетом особенностей их реализации.

5.4.1 Проверка работоспособности изделия

5.4.2 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр устройства, убедиться в отсутствии внешних повреждений и соответствии исполнения устройства.

5.4.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции выполняют между цепями устройства.

Сопротивление изоляции должно быть не меньше 50 МОм.

5.4.4 Проверка светодиодов

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка светодиодов» и нажать кнопку «Ввод». В результате, до момента отпускания кнопки «Ввод», сначала должны включиться все светодиоды зеленым цветом, спустя несколько секунд – красным.

5.4.5 Проверка цифрового индикатора

Зайти в пункт меню «Сервис» → «Диагностика» → «Проверка индикатора» и нажать кнопку «Ввод». В результате, до момента отпускания кнопки «Ввод», во всех ячейках индикатора должен появиться символ #.

5.4.6 Проверка кнопок управления

Зайти в пункт меню «Сервис» → «Диагностика» → «Проверка кнопок управл.» и нажать кнопку «Ввод». После нажатия на кнопки управления на индикаторе должно отобразиться название кнопки. При нажатии на кнопку «Сброс», должен произойти выход из меню «Проверка кнопок управл.».

5.4.7 Проверка дискретных входов

- Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретные входы и выходы» → «Состояние *DI01-40*». В результате откроется окно состояния дискретных входов.
- Подавать поочередно на входы напряжение оперативного тока.

Убедиться в появлении «1» в ячейках, соответствующих тому дискретному входу, на который подается напряжение. Убедиться в появлении «0» при снятии напряжения с входа.

5.4.8 Проверка аналоговых входов

Зайти в пункт меню «Контроль» и по очереди вызывая отображение контролируемых устройством токов и напряжений сравнивать их значения с показаниями соответствующих внешних измерительных приборов.

5.5 Замена батареи резервного питания

Новый элемент питания (батарея типа *ER10450, 3.6 В, 800 мА*ч*) в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение информации в среднем в течение 5 лет.

Расчетный срок службы батарейки при условии присутствия на реле напряжения в течение 90 % времени – 10 лет.

О разряде батареи сигнализирует мигание соответствующего символа на индикаторе устройства. В появления данного сигнала необходимо произвести замену элемента питания. Для установки/извлечения/замены батареи, необходимо отключить устройство от питания и извлечь модуль *PW-RL* из устройства. Отсек для установки литиевой батареи расположен на плате модуля.

6 Текущий ремонт

- Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.
- При отказе элементов печатных плат допускается замена вышедшего из строя модуля на исправный.
- Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

7 Средства измерения, инструменты

- Для проведения контрольных операций, регулировок, настройки, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия, для измерения параметров работы устройства, указанных в настоящем Руководстве, следует применять универсальные измерительные приборы с классом точности не хуже 0,5.

- Для задания и измерения режимов проверок и настроек функций релейной защиты и автоматики устройства рекомендуется использовать автоматизированные испытательные комплексы «РЕТОМ», «РЗА ТЕСТЕР», специализированные установки У5053 или аналогичное оборудование.

8 Маркировка и пломбирование

- Устройство снабжается маркировочной табличкой, размещенной на его наружной боковой поверхности с указанием:

- товарного знака и наименования предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;
- номера исполнения;
- серийного (заводского) номера;
- даты изготовления (месяц и год);
- страны изготовления.

Маркировка выполняется устойчивой к воздействию внешних механических и климатических факторов.

- Пломбировка устройства не предусмотрена.
- Маркировка тары устройства выполняется по ГОСТ 14192 типографским способом или трудноудаляемыми наклейками с наличием манипуляционных знаков «Хрупкое, осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

9 Упаковка

- Упаковка устройств, производится в индивидуальную тару из гофрокартона по ГОСТ 23216, для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохранности, как указано в разделах 10 - 11.

- При групповой поставке устройств в индивидуальной упаковке, должны укладываться в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142 или иную аналогичную тару.

- Для предотвращения перемещения устройств в ящике необходимо применять уплотнительные прокладки из гофрокартона или иного пористого предохранительного материала.

На ящике должна быть наклеена этикетка с указанием:

- наименования и товарного знака предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;
- номера исполнения;
- даты (месяца и года) изготовления;
- количества устройств.

Допускается нанесение данных непосредственно на ящик.

Масса брутто ящика - не более 40 кг.

- Допускается по согласованию с заказчиком отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных малотоннажных контейнерах, на паллетах в крытом транспорте с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение упаковки и устройств при транспортировке.

- В транспортную упаковку укладывается упаковочный лист с указанием номеров исполнений устройств, количества устройств, подписи упаковщика и даты упаковки, штампа отдела технического контроля ОТК.

