



(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
PC83-ВС

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЕАБР.656122.019 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 1.14)

2020

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

## **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.**

**4. В меню устройства для конфигурирования доступны 44 дискретных входа DI. По факту, в устройстве количество дискретных входов соответствует коду заказа. В меню устройства для конфигурирования доступны 40 входов RL. По факту, в устройстве количество входов RL соответствует коду заказа. Для использования логических выходов виртуальных реле доступны 40 выходов RL независимо от кода заказа.**

**5. В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны некоторые расхождения между описанием и поставленным изделием, не влияющие на параметры изделия, условия его монтажа и эксплуатации.**

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Грабарь			
Пров.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.	Ставицкий			

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

**МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
РС83-ВС  
Руководство по эксплуатации**

**Лит**      **Лист**      **Листов**  
**2**      **202**

**РЗА СИСТЕМЗ**

# Оглавление

Стр.

Перечень используемых сокращений .....	7
1 Описание и работа устройства .....	9
1.1 Назначение устройства .....	9
1.2 Технические характеристики устройства .....	11
1.2.1 Параметры надежности.....	11
1.2.2 Условия эксплуатации.....	11
1.2.3 Оперативное питание .....	12
1.2.4 Измерительные цепи тока.....	14
1.2.5 Дискретные входы.....	16
1.2.6 Выходные реле .....	17
1.2.7 Уставки защит .....	18
1.2.8 Линии связи и последовательный интерфейс ( <i>RS-485, USB, Ethernet</i> ) .....	19
1.2.8.1 Интерфейс <i>USB</i> .....	19
1.2.8.2 Интерфейс <i>RS-485</i> .....	20
1.2.8.3 Интерфейс <i>Ethernet</i> .....	24
1.2.8.4 Синхронизация времени .....	30
1.2.9 Изоляционные свойства .....	32
1.2.10 Электромагнитная совместимость.....	33
1.3 Состав устройства .....	34
1.3.1 Описание и работа составных частей устройства.....	37
1.3.1.1 Модуль <i>PW</i> .....	37
1.3.1.2 Модули <i>DI</i> .....	38
1.3.1.3 Модули <i>RL</i> .....	40
1.3.1.4 Модуль <i>AI-BC</i> .....	42
1.3.1.5 Модуль <i>COM</i> .....	43
1.4 Устройство и работа .....	47
1.4.1 Реализация основных функций.....	47
1.4.1.1 Основная защита .....	47
1.4.1.2 Направленная МТЗ с зависимыми ампер-секундными характеристиками и пуском по минимальному напряжению .....	73
1.4.1.3 Защита от замыкания на землю (ЗНЗ) .....	82
1.4.1.4 Защита по частоте (ЗЧ) .....	96
1.4.1.5 Защита по току обратной последовательности (ОБР) .....	100

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

<i>Инв. № подп</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Подп. и дата</i>
1.4.1.6 Функция защиты по напряжению (ЗН) ..... 104				
1.4.1.7 Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ) ..... 108				
1.4.1.8 Функция автоматики управления выключателем (АУВ) ..... 112				
1.4.1.9 Функция автоматики контроля синхронизма (КС) ..... 116				
1.4.1.10 Функция АЧР/ЧАПВ ..... 120				
1.4.1.11 Автоматическое повторное включение (АПВ) ..... 126				
1.4.1.12 Функция определения места повреждения линии электропередач (ОМП) ..... 133				
1.4.1.13 Защита от обрывов цепей напряжения (БНН) ..... 135				
1.4.1.14 Функция определения неисправности цепей электромагнита включения и отключения (НЦЭВО) ..... 139				
1.4.1.15 Вольт-метровая блокировка (ВМБ) ..... 140				
1.4.1.16 Блокировка по уровню гармоник (БГ) ..... 141				
1.4.2 Дополнительные функции (ДФ) ..... 142				
1.4.3 Синхронизация часов ..... 144				
1.4.4 Осциллографирование ..... 144				
1.4.5 Функция квитирования ..... 145				
1.4.6 Непрерывный контроль исправности терминала ..... 146				
1.4.7 Работа дискретных входов ..... 147				
1.4.8 Работа выходных реле ..... 147				
1.4.9 Работа светодиодной индикации ..... 154				
1.4.10 Журнал аварий ..... 157				
1.4.11 Журнал событий ..... 159				
1.4.12 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем ..... 161				
1.5 Программное обеспечение (ПО) ..... 162				
1.6 Внешние подключения устройства ..... 163				
1.7 Средства измерения, инструменты ..... 163				
1.8 Маркировка и пломбирование ..... 163				
1.9 Упаковка ..... 164				
2 Использование по назначению ..... 166				
2.1 Эксплуатационные ограничения ..... 166				
2.2 Подготовка устройства к использованию ..... 166				
2.2.1 Меры безопасности ..... 166				
2.2.2 Порядок установки и подключения устройства ..... 167				
2.2.2.1 Общие требования ..... 167				
2.3 Использование устройства ..... 168				
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ..... 171				

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

4

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.1 Общие указания.....	171
3.2 Меры безопасности.....	171
3.3 Порядок технического обслуживания .....	171
3.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении .....	172
3.4.1 Проверка работоспособности изделия .....	172
3.4.1.1 Внешний осмотр .....	172
3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции .....	173
3.4.1.3 Проверка светодиодов .....	173
3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора .....	173
3.4.1.5 Проверка кнопок управления .....	173
3.4.1.6 Проверка дискретных входов .....	173
3.4.1.7 Проверка релейных выходов .....	174
3.4.1.8 Проверка аналоговых входов.....	174
4 Текущий ремонт .....	175
5 Хранение .....	176
6 Транспортирование .....	177
7 Утилизация .....	178
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства PC83-ВС.....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое) Типовые элементы функциональных схем .....	183
ПРИЛОЖЕНИЕ В (информационное) Времяяковые характеристики .....	186
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Карта памяти <i>Modbus-RTU</i> .....	190
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы внешних подключений устройства PC83-ВС .....	197
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное). Прилагается документ: ЕАБР.656122.019 Э1 Меню устройства PC83-ВС.	

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики РС83-ВС.

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-ВС 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-ВС 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 мм<sup>2</sup>.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

6

## Перечень используемых сокращений

АВР – автоматический ввод резерва;  
АПВ – автоматическое повторное включение;  
АЧР – автоматическая частотная разгрузка;  
БНТ – блокировка от броска намагничивающего тока;  
ВВ – высоковольтный выключатель;  
ДЗ – дистанционная защита;  
ДФ – дополнительные функции;  
ЖА – журнал аварий;  
ЖС – журнал событий;  
ЗМН – защита минимального напряжения;  
ЗПН – защита от повышения напряжения;  
ЗН – защита по напряжению;  
ЗЧ – защита по частоте;  
ЗНЗ – защита от замыканий на землю;  
БНН – защита от обрыва цепей напряжения (аналог КРБ-12);  
КЗ – короткое замыкание;  
КРУ – комплектное распределительное устройство;  
КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;  
КСО – камеры с односторонним обслуживанием;  
МТЗ – максимально-токовая защита;  
НЦЭВО – неисправность цепей электромагнитов включения отключения;  
ОБР – защита по току обратной последовательности;  
ОЗ – основная защита;  
ОМП – определения места повреждения;  
ОНМ – орган направления мощности;  
ОРУ – открытые распределительные устройства;  
ПО – программное обеспечение;  
РПВ – реле положения ВВ включено;  
РПО – реле положения ВВ отключено;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ЕАБР.656122.019 РЭ*

Лист

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;  
 ЧАПВ – частотное АПВ;  
 $U_{\text{H}}$  – номинальное значение напряжения;  
 $I_{\text{H}}$  – номинальное значение тока;  
 $3I_{0p}$  – расчетное значение тока нулевой последовательности;  
 $3I_{0i}$  – измеренное значение тока нулевой последовательности;  
 $3U_0$  – измеренное значение напряжения нулевой последовательности;  
 $U_{\text{ни}}$  – напряжение фазы  $A$  с разомкнутого треугольника дополнительной вторичной обмотки ТН;  
 $DI$  – дискретные входы;  
 $KL$  – выходные реле;  
 $VD$  – светодиоды индикации;  
 $T_3$  – время задержки срабатывания;  
 $T_{\text{зая}}$  – время срабатывания ОЗ с автоматическим ускорением;  
 $T_{\text{зоу}}$  – время срабатывания ОЗ с оперативным ускорением;  
 $\Phi_{\text{мч}}$  – угол максимальной чувствительности;  
 $\Phi_{\text{H}}$  – угол нагрузки;  
 $\Phi_{\text{шз}}$  – угол ширины зоны срабатывания;  
 $Z_{\text{H}}$  – сопротивление нагрузки;  
 $Z_y$  – сопротивление уставки;  
 $Z_{\text{хар-ки}}$  – значение сопротивления на границе характеристики для текущего угла рассчитанного сопротивления;  
 $A0$  – тип КЗ по фазе  $A$ ;  
 $B0$  – тип КЗ по фазе  $B$ ;  
 $C0$  – тип КЗ по фазе  $C$ ;  
 $AB$  – тип КЗ по фазам  $AB$ ;  
 $BC$  – тип КЗ по фазам  $BC$ ;  
 $CA$  – тип КЗ по фазам  $CA$ ;  
 $ABC$  – тип КЗ по фазам  $ABC$ ;

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

# 1 Описание и работа устройства

## 1.1 Назначение устройства

Устройство РС83-ВС (далее – устройство) предназначено для использования в схемах релейной защиты и автоматики, дистанционной защиты линий напряжением 35 кВ и может применяться для защиты и автоматики других присоединений.

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

Общий вид устройства представлен на (Рисунок 1).

В устройстве реализованы следующие функции:

- восемь ступеней основной защиты (ОЗ);
- две ступени направленных МТЗ с зависимыми характеристиками;
- четыре ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ);
- две ступени защиты по току обратной последовательности (ОБР);
- две ступени защиты по напряжению (ЗН);
- две ступени защиты по частоте (ЗЧ);
- восемь ступеней дополнительной функции (ДФ);
- две ступени двукратного АПВ;
- две ступени ЧАПВ;
- две ступени АЧР;
- две ступени УРОВ;
- одна ступень защиты от обрыва цепей напряжения (БНН) – аналог КРБ-12;

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата

- встроенный осциллограф, обеспечивающий записи осцилограмм первичных значений общей длительностью до 39 секунд, входных аналоговых сигналов, положения дискретных входов, выходных реле и логических сигналов защит. Все параметры настроек осциллографа задаются в меню, а также по каналам связи;
- журнал аварий (ЖА) на 254 события;
- журнал событий (ЖС) на 254 события.

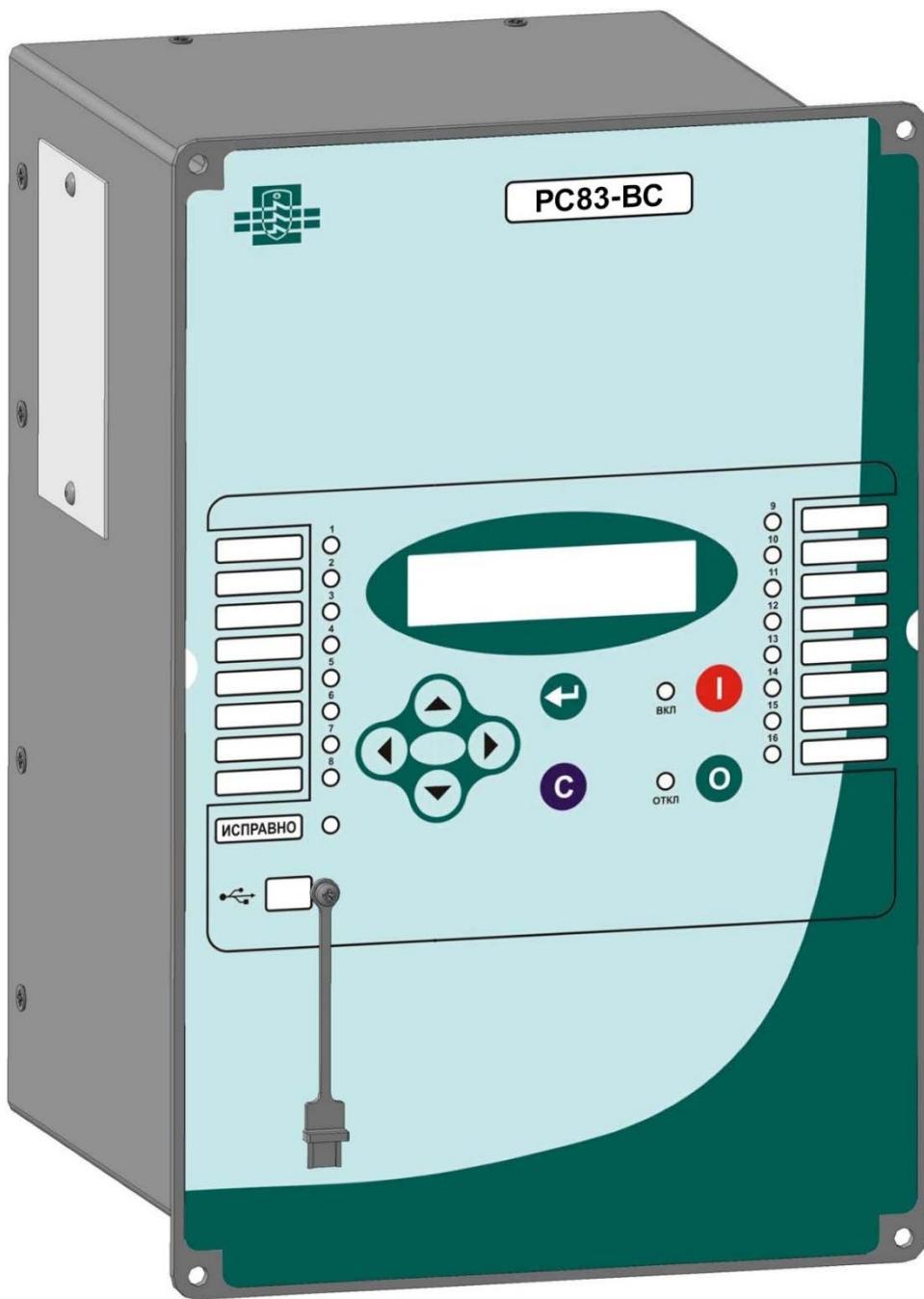


Рисунок 1 – Общий вид устройства PC83-БС (со стороны лицевой панели)

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

10

## **1.2 Технические характеристики устройства**

### **1.2.1 Параметры надежности**

- Полный средний срок службы – не менее 25 лет\*.
- Средняя наработка на отказ – не менее 100 000 ч.

### **1.2.2 Условия эксплуатации**

- Рабочая температура – от минус 40 до +70 °C.
- Относительная влажность – не более 98 % при 25 °C.
- Климатическое исполнение – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150.
- 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.

**Примечание** – при условии своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

Лист

11

### 1.2.3 Оперативное питание

Питание устройства может осуществляться от источника постоянного или переменного тока с действующим значением напряжения 76...264 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 В ±20 % и 220 В ±20 %. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения (на время не более 5 минут):

- до 420 В действующего значения переменного напряжения;
- до 360 В действующего значения выпрямленного переменного или постоянного напряжения.

При этом максимальное напряжение дискретных входов 264 В – для номинального напряжения 220 В и 132 В – для номинального напряжения 110 В.

Время готовности устройства к работе после подачи напряжения оперативного питания – не более 1 с. Устройство сохраняет работоспособность при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с при условии, если включено не более четырех выходных реле (отключение основное, отключение резервное или УРОВ, сигнализация работы защит и контроль исправности устройства).

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 (установок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия напряжения питания.

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (параметры срабатываний) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания – батарейка типа *ER10450 (3,6 V, 800 mAh)*.

Новая батарейка в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ЕАБР.656122.019 РЭ*

Лист

12

информации в среднем в течение 5 лет. Расчетный срок службы батарейки при условии присутствия на реле напряжения в течение 90 % времени – 10 лет.

При питании по цепям напряжения потребляемая устройством мощность без срабатывания выходных реле не превышает 10 Вт, на каждое сработавшее выходное реле дополнительно потребляется 0,25 Вт.

Термическая устойчивость токовых цепей устройства составляет 400 А в течение 1 с, или 10 А – длительно.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

13

## 1.2.4 Измерительные цепи тока

Параметры измерительных цепей тока и цепей напряжения приведены ниже во вторичных единицах. Задание уставок по сопротивлению, току и напряжению выполняется во вторичных единицах. Отображение измеряемых значений токов и напряжений на индикаторе устройства в исходном состоянии и в программах осуществляется во вторичных или в первичных единицах (вариант отображения величин задается из меню) с учетом введенных значений коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения.

Параметры измерительных входов по току представлены в (Таблица 1).

Таблица 1 – Параметры измерительных входов по току

Наименование параметра		Значение
Токи фаз <i>A, B, C</i>	Номинальное значение	5 А
	Диапазон измерений	0,1...125 А
	Относительная погрешность в диапазоне: (0,1...0,3) А (0,3...1,3) А (1,3...125) А	±15 % ±5 % ±2 %
Ток $3I_0$	Номинальное значение	1 А
	Диапазон измерений	0,004...5,0 А
	Относительная погрешность по амплитуде в диапазоне: (0,004...0,2) А (0,2...5,0) А	±15 % ±3 %
	Абсолютная погрешность по углу в диапазоне: (0,004...0,2) А (0,2...5,0) А	±8 ° ±3 °
	Термическая устойчивость цепей тока	$80I_H$ в теч. 1 с; $2I_H$ - длительно
	Потребляемая мощность при номинальном токе	не более 0,3 ВА/фазу
Номинальная частота		50 Гц
Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.
		Подп.
		Дата

Параметры измерительных входов по напряжению представлены в (Таблица 2).

Таблица 2 – Параметры измерительных входов по напряжению

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений напряжения $U_a$ , $U_b$ , $U_c$ и $U_{cx}$	1,0...120 В
Относительная погрешность $U_a$ , $U_b$ , $U_c$ и $U_{cx}$ в диапазоне:	
1,0...5,0 В	±10 %
5,0...25 В	±5 %
25...120 В	±2 %
Относительная погрешность $3U_0$ в диапазоне:	
1,0...5,0 В	±10 %
5,0...25 В	±5 %
25...120 В	±2 %
Термическая устойчивость цепей напряжения	$2U_H$ в течение 2 с; $1,5U_H$ – длительно
Потребляемая мощность измерительных цепей	не более 0,3 ВА/фазу
Номинальная частота	50 Гц
Дополнительная погрешность при отклонении значения частоты аналоговых величин в диапазоне ± 10 % от номинального значения на каждый 1 % отклонения	не более 0,5 %

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 1.2.5 Дискретные входы

В устройстве дискретные входы расположены в модулях *DI*. В каждом модуле *DI* имеется по 11 дискретных входов. В каждом устройстве могут быть установлены один, два, три или четыре модуля *DI* (в зависимости от исполнения). Основные параметры дискретных входов представлены в (Таблица 3).

Таблица 3 – Параметры дискретных входов

Наименование параметра	Значение
Количество дискретных входов	11/22/33/(44)
Тип дискретных входов	Опто-развязка
Время демпфирования (назначается для каждого входа отдельно)	0...250 мс, с шагом 1 мс
Собственное время срабатывания	не более 35 мс
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

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

## 1.2.6 Выходные реле

В устройстве выходные реле установлены в модулях *RL*. В каждом модуле установлено по 10 выходных реле. В каждом устройстве может быть установлено от одного до четырех модулей *RL* (в зависимости от исполнения).

Основные параметры выходных реле представлены в (Таблица 4).

Таблица 4 – Параметры выходных реле

Наименование	Параметр
Количество выходных реле	10/20/30/(40)
Максимальный коммутируемый (пиковый) ток	15 А
Максимальное напряжение на контактах:	
переменное	400 В
постоянное	250 В
Долговременная токовая нагрузка контакта	8 А
Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки	
по переменному току	8 А/250 В
по постоянному току	8 А/48 В; 1 А/50 В; 0,4 А/250 В
Электрический ресурс при номинальной нагрузке <i>AC1</i> , не менее	$10^5$
Механический ресурс, не менее	$2 \times 10^7$
Тип контакта <i>KL1...8, KL1...18, KL21...28,</i> <i>KL31...38</i>	1 нормально открытый контакт
Тип контакта <i>KL9...10, KL19...20, KL29...30,</i> <i>KL39...40</i>	1 переключающий контакт
Тип контакта <i>WD</i> (реле исправности)	1 нормально закрытый контакт

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

## 1.2.7 Уставки защит

В устройстве предусмотрено четыре группы уставок для защит ОЗ 1...8, МТЗ 1...2 ЗНЗ 1...4, ОБР 1...2, ЗН1...2, ЗЧ 1...2, Дф1...8, АПВ 1...2, АЧР/ЧАПВ 1...2, УРОВ 1...2.

Группы уставок могут переключаться из меню или по дискретным входам.

Если в меню выбрана 1-я (или 2...4), то устройство работает по выбранной группе уставок. Если в меню на группу уставок назначено «по DI», то устройство определяет группу уставок по состоянию входов, назначенных на входы «Вход А», «Вход В».

В (Таблица 5) представлены возможные комбинации группы уставок.

Таблица 5 – Возможные комбинации группы уставок

Вход А	Вход В	Примечания
DII ... 44	Откл.	Работают только две группы уставок 1-я и 2-я.
DII ... 44	DII ... 44	Работают 4 группы уставок: 1-я...4-я.

В (Таблица 6) представлены возможные комбинации состояния входов при работе по двум группам уставок.

Таблица 6 – Комбинация состояния входов при работе по двум группам уставок

Состояние Входа «A»	Группа уставок
0	первая
1	вторая

В (Таблица 7) представлены возможные комбинации состояния входов при работе по четырем группам уставок.

Таблица 7 – Комбинация состояния входов при работе по четырем группам уставок

Состояние Входа «A»	Состояние Входа «B»	Группа уставок
0	0	первая
0	1	вторая
1	0	третья
1	1	четвертая

## **1.2.8 Линии связи и последовательный интерфейс (*RS-485, USB, Ethernet*)**

Устройство (в зависимости от исполнения) может иметь от 2-х до 6 независимых канала линии связи (интерфейсы) с компьютером:

- *USB* на передней панели устройства;
- до трех портов *RS-485* на задней стороне устройства;
- до двух портов *Ethernet* на задней стороне устройства.

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

В устройстве реализовано набор протоколов: *Modbus-RTU, МЭК60870-5-103, МЭК60870-5-104, МЭК61850-8-1*.

Протокол *Modbus-RTU* доступен по интерфейсу *USB* и всем трем интерфейсам *RS-485*.

Протокол *МЭК60870-5-103* доступен только по интерфейсам *RS-485*: «2 *RS-485 port*» и «3 *RS-485 port*» (на модуле *COM*).

Протоколы *МЭК60870-5-104* и *МЭК61850-8-1* доступны по двум интерфейсам *Ethernet*.

### **1.2.8.1 Интерфейс *USB***

Интерфейс *USB* доступен через разъем *miniUSB* на передней панели устройства. Интерфейс *USB* предназначен для проведения пусконаладочных работ и позволяет подключаться по топологии «точка-точка» к аппаратуре верхнего уровня (компьютер или конвертор) через стандартный кабель, входящий в комплект поставки устройства. При работе по *USB* устройство всегда работает с первым адресом и на скорости 19200 бод.

Интерфейс связи *USB* поддерживает протокол передачи данных *Modbus-RTU*.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Таблица 8 – Параметры интерфейса USB

Наименование	Параметры USB
Тип	Порт на лицевой панели реле, стандартный кабель
	Изолированная, полудуплекс
Протокол	<i>Modbus-RTU</i>
Скорость передачи	19 200 бод
Адрес в сети	1
Бит четности	<i>parity none</i> (нет)
Стоп бит	1 бит

### 1.2.8.2 Интерфейс RS-485

Интерфейс *RS-485* предназначен для организации локальной информационной сети и допускает включение в одну сеть до 32 устройств. Рекомендуемая схема организации локальной сети приведена на (Рисунок 2). Монтаж сети должен выполняться экранированной витой парой, с подключением экрана к точке «C» интерфейса, и его заземлением в одной точке (обычно на последнем устройстве сети). Линия связи информационной сети должна иметь согласующие резисторы 120 Ом (1 Вт) в ее начале и конце. Такой резистор в начале линии, как показано на схеме, устанавливается в непосредственной близости аппаратуры верхнего уровня (только если он отсутствует в составе используемой аппаратуры). В конце линии (на последнем устройстве) для подключения резистора достаточно выполнить перемычку между цепями *R* и *A* устройства (выводы 1 и 2 блока *PW*) – необходимый резистор имеется внутри устройства.

Устройство может содержать до трех портов с интерфейсом *RS-485*:

- «1 RS-485 port» (модуль *PW*);
- «2 RS-485 port» и «3 RS-485 port» (модуль *COM*).

Параметры сети при работе по «1 RS-485 port» настраиваются из меню.

Параметры сети при работе по «2 RS-485 port» или «3 RS-485 port» настраиваются через *USB*, «1 RS-485 port», «2 RS-485 port» или «3 RS-485 port» по протоколу *Modbus-RTU*.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

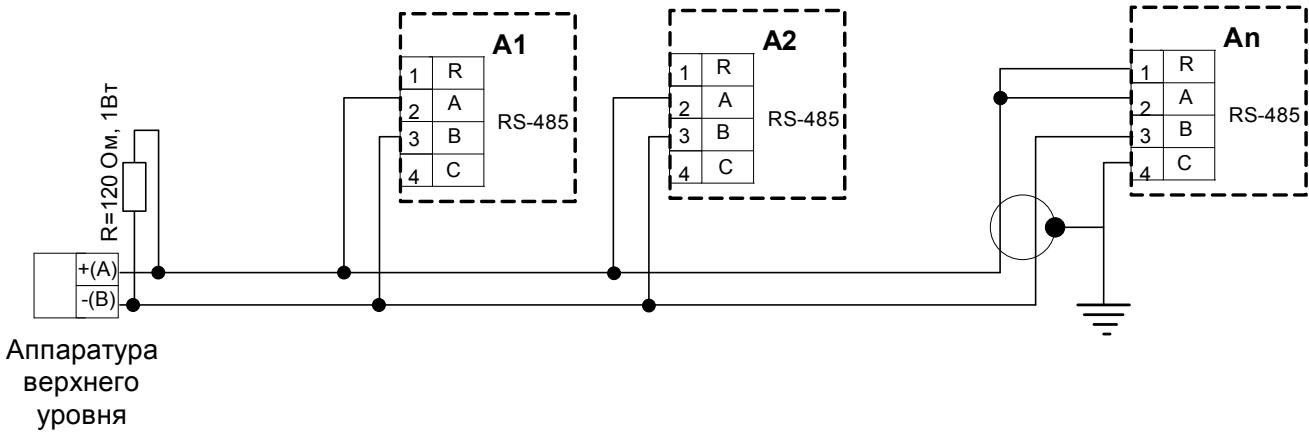


Рисунок 2 – Организация локальной сети

Параметры интерфейса устройства представлены в (Таблица 9).

Таблица 9 – Параметры интерфейса *RS-485*

Наименование	1 RS-485 порт	2 RS-485 порт	3 RS-485 порт
Тип	Порт на задней панели реле, витая пара		
	Изолированная, полудуплекс		
Протокол	<i>Modbus-RTU</i>		
Скорость передачи	2400...57600 бод (программируется)		
Адрес в сети	1...247		
Бит четности	<i>parity none</i> (нет)		<i>parity none</i> (нет), <i>odd parity</i> (бит нечетности), <i>even parity</i> (бит четности)
Стоп бит	1, 2 бита		

Все параметры интерфейса настраиваются независимо для каждого порта.

Параметры интерфейса *RS-485* можно задавать при помощи ПО верхнего уровня «*BURZA*».

На (Рисунок 3 и Рисунок 4) представлены настройки порта «2 RS-485» в программе «*BURZA*». Для порта «3 RS-485» настройки аналогичны.

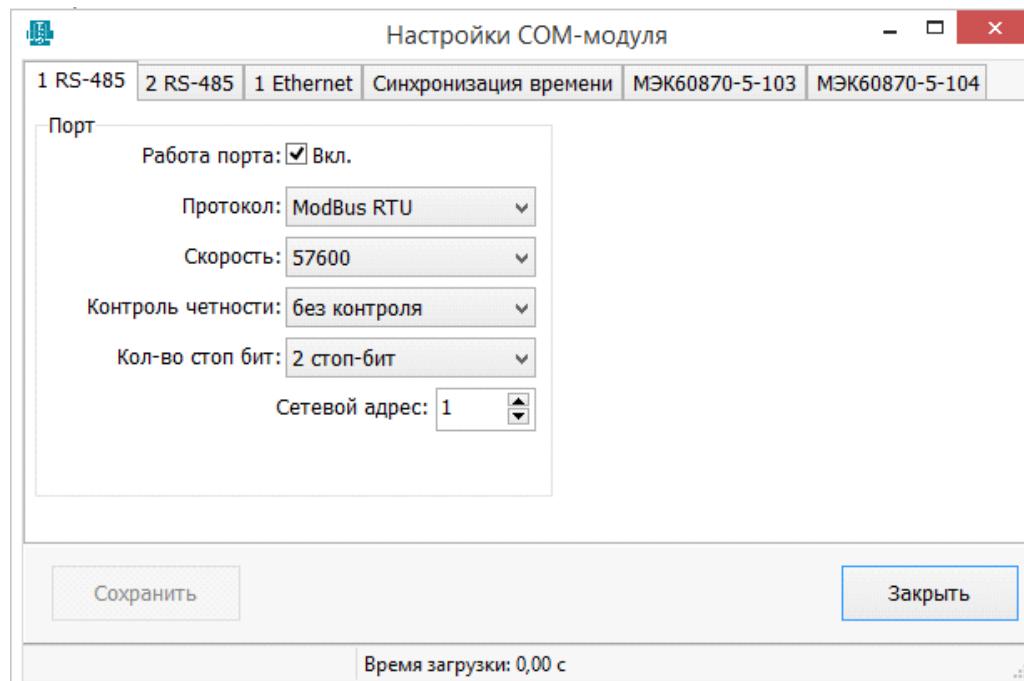


Рисунок 3 – Параметры порта *RS-485* для протокола *Modbus RTU*

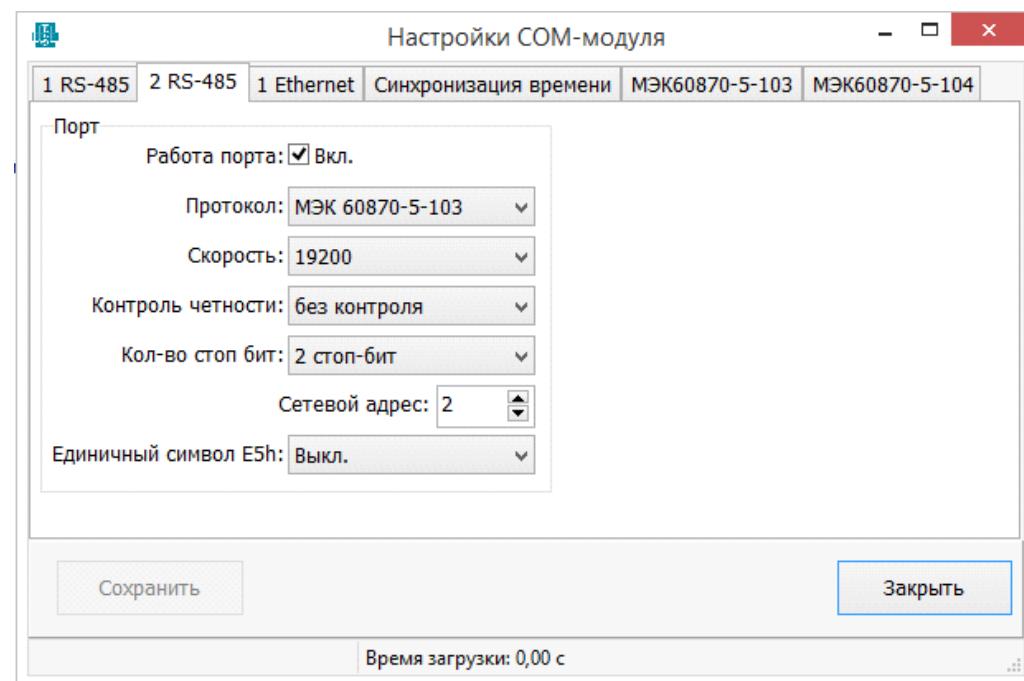


Рисунок 4 – Параметры порта *RS-485* для протокола МЭК60870-5-103

### 1.2.8.2.1 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. Первична станция

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

всегда является инициатором на линии. Вторична станция (устройство защиты) всегда ожидает запроса от первичной станции, чтобы отправить собственное сообщение.

Для широковещательной передачи используется адрес 255.

При поступлении запроса устройство выдает сообщение 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 телекомандования (релейные выходы, выключатель).

На (Рисунок 5) 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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

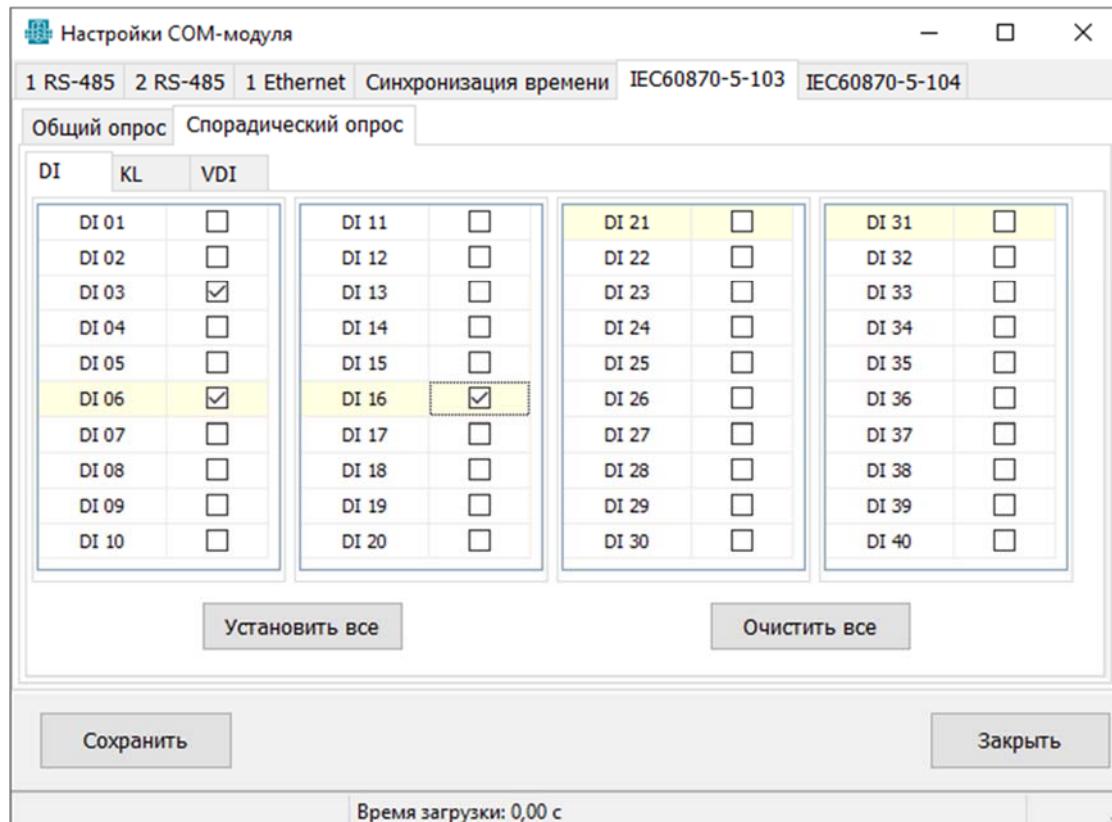


Рисунок 5 – Выбор событий для спорадической передачи

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*.