- Устройства в транспортной таре должны выдерживают без повреждений действие механических факторов по группе «С» ГОСТ 23216 и климатических факторов, соответствующих условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150.

10 Хранение

- Условия хранения должны удовлетворять требованиям условий хранения 2 по ГОСТ 15150. Устройства следует хранить в складах изготовителя (потребителя) на стеллажах в потребительской таре.

- Допускается хранение в складах в транспортной таре. При этом тара должна быть очищена от пыли и грязи. Размещение устройств на складах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом, потолком склада и устройством должно быть не меньше, чем 100 мм. Расстояние между обогревательными приборами складов и устройством должно быть не меньше, чем 0,5 м.

11 Транспортирование

Транспортирование упакованных в тару устройств допускается осуществлять любым транспортом с обеспечением защиты от атмосферных осадков при следующих условиях:

- прямые перевозки автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги первой категории) без ограничения скорости или со скоростью до 40 км/час на расстояние до 250 км по каменным и грунтовым дорогам (дороги второй и третьей категории);
- смешанные перевозки железнодорожным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речным видами транспорта, в соединении их между собой и автомобильным транспортом, морские перевозки.
- виды отправок при ж/д перевозках – мелкие малотоннажные, среднетоннажные;
- транспортирование в пакетированном виде – по чертежам предприятия-изготовителя;
- при транспортировании должны выполняться правила, установленные в действующих нормативных документах.

Условия транспортирования должны удовлетворять требованиям:

- по действию механических факторов – группе С, в соответствии с ГОСТ 23216;
- по действию климатических факторов – условиям хранения 5, в соответствии с ГОСТ 15150.

12 Утилизация

- После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.
- В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные, взрывоопасные или другие вещества и элементы, представляющие повышенную опасность для здоровья человека или окружающей среды.
- Демонтаж и утилизация устройства не требует применения специальных мер безопасности и может выполняться без специальных инструментов и приспособлений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства РС83-В3

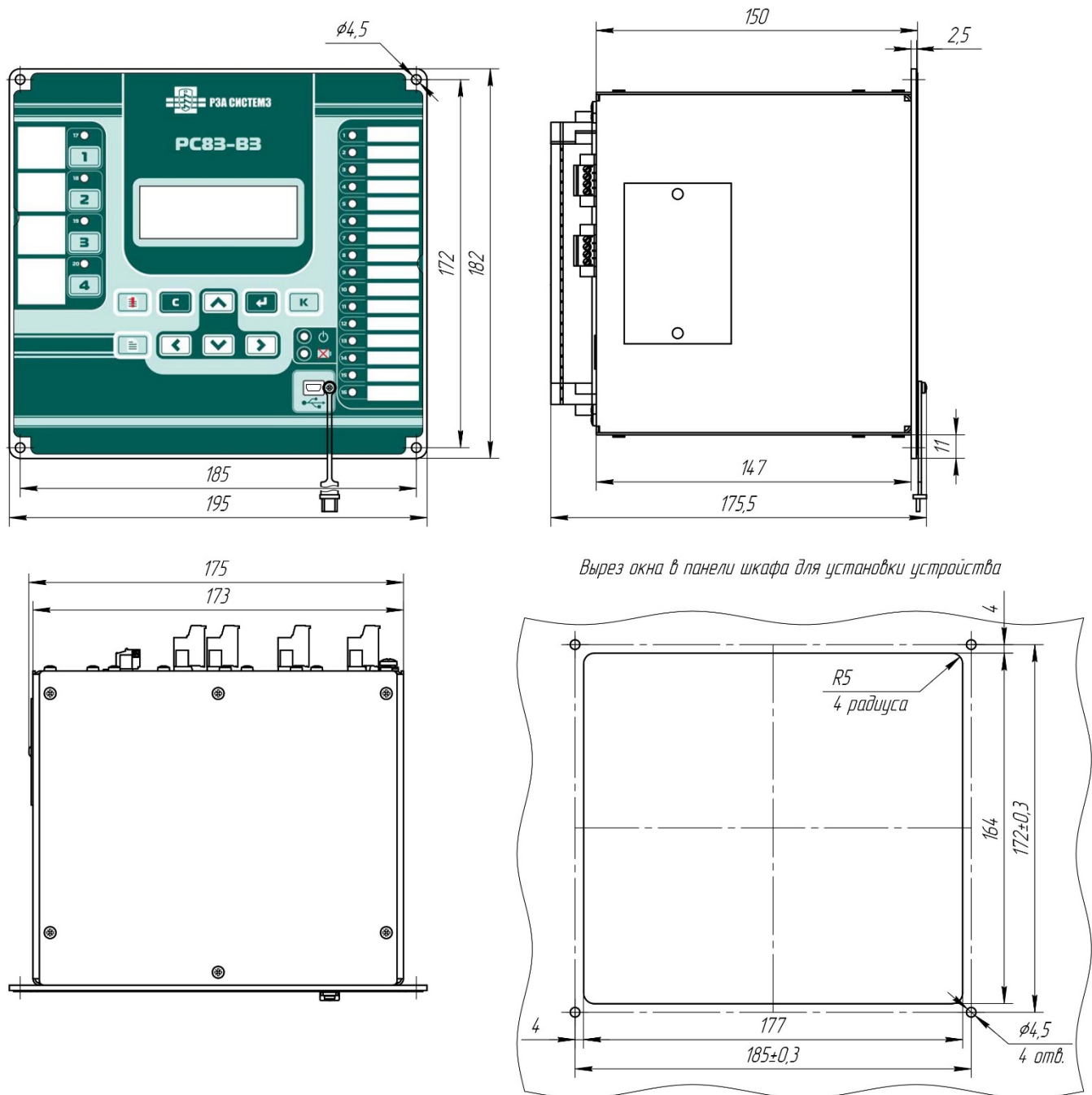


Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-В3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схемы внешних подключений устройства PC83-B3

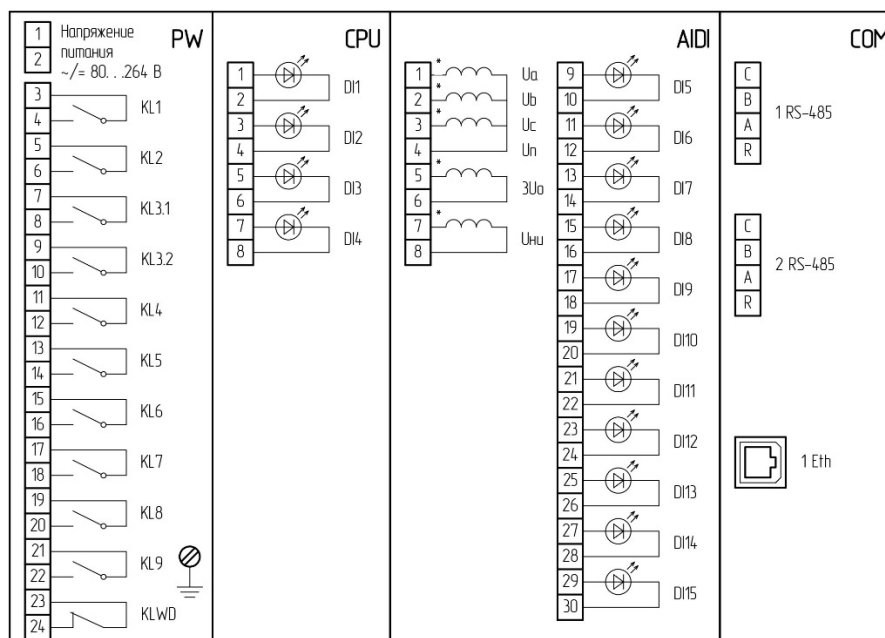


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 15 *DI*, 10 *KL*, *CPU-L* и *COM-LE4*)

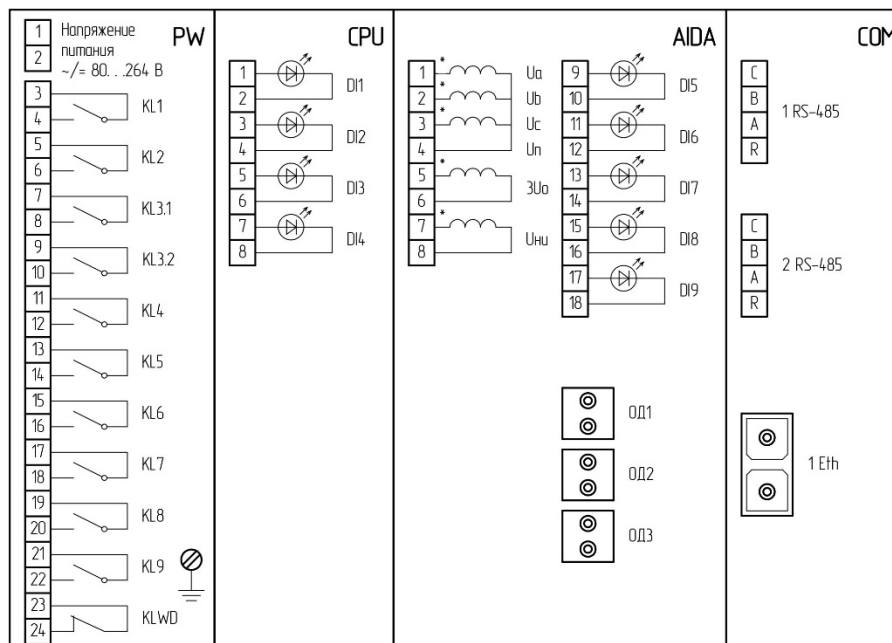


Рисунок Б.2 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 15 *DI* (9 *DI* + 6 ДГЗ), 10 *KL*, *CPU-L* и *COM-LO4*)