### 1.2.8.3 Интерфейс *Ethernet*

Электрический интерфейс *Ethernet* доступен в устройстве при наличии модуля *COM-30-LE* (1 порт *RJ-45*) или *COM-30-APIS* (2 порта *RJ-45*), оптический интерфейс доступен в модулях *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.

Модули *COM-30-APIS* обеспечивают поддержку протоколов *MMS* и *GOOSE* стандарта *МЭК61850*.

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

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Вкладка «Глобальные настройки» (Рисунок 6) содержит *MAC*-адрес устройства (изменять *MAC*-адрес нельзя) и настройки *IP*-адреса устройства, маски подсети и основного шлюза.

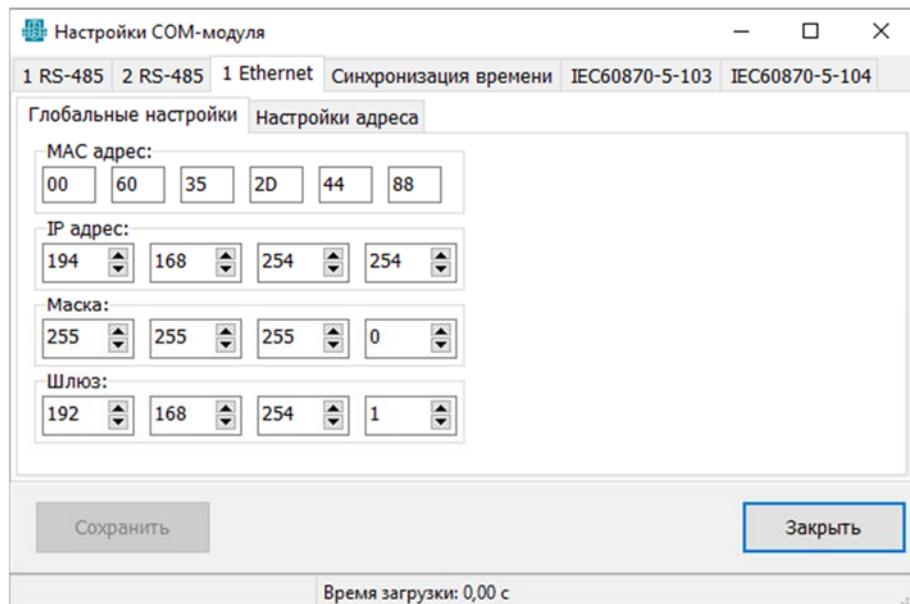


Рисунок 6 – Глобальные настройки сети *Ethernet*

Вкладка «Настройки адреса» (Рисунок 7) 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.

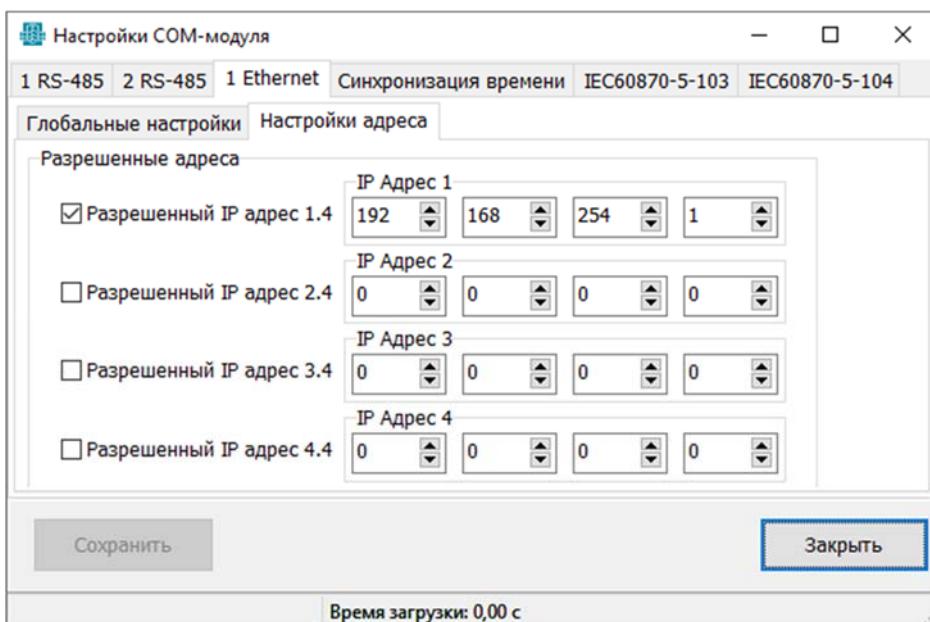


Рисунок 7 – Настройка фильтра *IP*-адресов

### 1.2.8.3.1 Протокол МЭК60870-5-104

Локальная сеть для протокола МЭК60870-5-104 строится по топологии «звезда» (Рисунок 8).

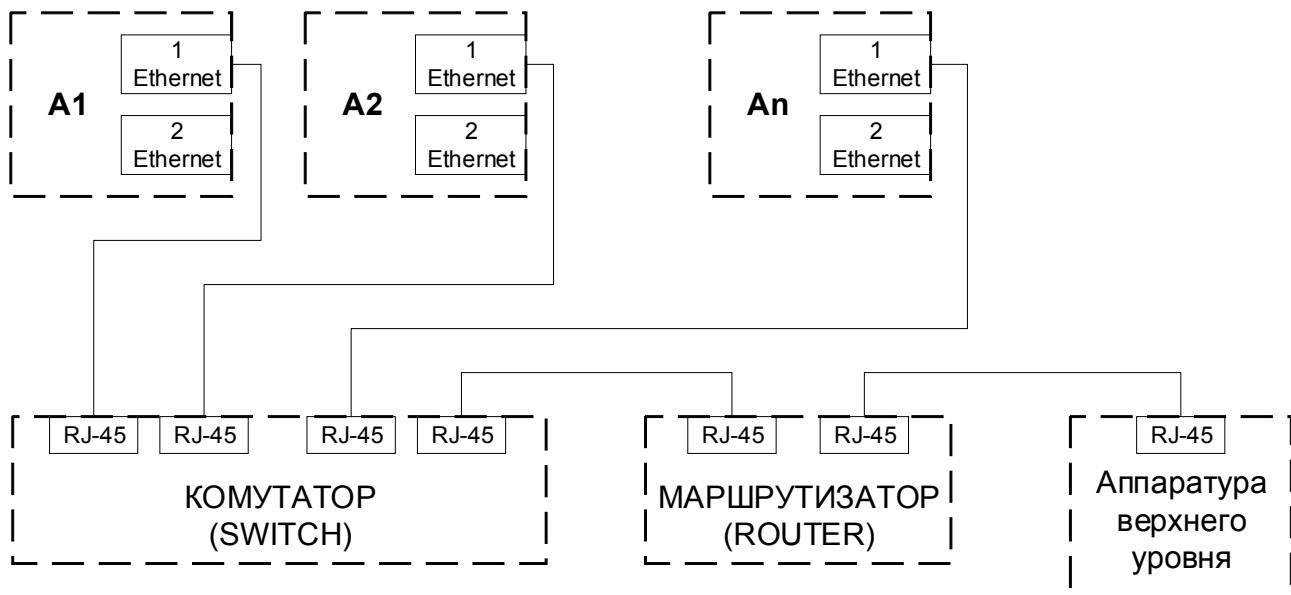


Рисунок 8 – Организация локальной сети для протокола МЭК60870-5-104

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 port*», «*2 RS-485 port*» или «*3 RS-485 port*». Параметры протокола представлены в (Таблица 10).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Таблица 10 – Параметры протокола МЭК60870-5-104

Наименование	Параметры МЭК60870-5-104	Комментарий
Адрес ASDU	1...65535	
k	1...32767	Передатчик прекращает передачу при достижении числа $k$ неподтвержденных APDU формата I
w	1...32767	Передатчик передает подтверждение по крайней мере после получения w APDU формата 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 9).

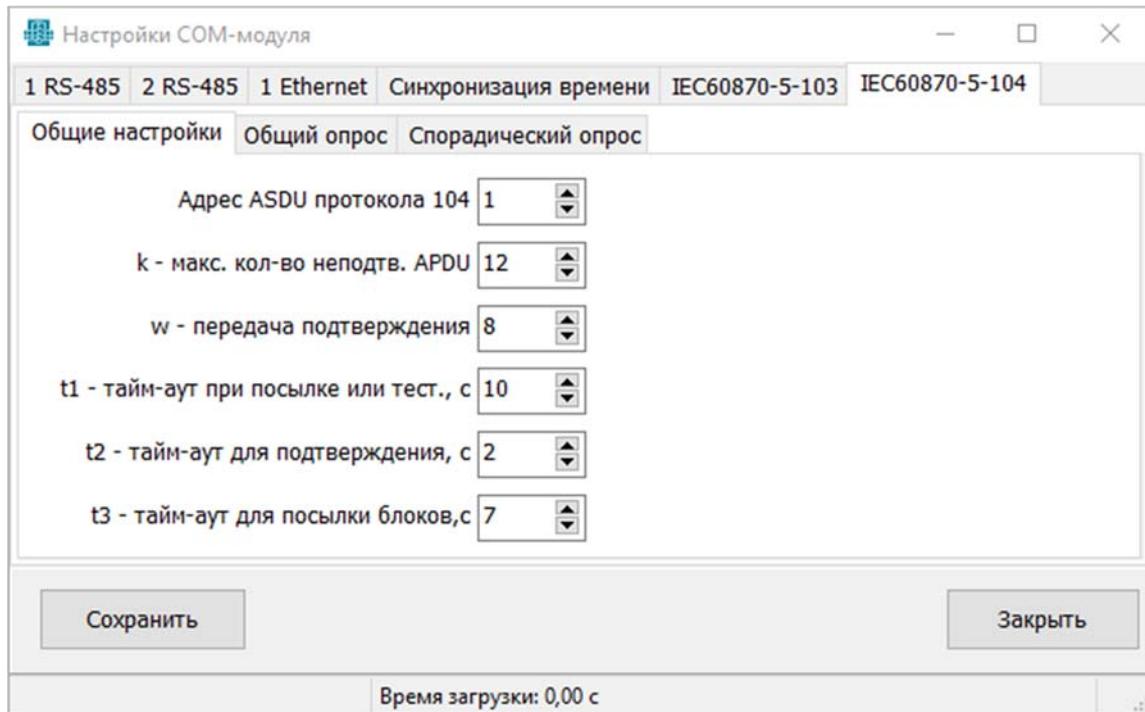


Рисунок 9 – Окно общих настроек протокола МЭК60870-5-104

Настройка сигналов, участвующих в общем опросе, производится на вкладке «Общий опрос» (Рисунок 10). 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.

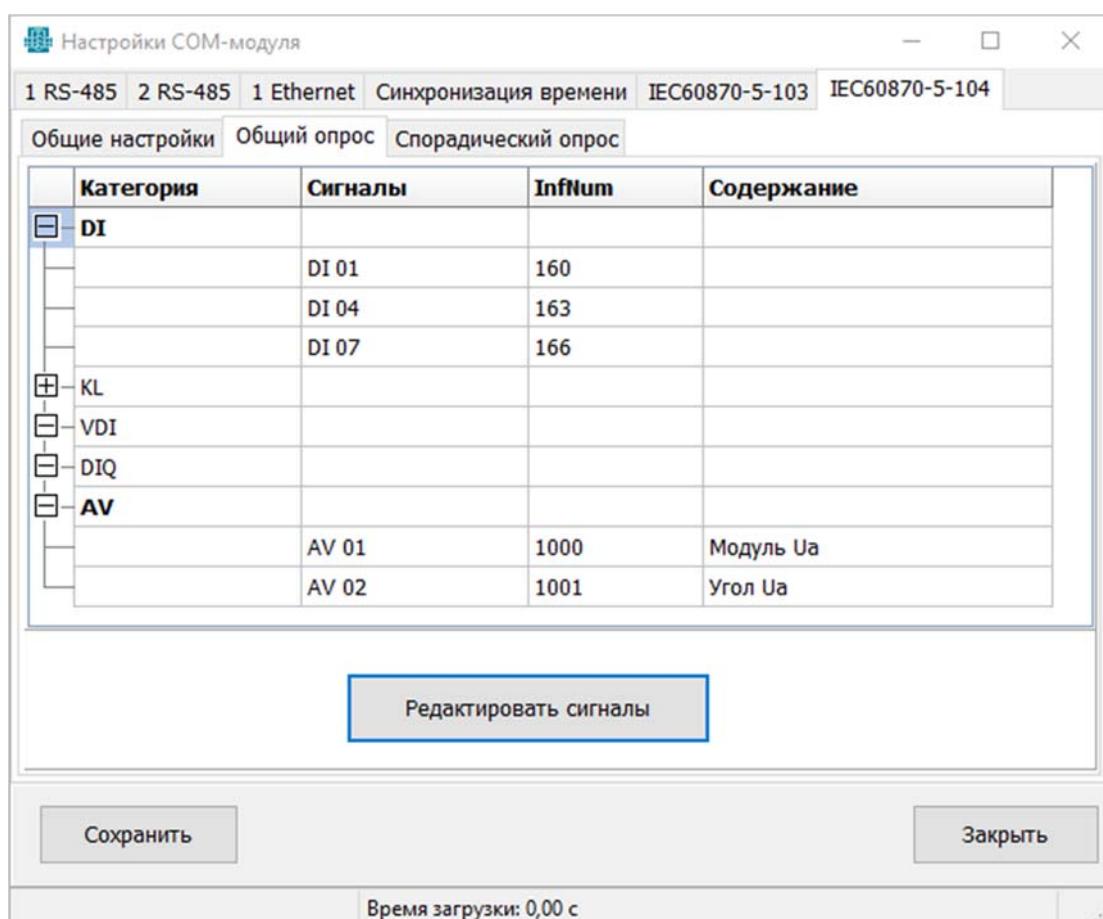


Рисунок 10 – Окно настройки сигналов общего опроса

Для редактирования списка сигналов нужно нажать на кнопку «Редактировать сигналы» и в открывшемся окне (Рисунок 11) выбрать нужные сигналы. Аналоговые сигналы ( $AV$ ) передаются в первичных величинах в формате *IEEE STD 754*.

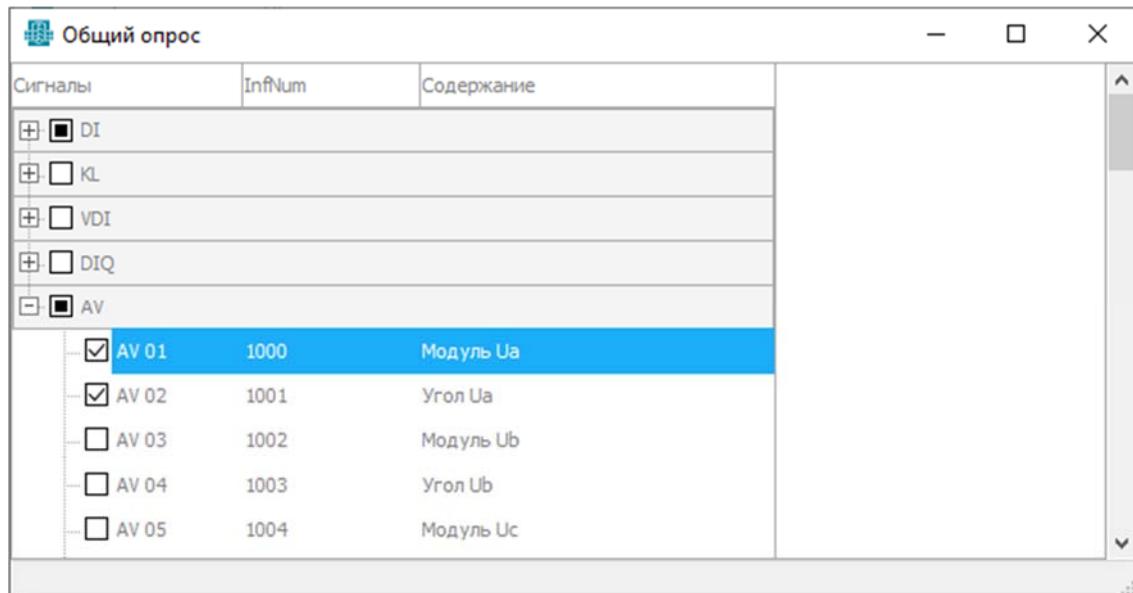


Рисунок 11 – Окно выбора сигналов общего опроса

Настройка сигналов для спорадической передачи производится на вкладке «Спорадический опрос» (Рисунок 12). 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*.

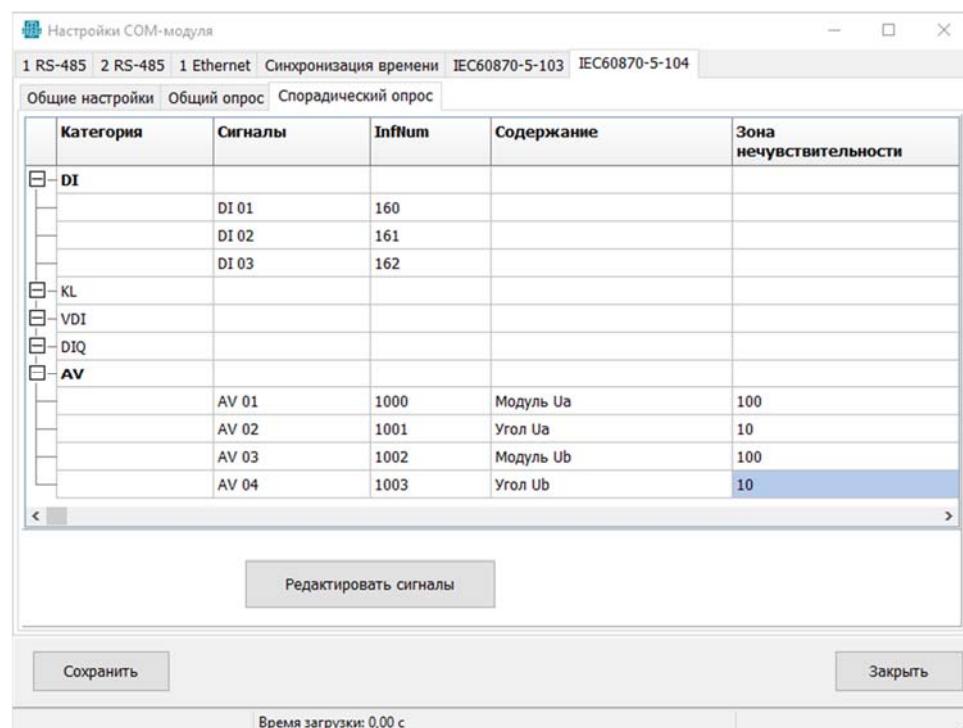


Рисунок 12 – Окно настройки спорадической передачи

#### 1.2.8.4 Синхронизация 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 13) 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.