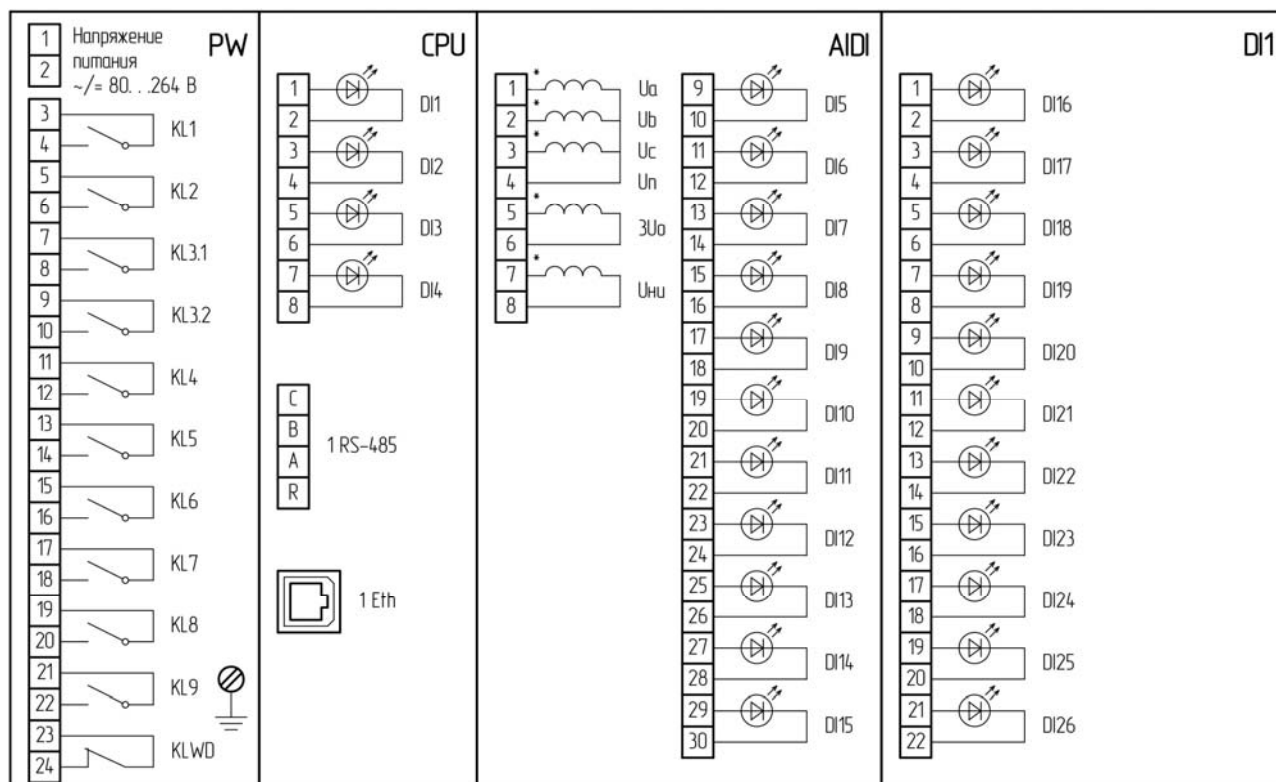


Рисунок Б.3 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 26 *DI*, 10 *KL* и *CPU-LJ*)

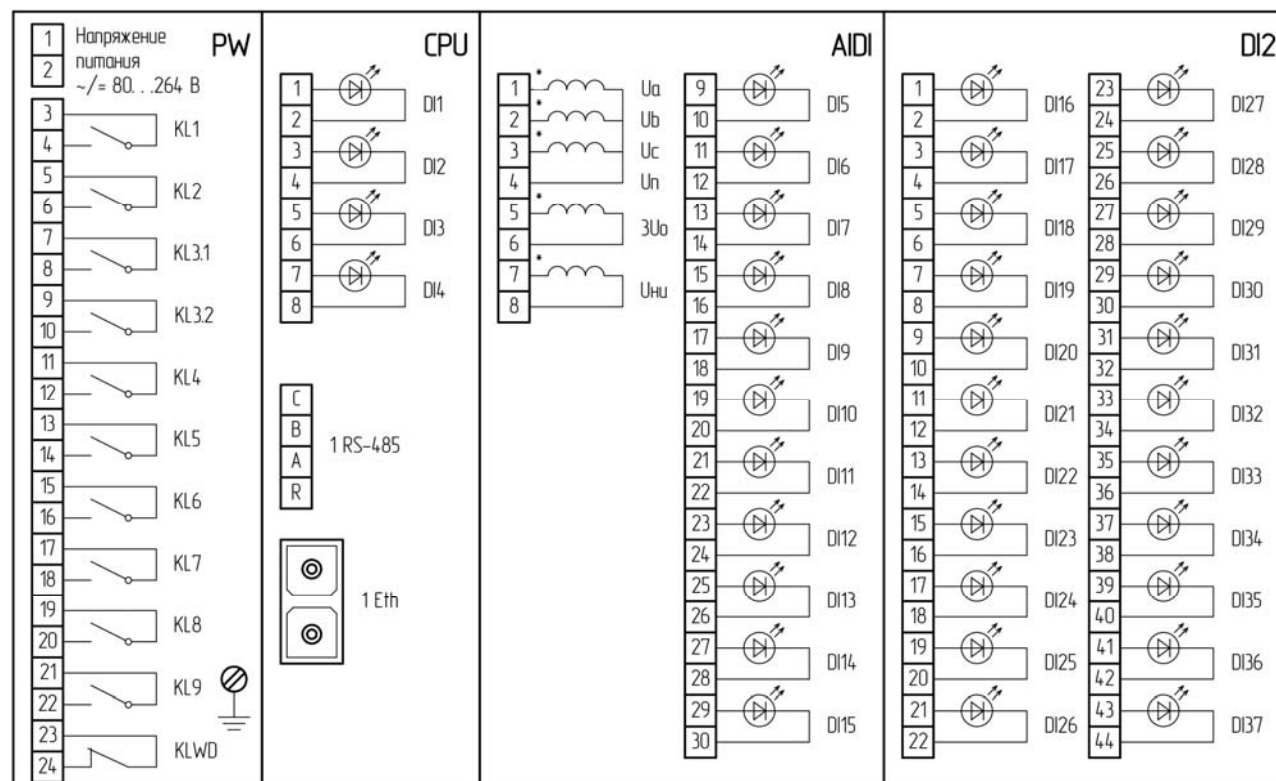


Рисунок Б.4 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 37 *DI*, 10 *KL* и *CPU-LO*)