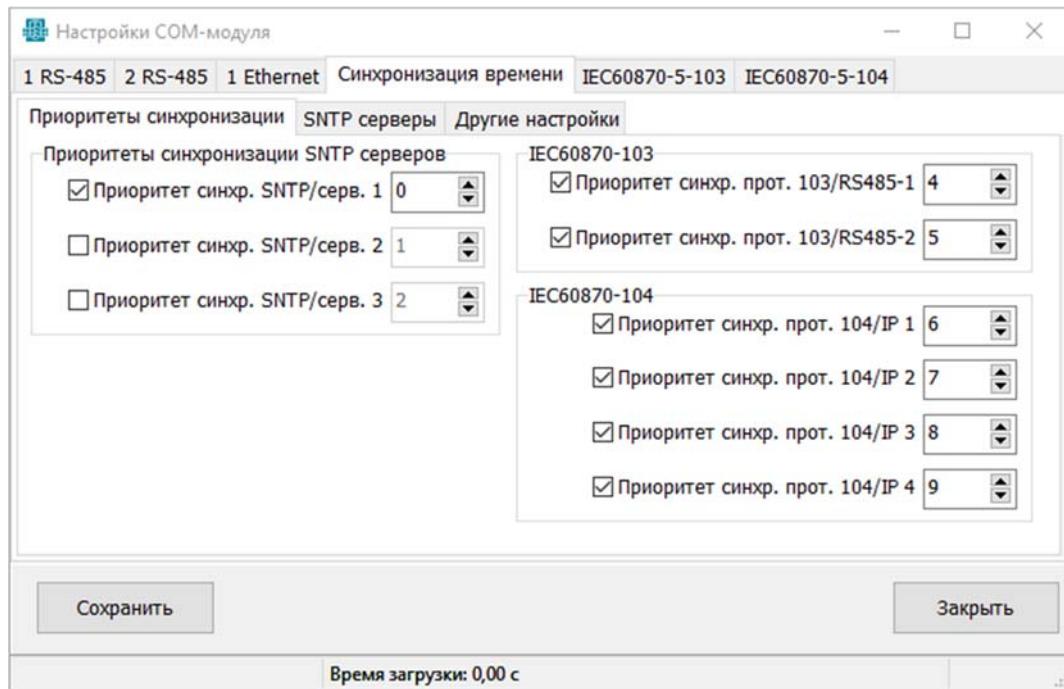


Рисунок 13 – Окно настройки источников синхронизации

На вкладке «*SNTP* серверы» (Рисунок 14) задаются *IP*-адреса *SNTP* серверов. Можно задать до 3-х *SNTP* серверов.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

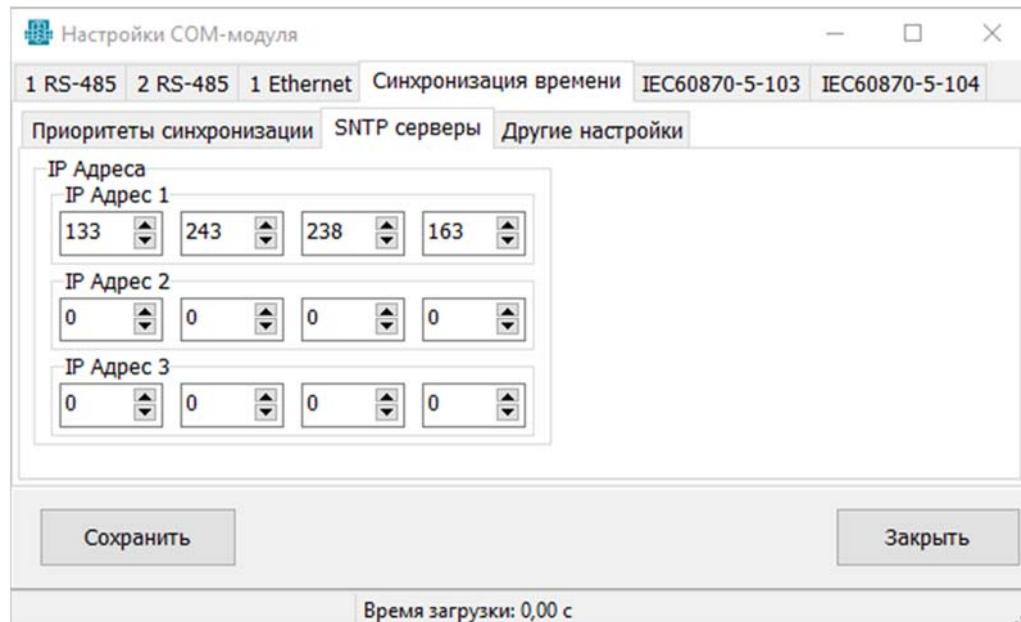


Рисунок 14 – Окно настройки IP-адресов SNTP серверов.

На вкладке «Другие настройки» (Рисунок 15) 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.

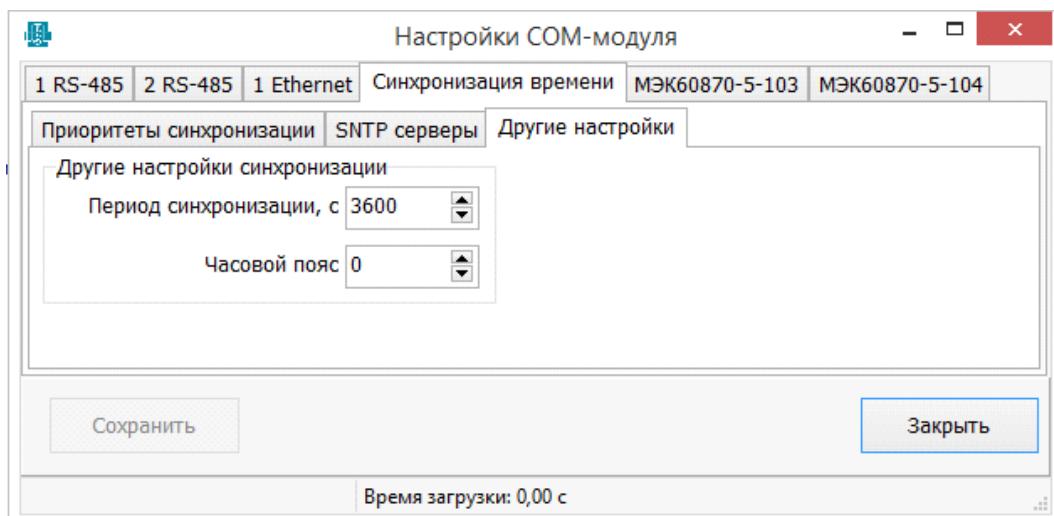


Рисунок 15 – Окно «Другие настройки»

### 1.2.9 Изоляционные свойства

Сопротивление изоляции между цепями устройства, указанными в таблице 1 при температуре окружающего воздуха  $20\pm5$  °C – не менее 50 МОм.

Электрическая изоляция между цепями устройства при температуре окружающего воздуха  $20\pm5$  °C выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 45...65 Гц, значение которого приведено в (Таблица 11).

Таблица 11 – Группы контактов при проверке изоляции устройства

Контролируемые цепи	Напряжение мегаомметра, В
аналоговые – выходные (выходные реле)	2500
аналоговые – управление (дискретные входы)	2500
аналоговые – цепь питания	2500
выходные – управление (дискретные входы)	2500
выходные – цепь питания	2500
дискретные входы между собой	2500
между разомкнутыми контактами выходных реле	500
между контактами RS-485, USB	500

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## 1.2.10 Электромагнитная совместимость

Устройство удовлетворяет требованиям электромагнитной совместимости по ГОСТ Р 51317.6.5:

- Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 51317.4.2, СЖ3:
  - контактный  $\pm 6$  кВ;
  - воздушный  $\pm 8$  кВ;
- Устойчивость к радиочастотному полю по ГОСТ 51317.4.3. СЖ3: 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» СЖ3: 2 кВ;
  - по схеме «провод-земля» СЖ 4: 4 кВ;
- Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, СЖ3: 10В;
- Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12. СЖ3, амплитуда повторяющихся КЗП:
  - по схеме «провод-провод» 1 кВ, 1 МГц;
  - по схеме «провод-земля» 2,5 кВ, 1 МГц.

Устройство при температуре окружающего воздуха  $20 \pm 5$  °С выдерживает действие высокочастотного напряжения, представляющего собой затухающие колебания частотой  $1,0 \pm 0,1$  МГц, с уменьшением модуля огибающей колебаний на 50 % относительно максимального значения после 3 – 4 периодов.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

### 1.3 Состав устройства

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

- корпусного блока с модулем центрального процессора, клавиатурой, цифровым индикатором, светодиодами индикации, портом *USB* на лицевой панели, а также кросс-платой и направляющими для установки сменных модулей;
- модуля питания *PW* с портом связи *RS-485* для организации локальной сети;
- модулей *DI* дискретных входов (*1DI, 2DI, 3DI, 4DI*);
- модулей *RL* выходных реле (*1RL, 2RL, 3RL, 4RL*);
- модуля *AI-BC* ввода аналоговых сигналов;
- модуля *COM*;
- кожуха корпуса и элементов крепления устройства;
- комплекта ответных частей соединителей для присоединения кабелей внешних подключений.

Наличие или отсутствие модулей *DI, RL* и *COM* определяется исполнением устройства и оговаривается при заказе. Остальные модули в устройстве присутствуют всегда.

Каждый модуль, кроме модуля центрального процессора, 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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

34

устройством, светодиодная индикация, а также окно *miniUSB* разъема для подключения к компьютеру.

Общий вид передней (лицевой) панели устройства показан на (Рисунок 16).

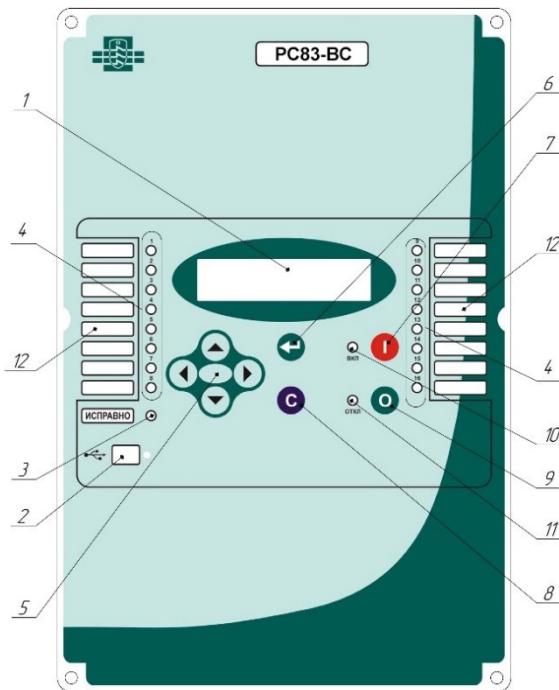


Рисунок 16 – Общий вид передней (лицевой) панели устройства

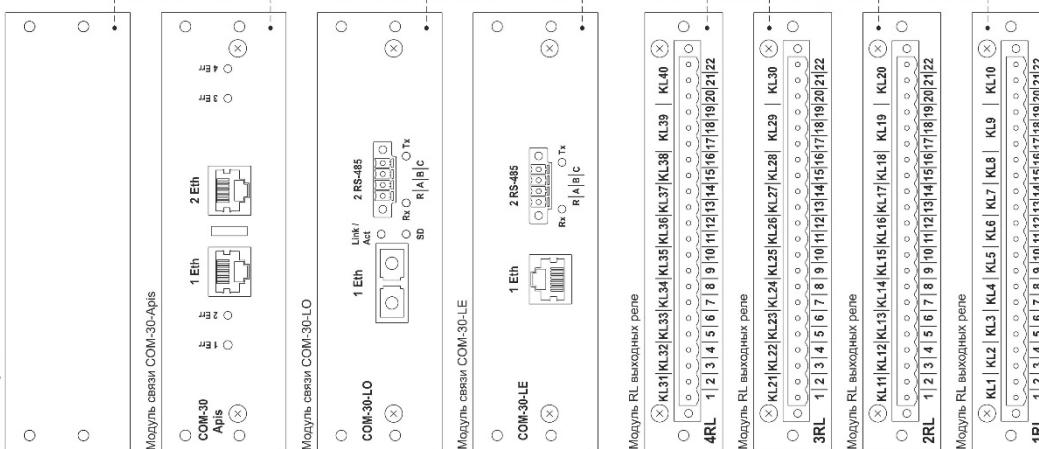
- |             |              |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
- 1 – окно индикатора;
  - 2 – окно разъема *miniUSB*;
  - 3 – светодиодная индикация «Исправно»;
  - 4 – светодиодные индикаторы ( назначаются пользователем);
  - 5 – кнопки управления «ВЛЕВО», «ВПРАВО», «ВВЕРХ», «ВНИЗ»;
  - 6 – кнопка «ВВОД»;
  - 7 – кнопка «Включить выключатель»;
  - 8 – кнопка «СБРОС»;
  - 9 – кнопка «Отключить выключатель»;
  - 10 – светодиодный индикатор «Выключатель включен»;
  - 11 – светодиодный индикатор «Выключатель отключен»;
  - 12 – окошки для вкладыша с наименованиями функций, назначенных для отображения светодиодной индикацией.

Состав устройства со стороны разъемов (тыльная сторона) показан на (Рисунок 17).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	35
					EABP.656122.019 РЭ	

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Планка-заглушка



## Устройство PC83-BC

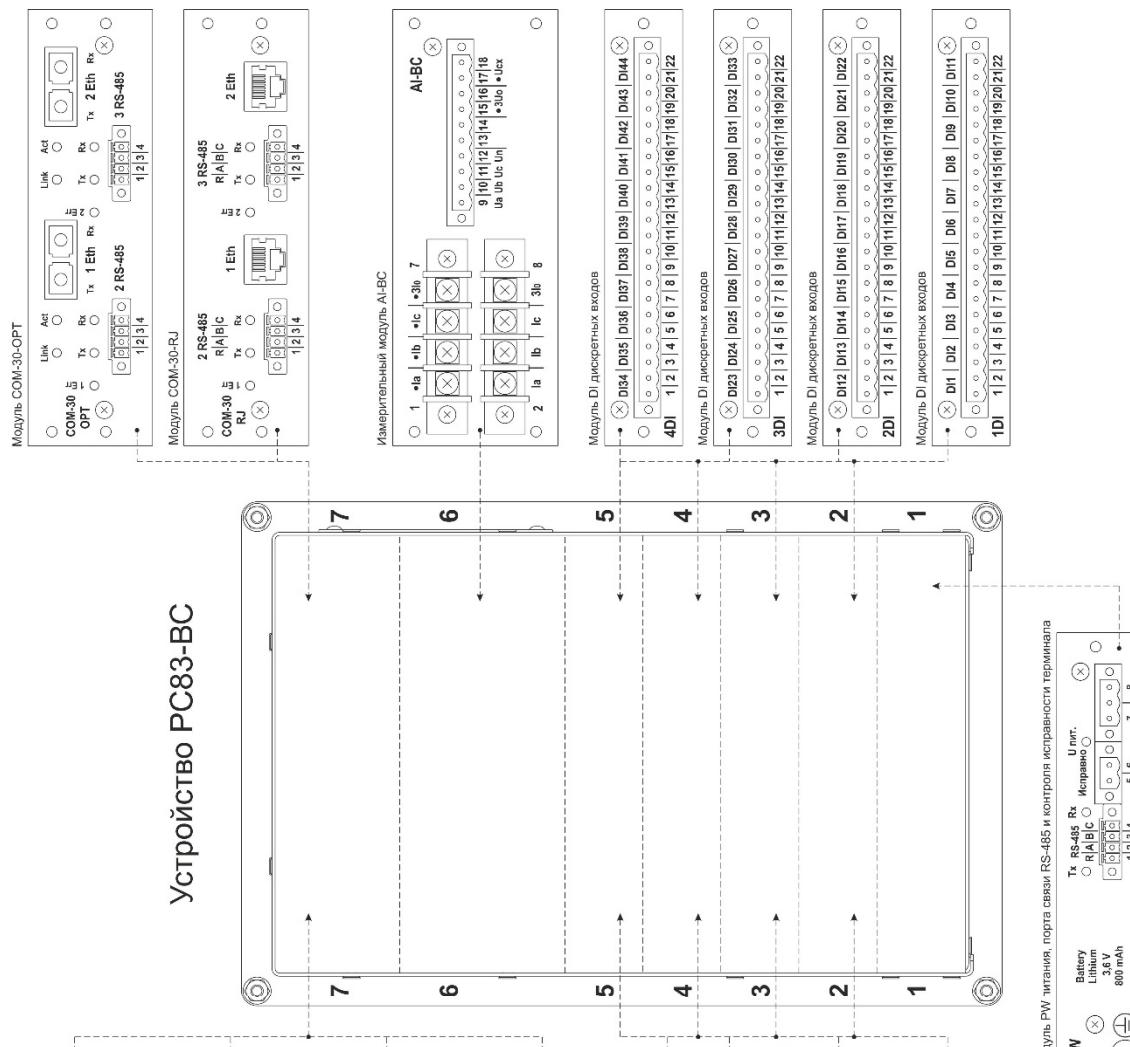
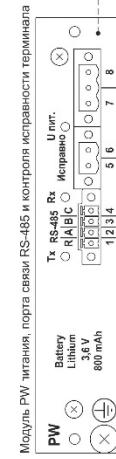


Рисунок 17 – Состав устройства PC83-BC (вид со стороны разъемов модулей)



### 1.3.1 Описание и работа составных частей устройства

#### 1.3.1.1 Модуль *PW*

Модуль *PW* предназначен для подачи в устройство напряжения оперативного питания, имеет разъем реле контроля исправности терминала, отсек для установки литиевой батареи, порт *RS-485* для организации локальной сети, а также винтовой зажим для заземления устройства.