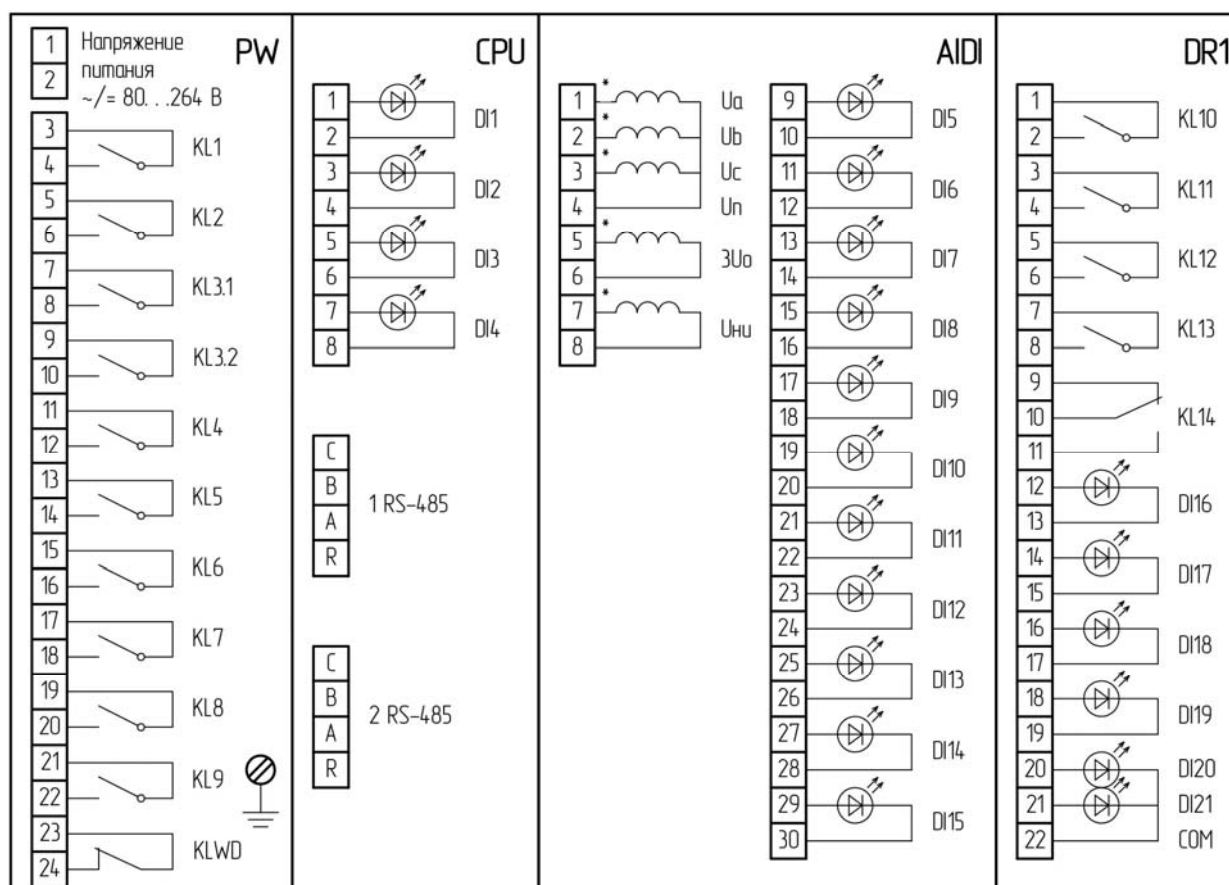


Рисунок Б.5 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 21 *DI*, 15 *KL* и *CPU-LS*)

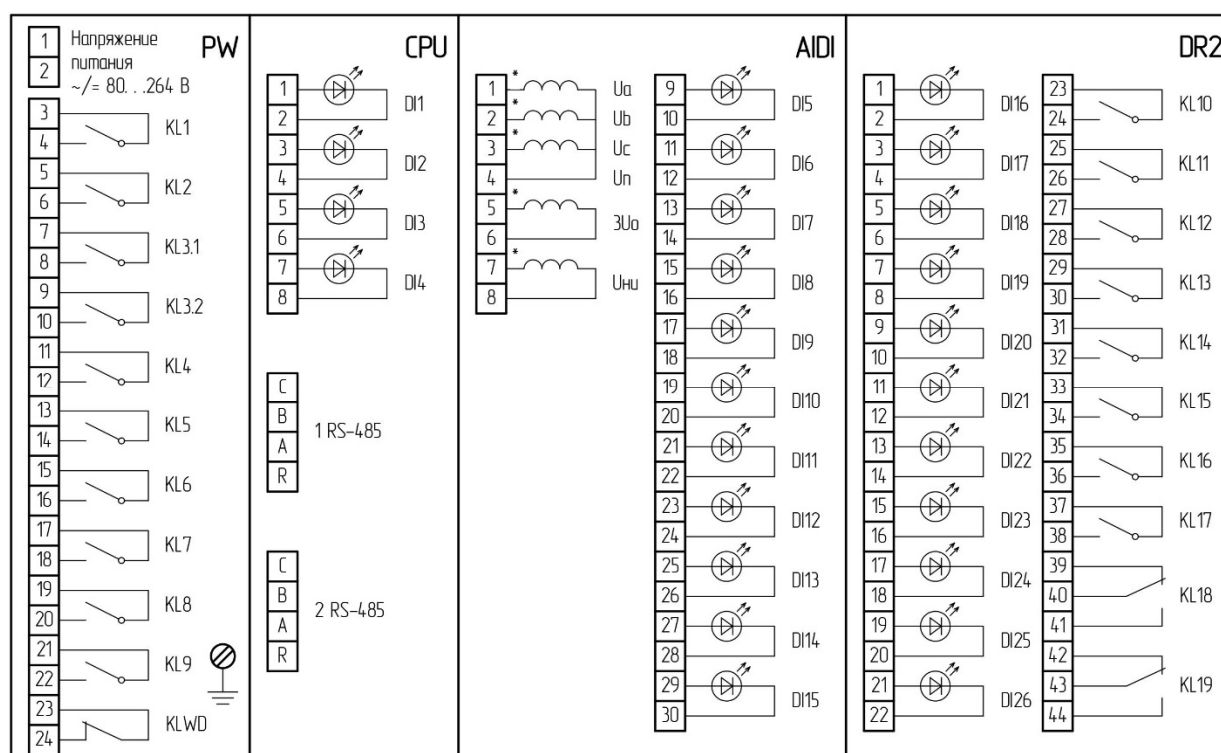


Рисунок Б.6 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 26 *DI*, 20 *KL* и *CPU-LS*)

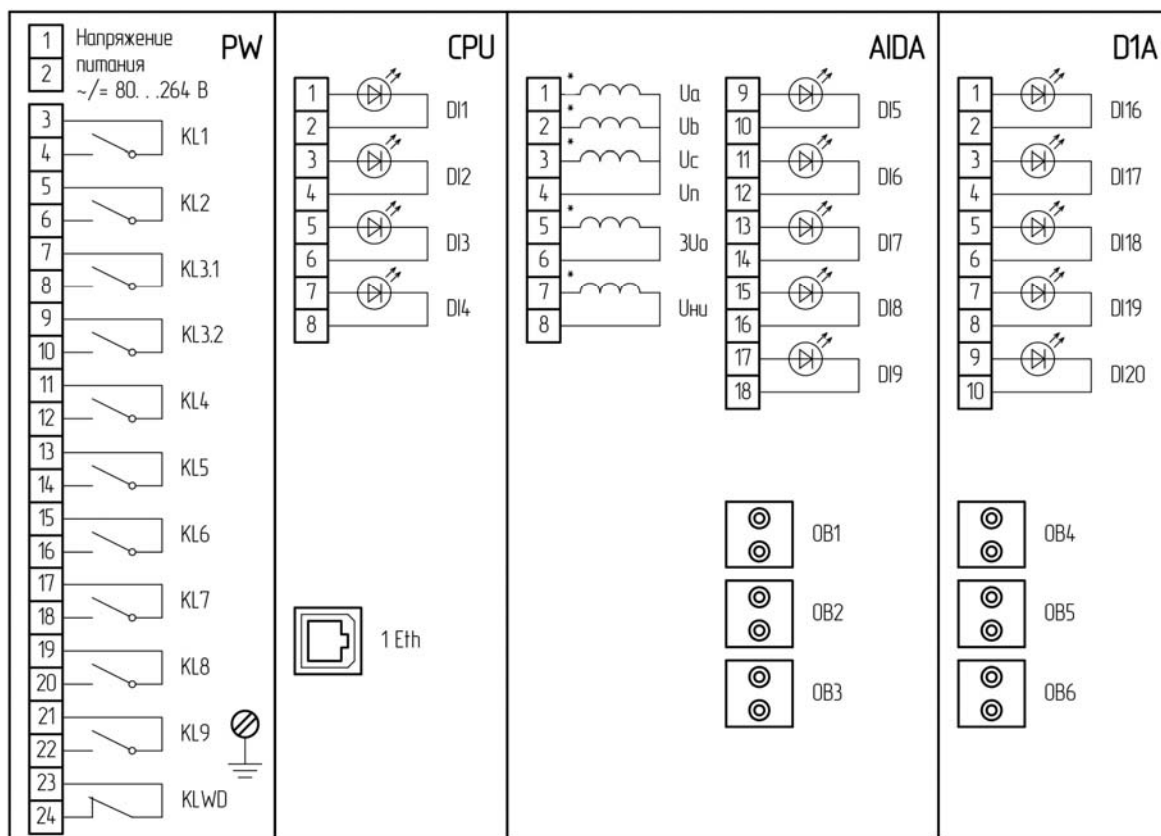


Рисунок Б.7 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 26 *DI* (14 *DI* + 12 ДГЗ), 10 *KL* и *CPU-EE*)