Вид модуля *PW* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 18).

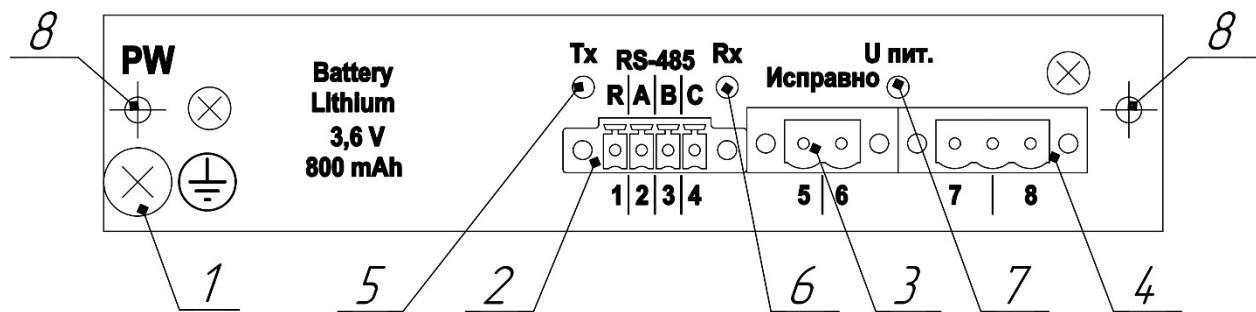


Рисунок 18 – Модуль *PW* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

- | Инв. № подл | Подл. и дата | Инв. № дубл | Подл. и дата | Взам. инв. № | Подл. и дата |
|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|             |              |             |              |              |              |
- 1 – винт заземления;
  - 2 – разъем порта связи *RS-485*;
  - 3 – разъем реле контроля исправности;
  - 4 – разъем питания *U<sub>пит</sub>*;
  - 5 – светодиодная индикация *T<sub>x</sub>* порта связи *RS-485*;
  - 6 – светодиодная индикация *R<sub>x</sub>* порта связи *RS-485*;
  - 7 – светодиодная индикация неисправности предохранителя (при неисправности предохранителя светодиод горит красным светом);
  - 8 – крепежные отверстия.

Для установки/извлечения/замены батареи необходимо отключить устройство от питания и извлечь модуль *PW* из устройства. Отсек для установки литиевой батареи расположен на плате модуля.

Ответные части разъемов поз. 2–4 модуля входят в его состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 1.3.1.2 Модули DI

Модули DI предназначены для ввода в устройство дискретных сигналов.

Основные параметры дискретных входов модуля описаны в п.1.2.5 и (Таблица 3).

Аппаратно модули DI идентичны. Отличаются модули дискретных входов маркировкой задних планок и ключами. Ключи – это комбинация джамперов, которая указывает на соответствие модуля DI указанному номеру.

Доступны исполнения модуля, отличающиеся друг от друга по номинальному напряжению дискретных входов: 110 и 220 В.

Вид модулей 1DI, 2DI, 3DI и 4DI, со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на (Рисунок 19). Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

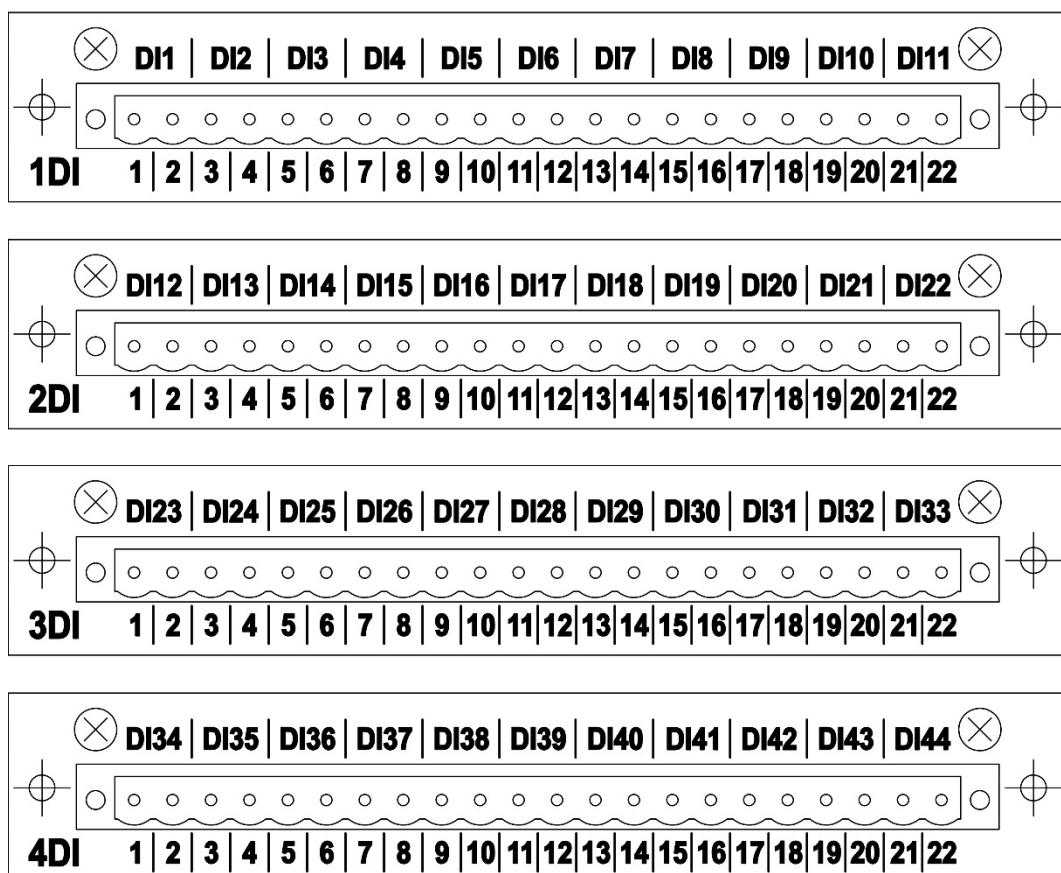


Рисунок 19 – Модули 1DI, 2DI, 3DI и 4DI (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

На (Рисунок 20) показана таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*.



Рисунок 20 – Таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*

На приведенном выше рисунке джамперы *J1* и *J2* не установлены, следовательно, по таблице исполнений определяем, что данная комбинация соответствует модулю *1DI*.

В каждом модуле последний дискретный вход (для модуля *1DI* – это вход *DI11*, для модуля *2DI* – это вход *DI22*, для модуля *3DI* – это вход *DI33*) имеет возможность выбора номинального напряжения 110 или 220 В. Выбор номинального напряжения производится выбором положения джамперов *J3* и *J4* на плате модуля (Рисунок 21).

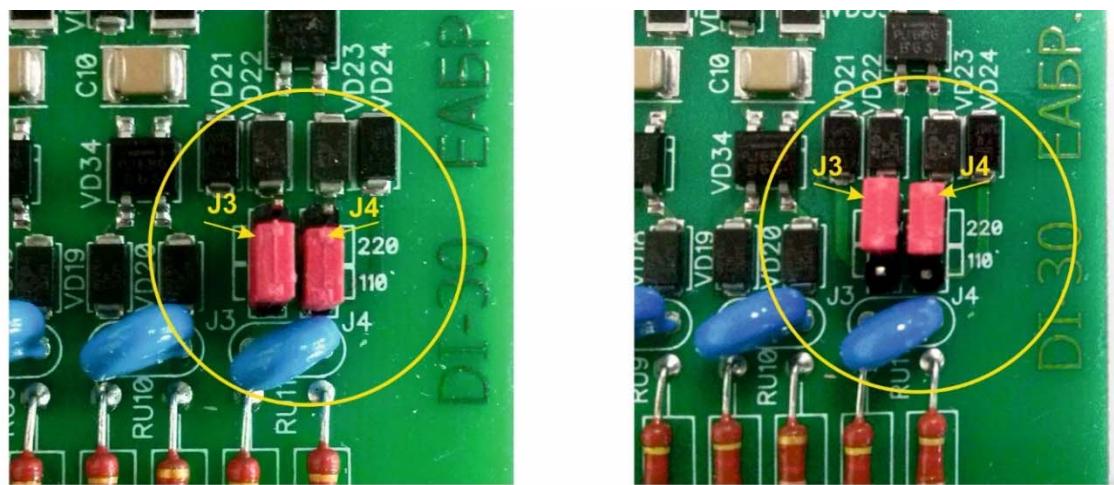


Рисунок 21 – Положения джамперов на номинальное напряжение 110 и 220 В для последнего дискретного входа модуля *DI*

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

### 1.3.1.3 Модули *RL*

Модули *IRL*, *2RL*, *3RL* и *4RL* предназначены для подключения выходных реле.

Основные параметры выходных реле модуля описаны в п.1.2.6 и (Таблица 4).

Аппаратно модули *RL* идентичны. Отличаются модули выходных реле маркировкой задних планок и ключами. Ключи – это комбинация джамперов, которая указывает на соответствие модуля *RL* указанному номеру.

Вид модулей *IRL*, *2RL*, *3RL* и *4RL*, со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на (Рисунок 22). Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

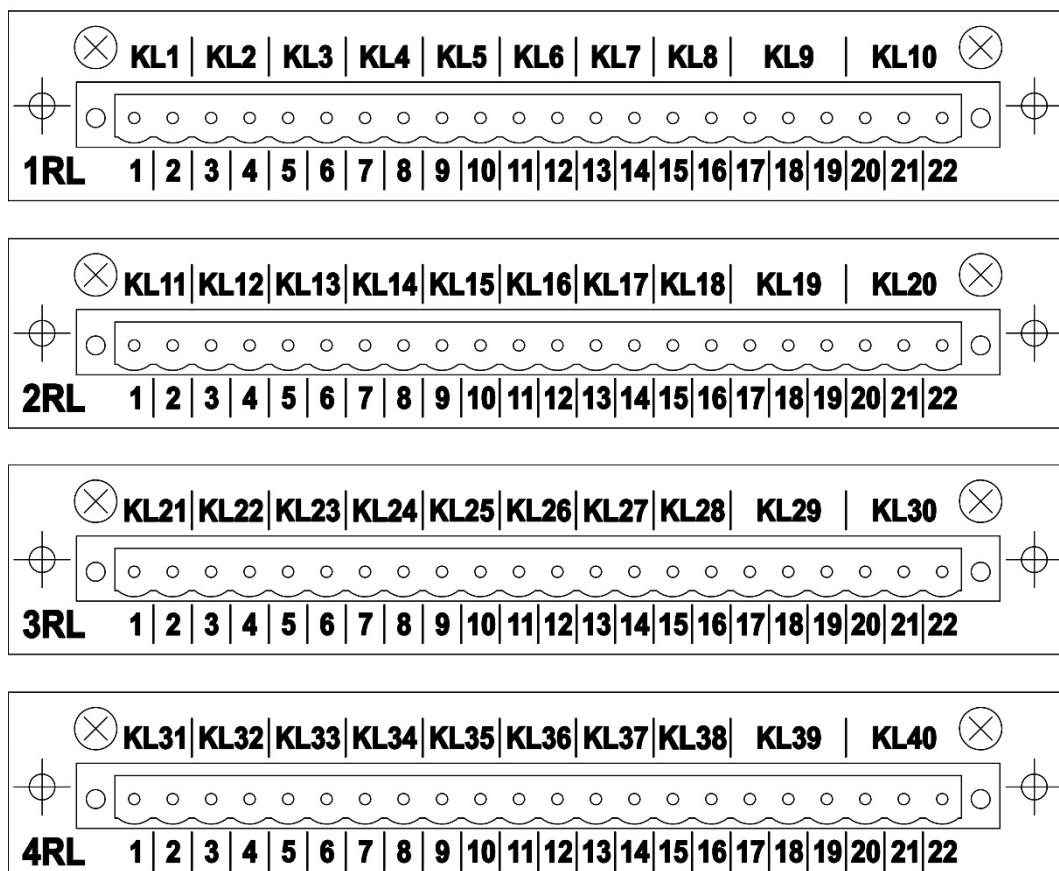


Рисунок 22 – Модули *IRL*, *2RL*, *3RL* и *4RL* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

На (Рисунок 23) показаны таблица задания исполнений модуля *RL* и места установки джамперов *J1*, *J2* и *J3*.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

40



Рисунок 23 – Таблица задания исполнений модуля *RL* и места установки джамперов *J1*, *J2* и *J3*

Для задания необходимого исполнения модулю *RL*, необходимо замкнуть джамперами *J1*, *J2* и *J3* указанные в таблице группы контактов.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

### 1.3.1.4 Модуль AI-BC

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

Основные параметры измерительных входов модуля описаны в п.1.2.4 и табл. 1-2. Вид модуля AI-BC со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 24).

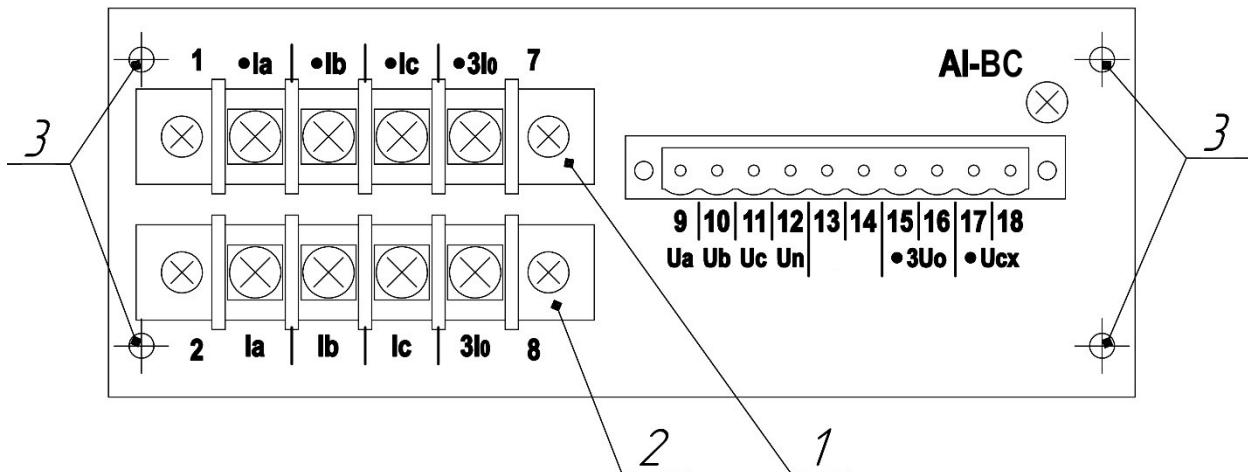


Рисунок 24 – Модуль AI-BC (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

- 1 – разъем измерительных токовых цепей  $I_A, I_B, I_C, 3I_0$ ;
- 2 – разъем аналоговых входов напряжений  $U_A, U_B, U_C, U_n, 3U_0, U_{cx}$  ;
- 3 – крепежные отверстия.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

### 1.3.1.5 Модуль *COM*

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

Доступны следующие исполнения модуля:

- *COM-30-LE* с одним портом 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-30-LO* с одним портом связи *RS-485* и одним оптическим портом *Ethernet (SC)*, обеспечивает поддержку протоколов передачи данных *Modbus*, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104;
- *COM-30-APIS* с двумя электрическими портами *Ethernet (RJ-45)*, обеспечивает поддержку протоколов передачи данных МЭК 61850-8-1 (*GOOSE*, *MMS*);

Общий вид модуля *COM-30-LE* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 25).

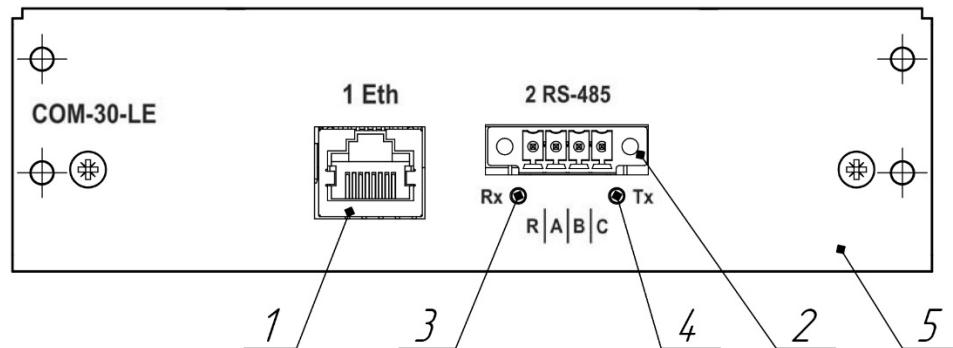


Рисунок 25 – Модуль *COM-30-LE* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Общий вид модуля *COM-30-LO* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 26).

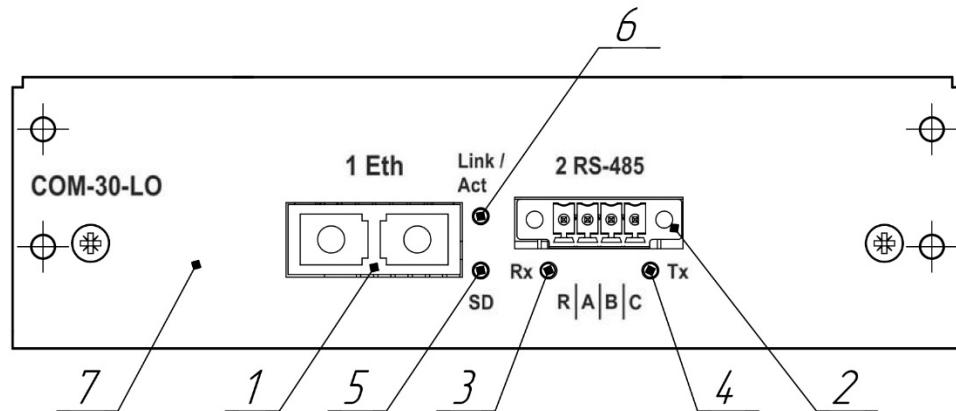


Рисунок 26 – Модуль *COM-30-LO* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

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

Общий вид модуля *COM-30-APIS* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 27).