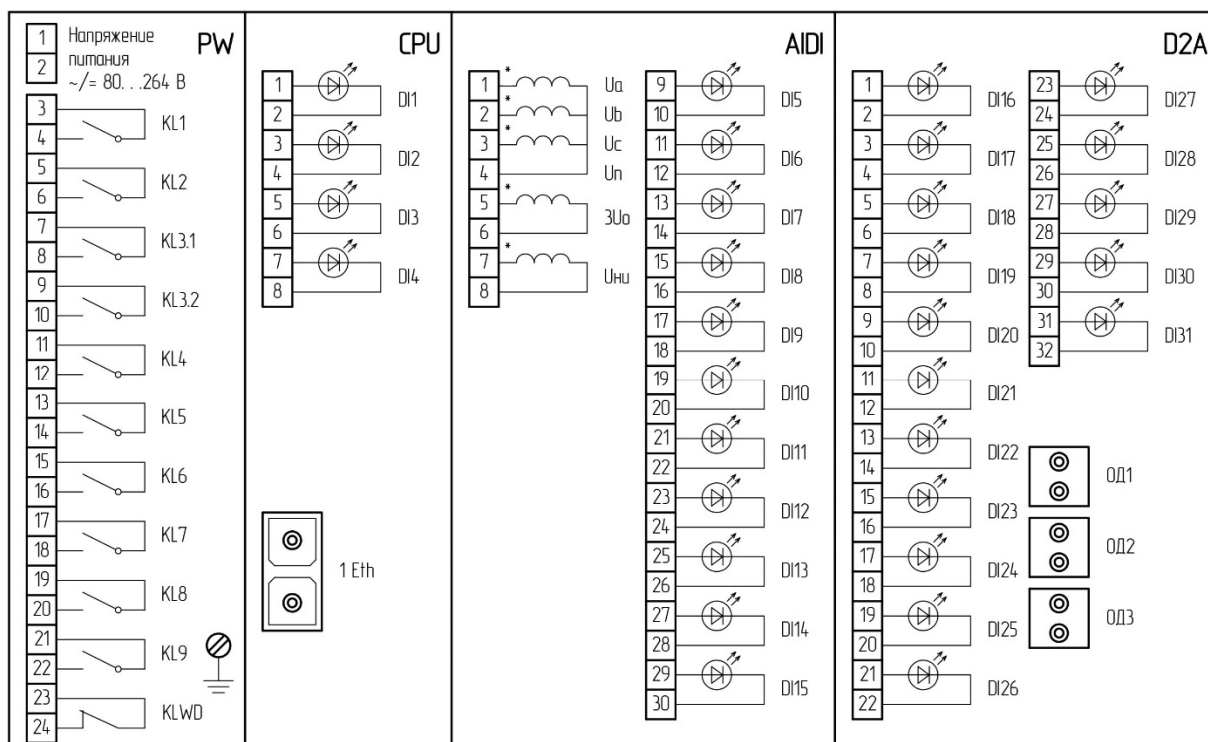
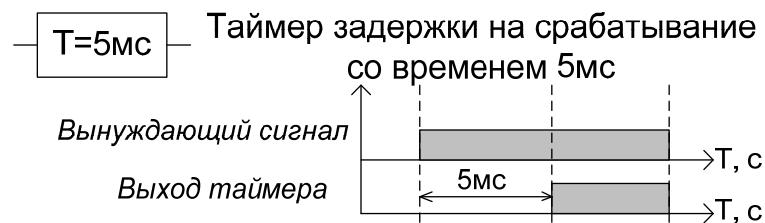
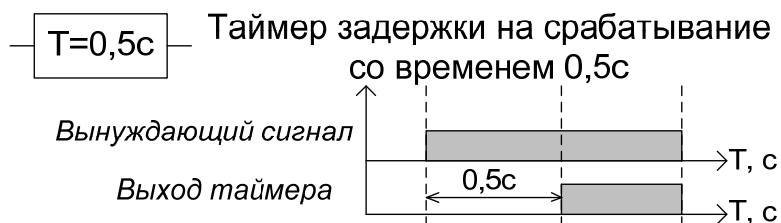
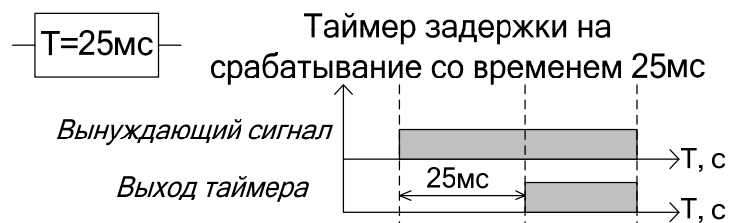
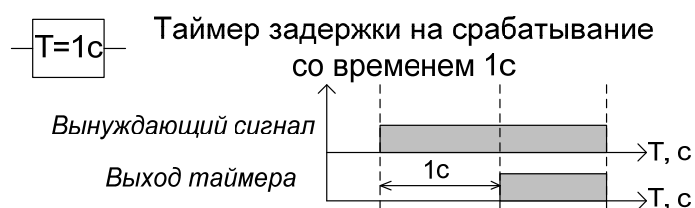
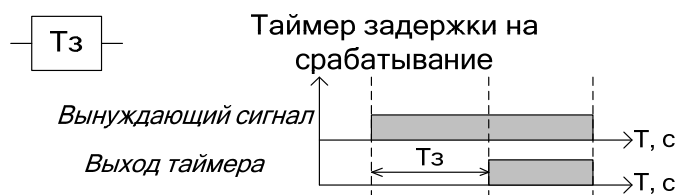


Рисунок Б.8 – Схема подключения устройства PC83-B3 (исполнение с *PW-RL*, 37 *DI* (31 *DI* + 6 ДГЗ), 10 *KL* и *CPU-EO*)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

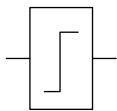
Типовые элементы функциональных схем



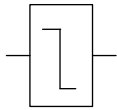
1 Логический элемент ИЛИ

& Логический элемент И

⊖& Логический элемент И с инверсией одного из входов



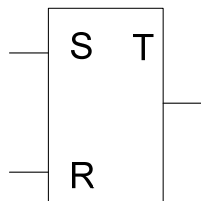
Пороговый элемент компаратора, срабатывающий при превышении заданного порога



Пороговый элемент компаратора, срабатывающий при понижении заданного порога



Состояние логического или дискретного сигнала



RS - триггер(элемент памяти)

Таблица функционирования RS - триггера

S	1	0	0
R	0	1	1
T	1	0	0