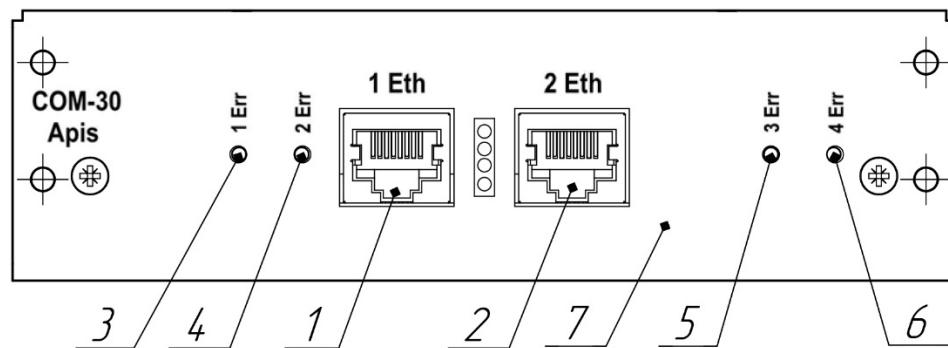


Рисунок 27 – Модуль *COM-30-APIS* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- 1 – разъем *1 Eth*;  
 2 – разъем *2 Eth*;  
 3 – светодиод *1 Err*;  
 4 – светодиод *2 Err*;  
 5 – светодиод *3 Err*;  
 6 – светодиод *4 Err*;  
 7 – планка.

По специсполнению возможна комплектация устройства модулями *COM-30-RJ* или *COM-30-OPT*.

Общий вид модуля *COM-30-RJ* со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показан на (Рисунок 28).

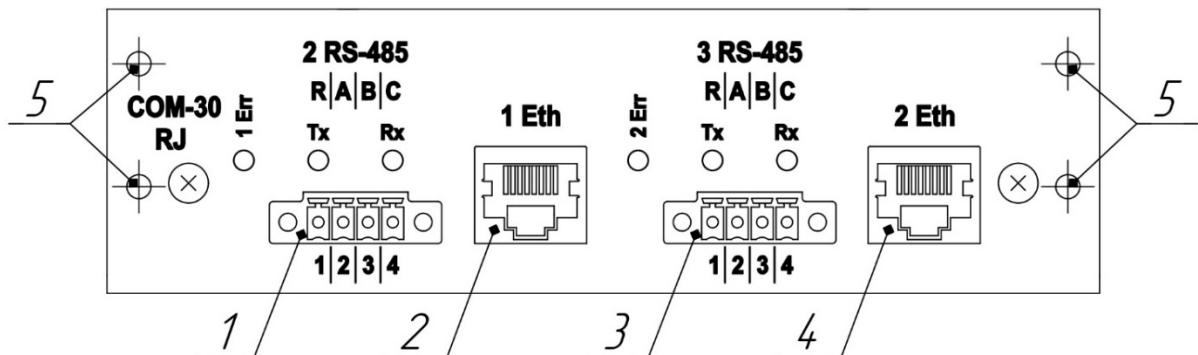


Рисунок 28 – Модуль *COM-30-RJ* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

- 1 – разъем порта связи *2 RS-485*;  
 2 – разъем электрического порта связи *1 Ethernet*;  
 3 – разъем порта связи *3 RS-485*;  
 4 – разъем электрического порта связи *2 Ethernet*;  
 5 – крепежные отверстия.

Общий вид модуля *COM-30-OPT* со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на (Рисунок 29).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

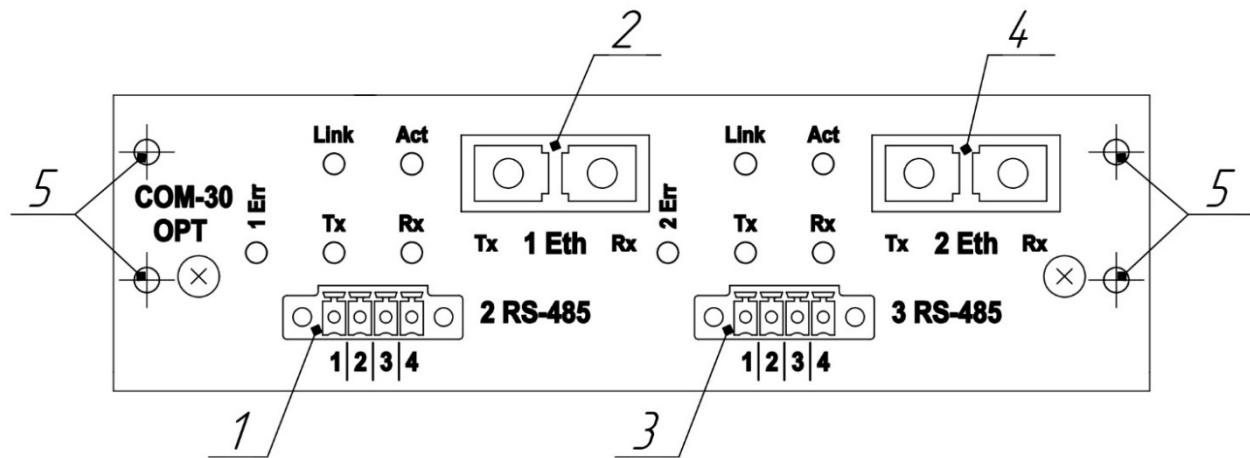


Рисунок 29 – Модуль *COM-30-OPT* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

- 1 – разъем порта связи *2 RS-485*;
- 2 – разъем оптического порта связи *1 Ethernet*;
- 3 – разъем порта связи *3 RS-485*;
- 4 – разъем оптического порта связи *2 Ethernet*;
- 5 – крепежные отверстия.

В базовом исполнении устройства PC83-ВС модулем *COM* не комплектуются, а вместо модуля устанавливается планка-заглушка.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Реализация основных функций

#### 1.4.1.1 Основная защита

Основная защита может работать как МТЗ или как ДЗ. Устройство содержит восемь ступеней ОЗ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания ОЗ в режиме МТЗ при угле направления мощности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном увеличении тока от  $0,5I_y$  до  $3I_y$  – не более 0,035 с. Время возврата ОЗ в режиме МТЗ при угле направления мощности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном уменьшении тока от  $3I_y$  до  $0,1I_y$  – не более 0,05 с.

Время срабатывания ОЗ в режиме ДЗ при угле сопротивления равном  $\Phi_{мч}$ , токе не менее 1,5 А, скачкообразном снижении линейного напряжения от напряжения 100 В, соответствующего  $1,2Z_y$ , до напряжения, соответствующего  $0,6Z_y$  – не более 0,035 с.

Время возврата ОЗ в режиме ДЗ при угле сопротивления равном  $\Phi_{мч}$ , токе не менее 1,5 А, скачкообразном увеличении линейного напряжения от напряжения, соответствующего  $0,1Z_y$  до напряжения, соответствующего  $1,2Z_y$  (не более 100 В) – не более 0,05 с.

По результатам работы ОЗ формируются сигналы: «Пуск ОЗ», «Работа ОЗ», «Работа ОЗ с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или ДФ.

При работе ОЗ в режиме МТЗ и при работе ОЗ в режиме ДЗ используются отдельные таймеры задержки на срабатывание, завязанные на общий выход. Оба таймера запускаются одновременно, а защита выбирает таймер в соответствии с режимом работы. Режим работы определяется по текущему состоянию защиты. Таймеры для ввода автоматического ускорения, для работы автоматического и оперативного ускорения одни и те же для двух режимов.

На (Рисунок 30) приведен фрагмент функциональной схемы логики работы ОЗ.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

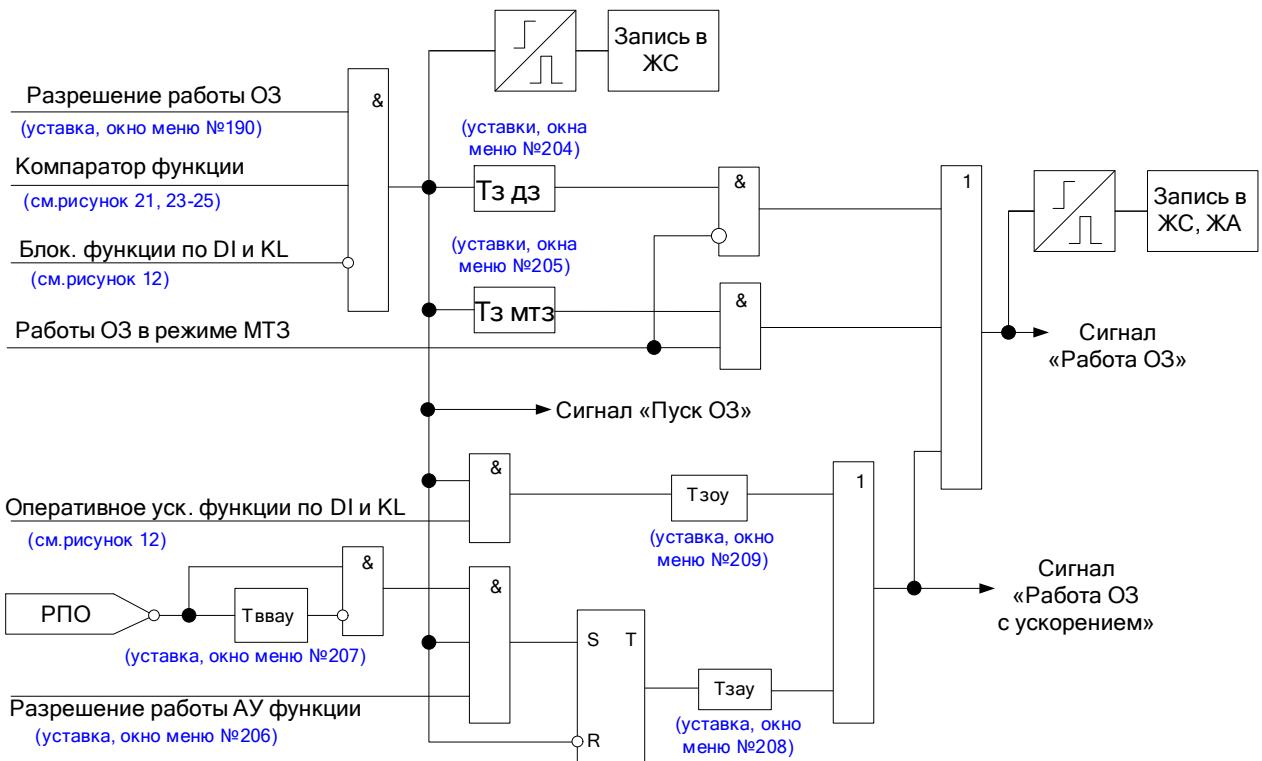


Рисунок 30 – Фрагмент функциональной схемы логики ОЗ

Сигналы блокировок (ускорение) по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку (ускорение). Алгоритм формирования сигналов блокировок (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 31).

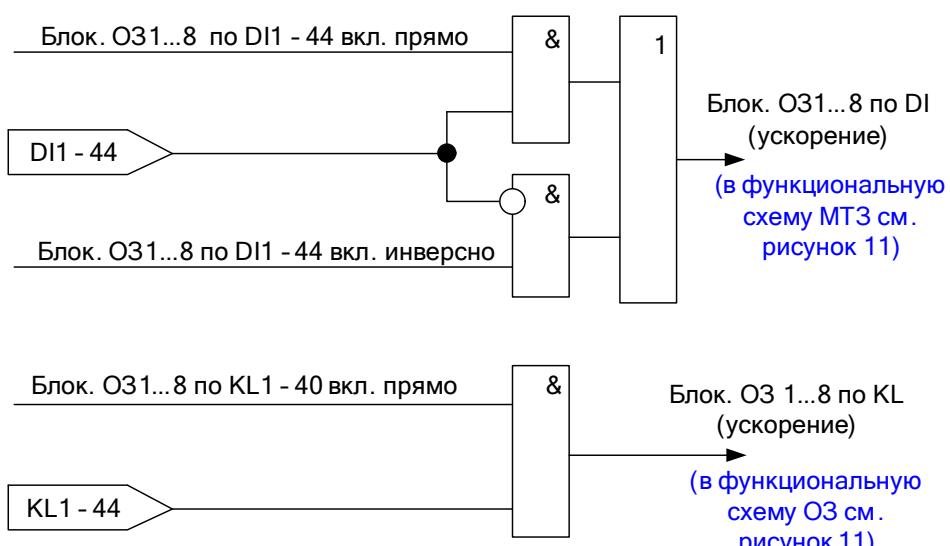


Рисунок 31 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) ОЗ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ОЗ представлена в (Таблица 12).

Таблица 12 – Конфигурация ОЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ОЗ 1...8 по <i>DII...44</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	592
Блокировка ОЗ 1...8 по одному из <i>KLI...40</i>	Вкл., Откл.	575
Ускорение ОЗ 1 по <i>DII...44</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	598
Ускорение ОЗ 1 по одному из <i>KLI...40</i>	Вкл., Откл.	585
Назначение РПО (для работы автоматического ускорения по инверсному значению РПО)	Откл., <i>DII...DI44</i> прямо, <i>DII...DI44</i> инверсно	731

В режиме МТЗ компаратор функции реагирует на превышение фазных или линейных токов (выбирается уставкой). Дополнительно, в данном режиме работы компаратор может учитывать направление мощности, блокироваться по уровню второй гармоники, работать с вольт-метровой блокировкой, блокироваться по БНН, блокироваться по факту снижения напряжения ниже нижней границы.

По факту работы отдельной функции блокировки по отношению уровня второй гармоники к уровню первой, уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени ОЗ. При этом учитывается режим работы ОЗ по току: по фазным токам, блокировка работает по отношению гармоник в фазных токах, при работе по линейным – в линейных.

По факту работы отдельной функции вольт метровой блокировки уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени ОЗ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

По факту работы БНН уставками можно задать следующие режимы работы:

1) ненаправленная МТЗ не реагирует на работу БНН;

2) для направленной МТЗ:

– «блокировка отключена» – в данном варианте ОЗ не реагирует на работу БНН;

– «блокировка работы ступени» – в данном варианте ОЗ полностью блокируется по факту работы БНН;

– «блокировка работы направленности» – в данном варианте ОЗ автоматически переводится в токовую ненаправленные.

Направленность отдельно для каждой ступени ОЗ в режиме МТЗ реализуется только при работе по фазным токам органом направления мощности, выполненным по «девяностоградусной схеме». При работе по линейным токам направленность автоматически блокируется. Орган направления мощности ОЗ выполняет сравнение углов между векторами фазных токов и междуфазных напряжений противоположных фаз, т.е.  $I_A$  и  $U_{BC}$ ,  $I_B$  и  $U_{CA}$ ,  $I_C$  и  $U_{AB}$ . Векторы указанных напряжений перед сравнением поворачиваются на угол 90 градусов против часовой стрелки в сторону опережения, что соответствует совпадению фаз контролируемых токов и напряжений при металлических трехфазных, двухфазных и однофазных КЗ с чисто активным сопротивлением петли КЗ. Так как поворачивание вектора рабочего напряжения на угол 90 градусов предусмотрено внутренним алгоритмом устройства, то угол максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$  должен задаваться равным углу импеданса защищаемой линии.

Если значение одного фазного тока ( $I_A, I_B, I_C$  соответственно) меньше 0,02 номинального значения тока, тогда определение угла между соответствующим током и напряжением считается невозможным и работа направленной ступени ОЗ в режиме МТЗ блокируется по данной фазе.

Если значение одного линейного напряжения, используемого совместно с соответствующим током при определении углов, ( $U_{BC}, U_{CA}, U_{AB}$  соответственно) меньше  $0,02U_{\text{н}}$ , тогда определение угла между соответствующим током и

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

напряжением считается невозможным и работа направленной ступени ОЗ в режиме МТЗ блокируется по данной фазе.

При просадке всех трех напряжений ниже нижней границы алгоритм работы ОЗ в режиме МТЗ определяется уставкой.

1) просадка напряжения не влияет на работу ненаправленной МТЗ.

2) для направленной МТЗ:

– «блокировка отключена» МТЗ не реагирует на снижение напряжения до уровня ограничения расчета угла направленности. После снижения напряжения ниже уровня блокировки расчета угла МТЗ блокируется;

– «блокировка работы ступени» – в данном варианте МТЗ полностью блокируется при просадке напряжения;

– «блокировка работы направленности» – в данном варианте МТЗ автоматически переводится в токовую ненаправленную.

Для направленных защит ОЗ во всех режимах введен гистерезис по углу на концах зоны срабатывания с уставкой в диапазоне от 0 до 10 градусов (с шагом 1 градус). Задаваемая уставка по гистерезису говорит о том, что для выхода из зоны срабатывания нужно повернуть угол на заданное значение градусов больше как с одной, так и с другой стороны в сторону зоны несрабатывания.

Диаграмма направленности ОЗ представлена на (Рисунок 32).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

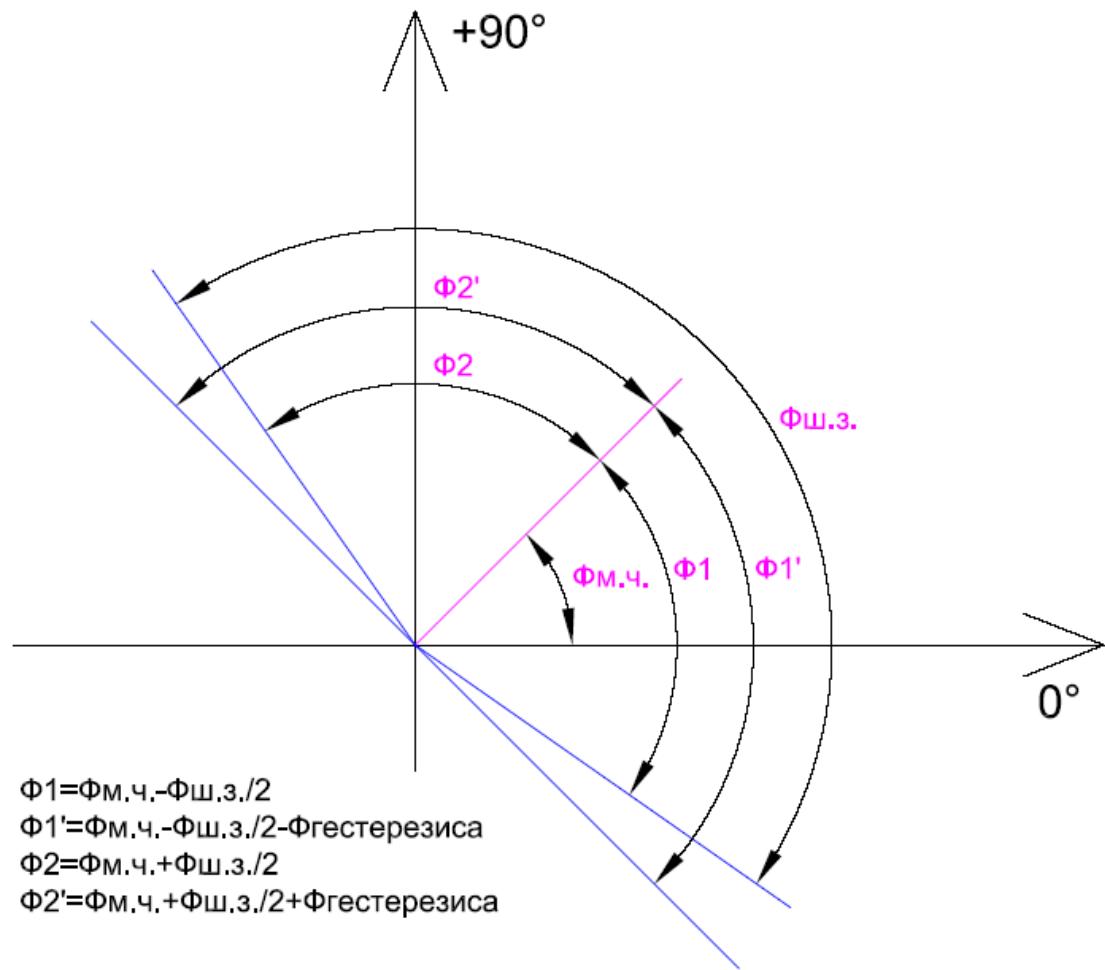


Рисунок 32 – Диаграмма направленности ОЗ

Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме работы МТЗ представлена на (Рисунок 33).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

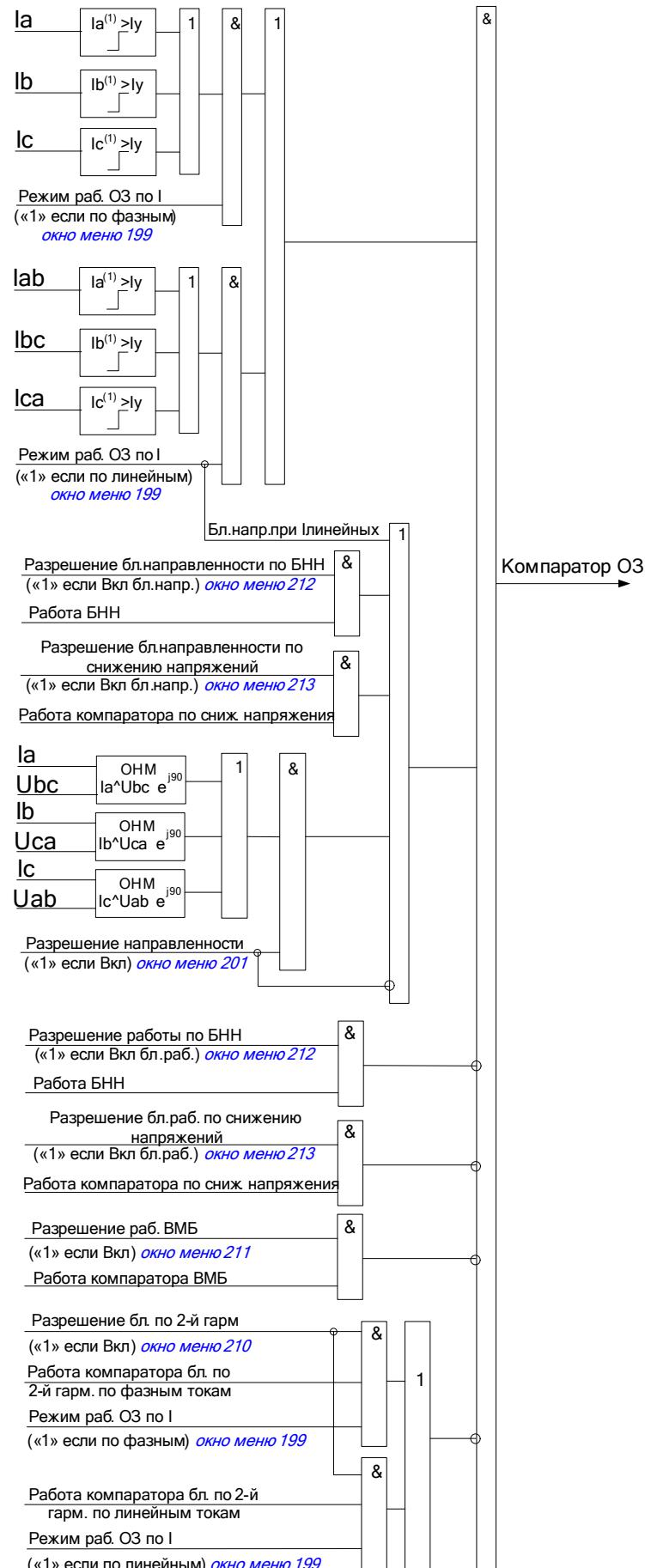


Рисунок 33 – Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме МТЗ

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

53

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

В (Таблица 13) представлены уставки ОЗ в режиме работы МТЗ

Таблица 13 – Уставки ОЗ в режиме работы МТЗ

Номер окна в структуре меню устройства	Диапазон	Название уставки или параметра	1	2
			Разрешение работы ступени	1
190	Откл., МТЗ, ДЗ фаза-фаза, ДЗ фаза- $N$ , ДЗ фаза-фаза- $N$	Разрешение работы ступени		
199	фазные, линейный	Режим работы по току		1
200	0,1...125 A, с шагом 0,01 A	Выбор уставки по току срабатывания		
201	Вкл. / Откл.	Разрешение направленности		
202	0...359 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$		
203	10...180 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$		
204	0...60 с, с шагом 0,01 с	Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме ДЗ ( $T_{y.дз.}$ )		
205	0...60 с, с шагом 0,01 с	Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме МТЗ ( $T_{y.мтз.}$ )		
206	Вкл. / Откл.	Разрешение автоматического ускорения		
207	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )		
208	0...1 с, с шагом 0,01 с	Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$		
209	0...60 с, с шагом 0,01 с	Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$		

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Продолжение (Таблица 13)

1	2	3
Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	210
Разрешение работы с вольт-метровой блокировкой	Откл., Вкл.	211
Блокировка по БНН	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	212
Блокировка по снижению напряжения	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	213
Коэффициент возврата по току	0,95	–
Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ОЗ в режиме МТЗ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 34).

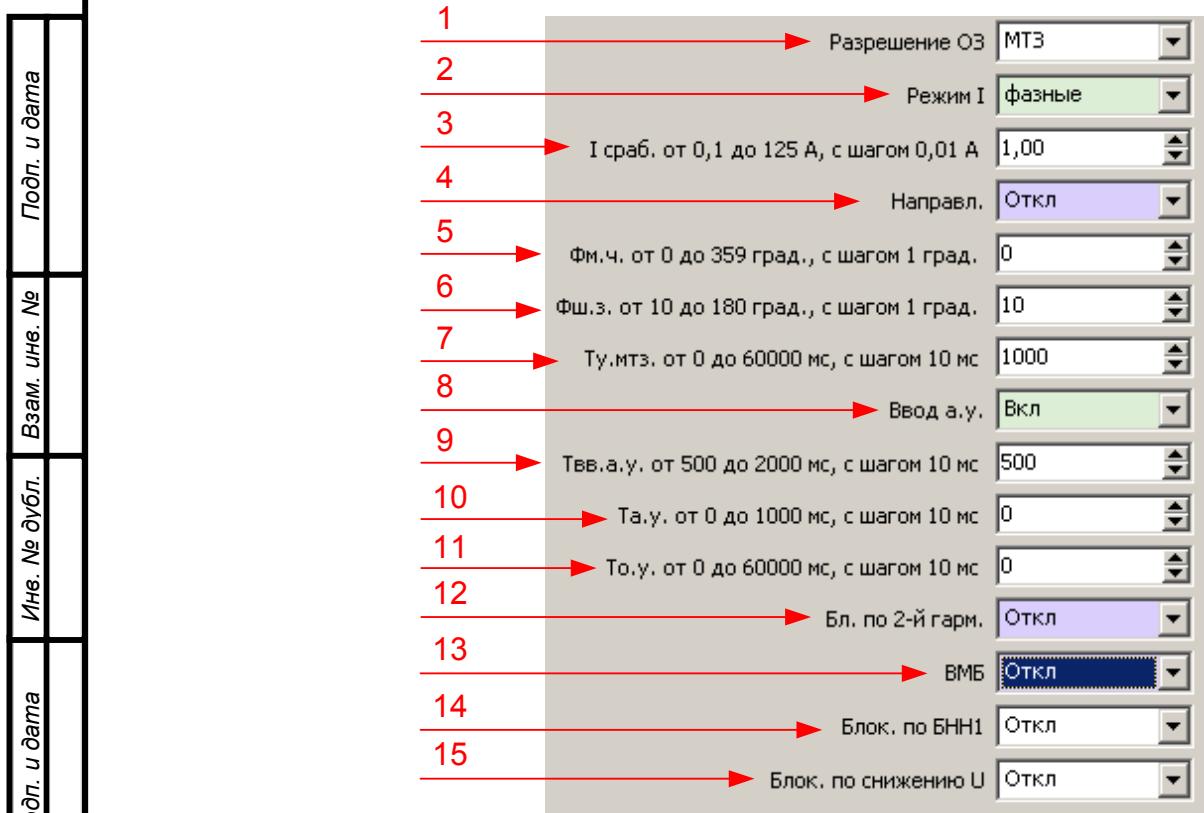


Рисунок 34 – Окно настроек ОЗ в режиме МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ОЗ в режиме МТЗ;
- 2 – выбор режима работы по току ОЗ;
- 3 – ввод уставки по току срабатывания ОЗ;
- 4 – разрешение работы по направлению мощности;
- 5 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$ ;
- 6 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{\text{шз}}$ ;
- 7 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание в режиме МТЗ ( $T_{y,\text{мтз}}$ );
- 8 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ОЗ;
- 9 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ОЗ ( $T_{\text{бвай}}$ );
- 10 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ОЗ ( $T_{\text{зая}}$ );
- 11 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ОЗ ( $T_{\text{зоу}}$ );
- 12 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по 2-й гармонике;
- 13 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по ВМБ;
- 14 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по БНН;
- 15 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по снижению напряжения.

В режиме ДЗ компаратор функции работает по сопротивлению. В режиме ДЗ есть возможность выбора двух типов характеристик срабатывания по сопротивлению: круговая с центром в начале координат, с возможностью выреза сектора; эллиптическая, проходящая через начало координат.

Устройство постоянно по соотношению токов определяет тип КЗ ( $A0, B0, C0, AB, BC, CA, ABC$ ). ОЗ в режиме ДЗ работает по определенному контуру КЗ. Тип КЗ определяется по следующим условиям:

Тип КЗ =  $A0$ , если  $((I_a > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_c < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $B0$ , если  $((I_a < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_c < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $C0$ , если  $((I_a < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И }$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$(I_c > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $AB$ , если  $((I_a > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И }$

$(I_c < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $BC$ , если  $((I_a < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И }$

$(I_c > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $CA$ , если  $((I_a > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b < 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И }$

$(I_c > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ ;

Тип КЗ =  $ABC$ , если  $((I_a > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И } (I_b > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)) \text{ И }$

$(I_c > 0,9\max(I_a, I_b, I_c)))$ .

Для каждого типа характеристики ОЗ может контролировать:

а) межфазные петли  $AB, BC, CA$  (работа ступени разрешена как «ДЗ фаза-фаза»).

Сопротивления подсчитываются по формуле:

$$Z_{\phi 1 \phi 2} = (U_{\phi 1 \phi 2}) / (I_{\phi 1 \phi 2}), \quad (1)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по формуле 1, приведены в (Таблица 14).

Таблица 14 – Составляющие для расчета межфазных сопротивлений

Сопротивление петли	Числитель формулы 1	Знаменатель формулы 1
$Z_{ab}$	$U_{ab}$	$I_{ab}$
$Z_{bc}$	$U_{bc}$	$I_{bc}$
$Z_{ca}$	$U_{ca}$	$I_{ca}$

Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме работы ДЗ с контролем межфазных петель представлена на (Рисунок 35).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

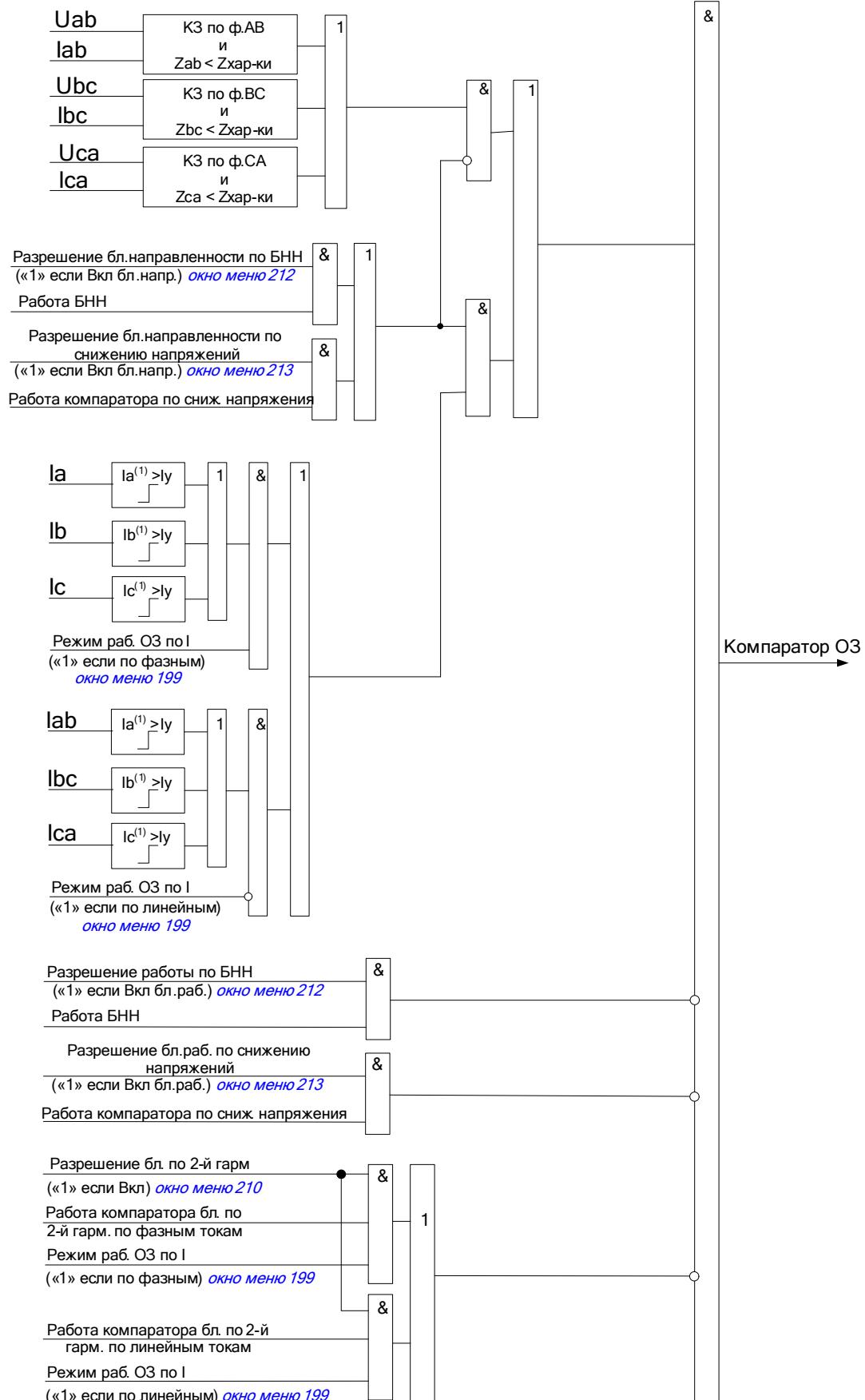


Рисунок 35 – Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме ДЗ при контроле межфазных петель AB, BC, CA

б) фазные петли  $A0, B0, C0$  (работа ступени разрешена как «ДЗ фаза- $N$ »).

Сопротивления подсчитываются по формуле:

$$Z_{\phi 0} = U_{\phi} / (I_{\phi} + \kappa I_0) , \quad (2)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по формуле 2, приведены в (Таблица 15).

Таблица 15 – Составляющие для расчета межфазных сопротивлений

Сопротивление петли	Числитель формулы 2	Знаменатель формулы 2
$Z_{a0}$	$U_a$	$I_a + \kappa I_0$
$Z_{b0}$	$U_b$	$I_b + \kappa I_0$
$Z_{c0}$	$U_c$	$I_c + \kappa I_0$

Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме работы ДЗ с контролем фазных петель представлена на (Рисунок 36).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

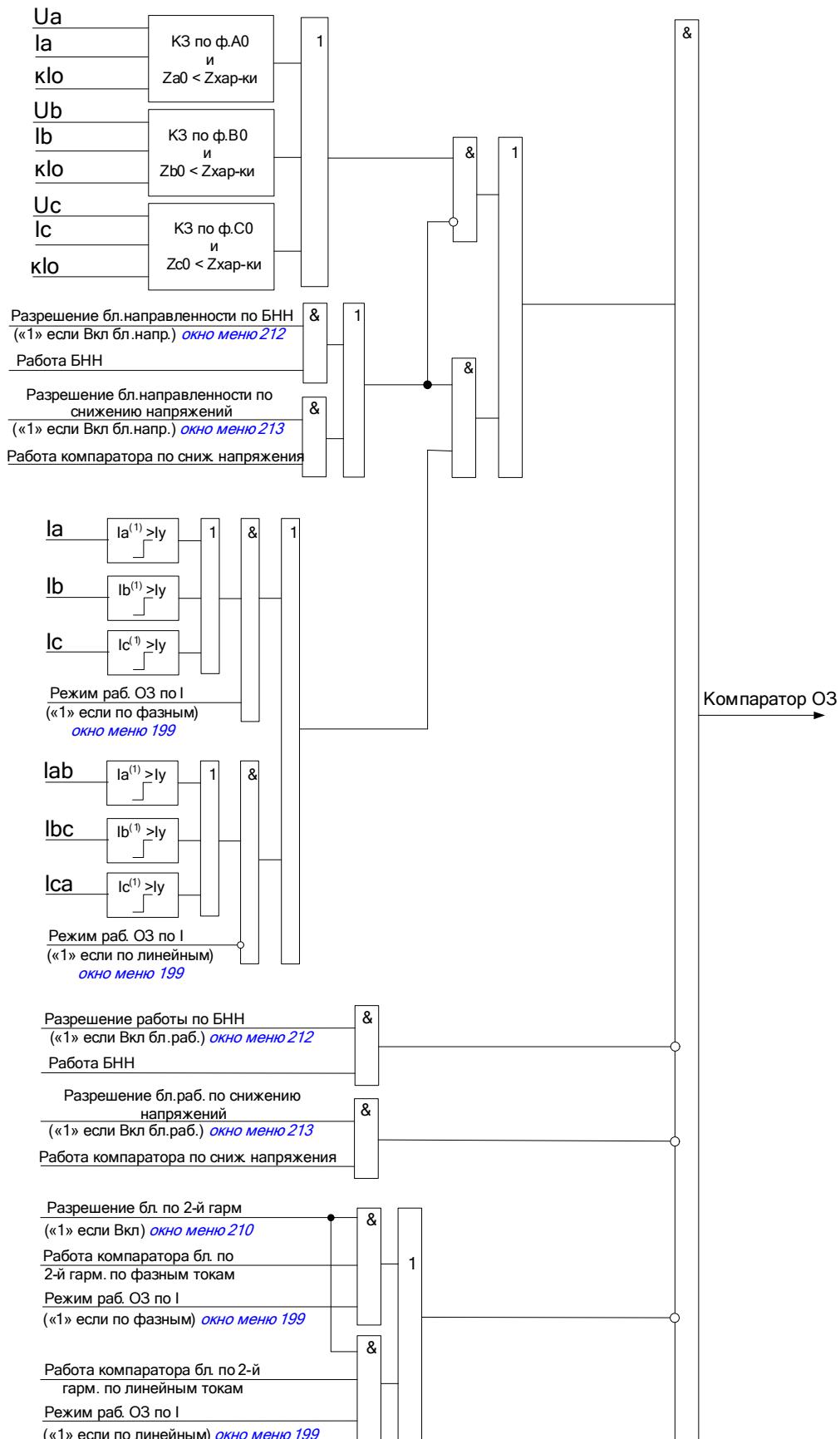


Рисунок 36 – Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме ДЗ при контроле фазных петель A0, B0, C0

в) все петли (работа ступени разрешена как «ДЗ фаза-фаза- $N$ »).

Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме работы ДЗ с контролем всех петель представлена на (Рисунок 37).

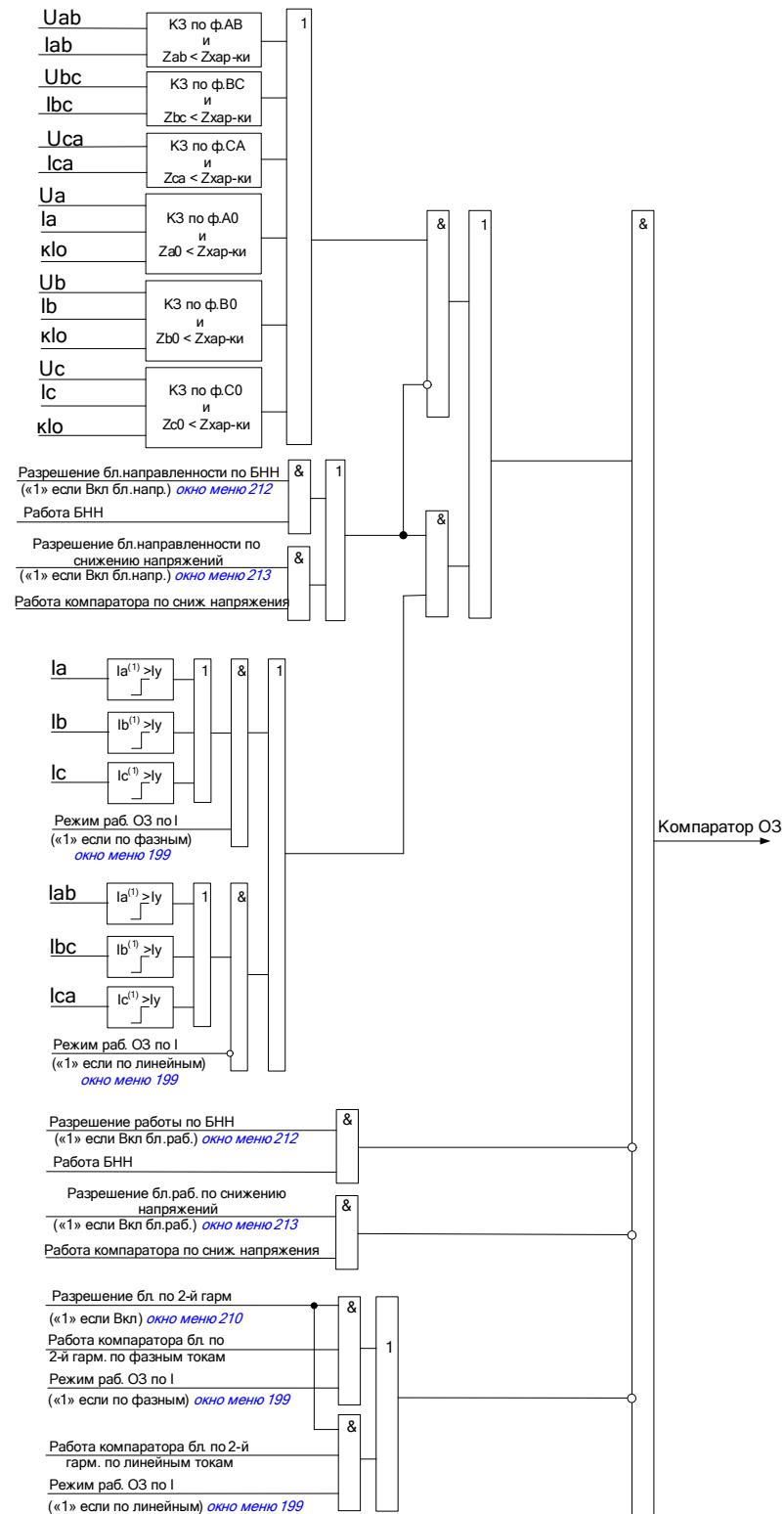


Рисунок 37 – Функциональная схема логики компаратора ОЗ в режиме ДЗ при контроле всех петель  $A0, B0, C0, AB, BC, CA$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

В режиме ДЗ для компаратора ОЗ уставками может задаваться режим работы по направлению мощности (для круговой характеристики), режим работы с вырезом по нагрузке, блокироваться или переводиться в ненаправленную токовую при неисправности цепей напряжения (БНН), блокироваться или переводиться в ненаправленную дистанционную или ненаправленную токовую по факту снижения напряжения ниже нижней границы.

При автоматическом переходе ДЗ в МТЗ защита работает по токам, которые заданы соответствующей уставкой.

По факту работы отдельной функции блокировки по отношению уровня второй гармоники к уровню первой, уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени ОЗ в режиме ДЗ. При этом учитывается режим работы ОЗ по току: по фазным токам, блокировка работает по отношению гармоник в фазных токах, при работе по линейным – в линейных.

По факту работы БНН возможны следующие режимы работы:

- 1) для ДЗ с круговой не направленной характеристикой:
  - «блокировка работы направленности» или «блокировка отключена» – в данном варианте ОЗ не реагирует на работу БНН;
  - «блокировка работы ступени» – в данном варианте ОЗ полностью блокируется по факту работы БНН;
- 2) для ДЗ с круговой направленной, эллиптической характеристикой можно задать следующие режимы работы:
  - «блокировка отключена» – в данном варианте ОЗ не реагирует на работу БНН;
  - «блокировка работы ступени» – в данном варианте ОЗ полностью блокируется по факту работы БНН;
  - «блокировка работы направленности» – в данном варианте ОЗ автоматически переводится в токовую ненаправленные.

При снижении фазных токов ниже  $0,02I_{\text{н}}$ , работа ОЗ в режиме ДЗ блокируется.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При снижении фазных (линейных) напряжений ниже порога  $0,01U_{\text{H}}$  ( $0,02U_{\text{H}}$ ), наличии тока выше  $0,02I_{\text{H}}$  работа ОЗ с круговой направленной, эллиптической и полигональной характеристикой в режиме ДЗ работает согласно выбранного режима. По факту снижения напряжения ниже нижней границы возможны следующие режимы работы:

- 1) на работу ДЗ с круговой не направленной характеристикой не влияет снижение напряжения;
- 2) для ДЗ с круговой направленной, эллиптической характеристикой можно задать следующие режимы работы:
  - «блокировка отключена» – в данном варианте ОЗ не реагирует на снижение напряжения до уровня ограничения расчета угла. После снижения напряжения ниже уровня блокировки расчета угла ОЗ блокируется;
  - «блокировка работы ступени» – в данном варианте ОЗ полностью блокируется по факту снижения напряжения;
  - «блокировка работы направленности» – в данном варианте при снижении напряжений ниже нижней границы проверяется разрешение работы по дополнительной зоне ДЗ:
    - если работа по дополнительной зоне запрещена, то ОЗ автоматически переводится в токовую ненаправленные;
    - если работа по дополнительной зоне разрешена, то ОЗ отрабатывает по алгоритму круговой ненаправленной ДЗ с уставками по сопротивлению для дополнительной зоны.

Диаграмма выреза по нагрузке представлена на (Рисунок 38).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

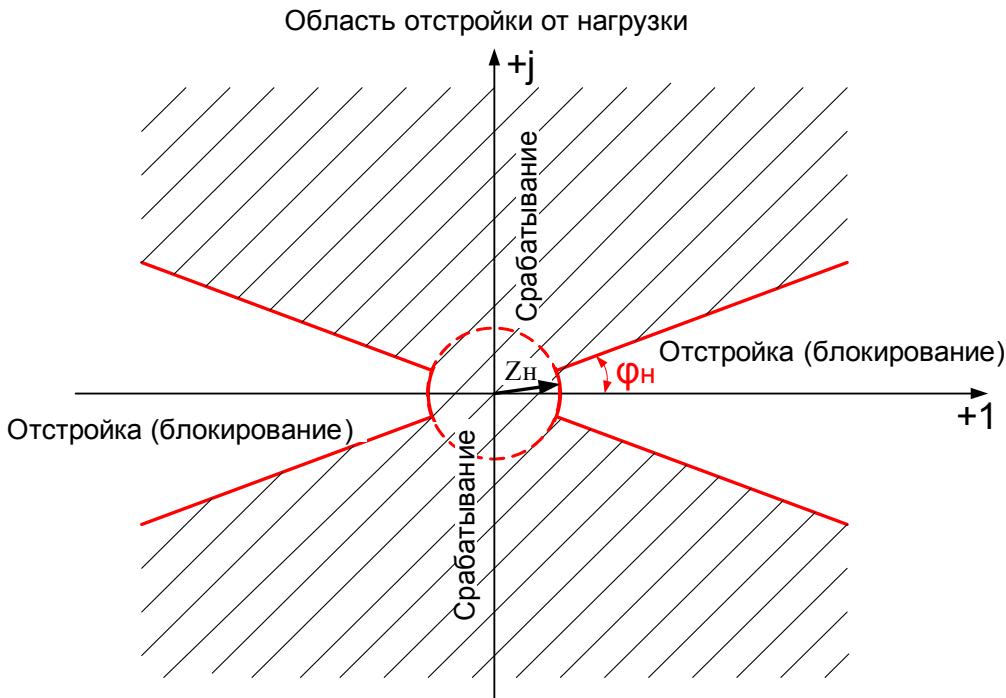


Рисунок 38 – Диаграмма выреза по нагрузке

Если значение одного фазного тока ( $I_A, I_B, I_C$  соответственно) меньше 0,02 номинального значения тока, тогда определение угла для соответствующего сопротивления считается невозможным и работа ДЗ с круговой направленной, эллиптической, полигональной характеристикой блокируется по данной фазе.

Круговую характеристику описывает круг с центром в начале координат и радиусом равным  $Z_{ср}$ . Круговая характеристика представлена на (Рисунок 39).

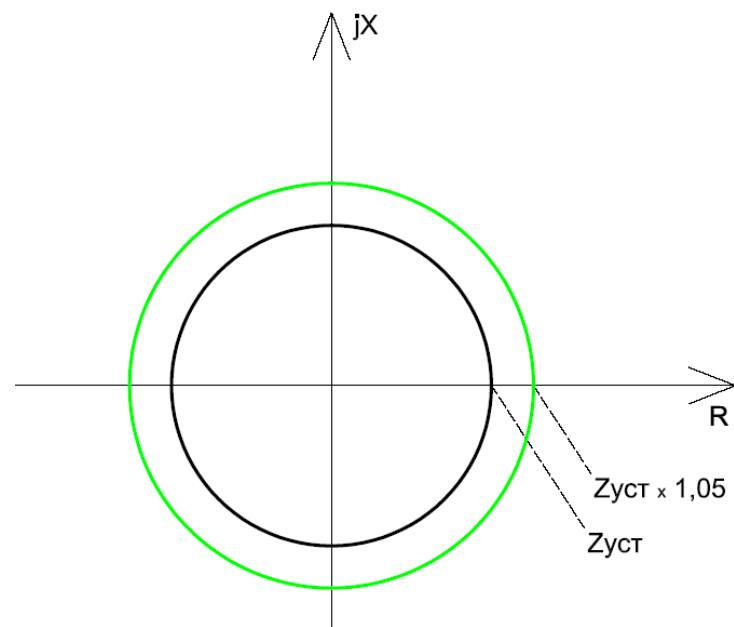


Рисунок 39 – Круговая характеристика ОЗ в режиме работы ДЗ

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Характеристика с режимом работы по направлению мощности представлена на (Рисунок 40).

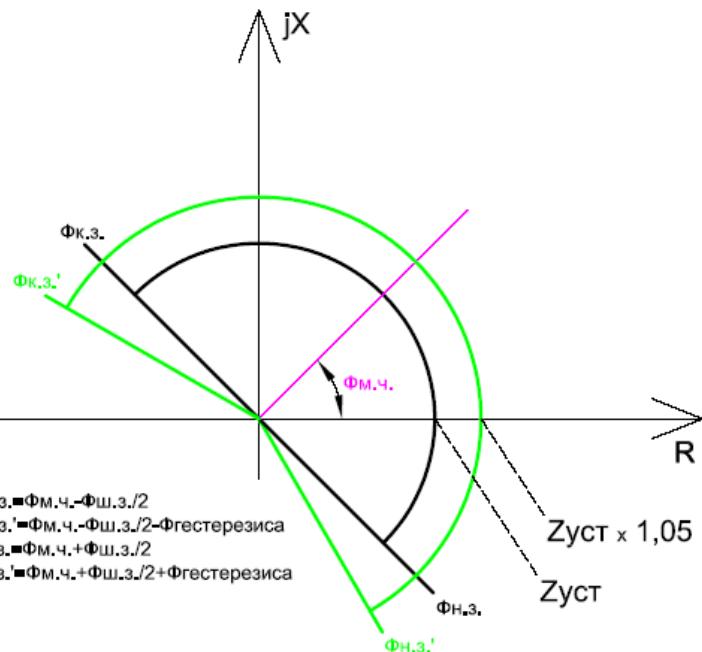


Рисунок 40 – Круговая характеристика ОЗ с режимом работы по направлению мощности

Уставки ОЗ в режиме работы ДЗ с круговой характеристикой представлены в (Таблица 16).

Таблица 16 – Уставки ОЗ в режиме работы ДЗ с круговой характеристикой

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., МТЗ, ДЗ фаза-фаза, ДЗ фаза- $N$ , ДЗ фаза- $N$	190
Выбор типа характеристики ОЗ	1 – круговая, 2 – эллиптическая,	191
Выбор уставки по сопротивлению срабатывания	0,1...500 Ом, с шагом 0,01 Ом	192
Разрешение работы дополнительной зоны	Вкл. / Откл.	197

Продолжение (Таблица 16)

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	2	3
					Уставка по сопротивлению срабатыванию дополнительной зоны	0,1...300 Ом, с шагом 0,01 Ом	198
					Режим работы по току	фазные, линейный	199
					Выбор уставки по току срабатывания	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	200
					Разрешение направленности	Вкл. / Откл.	201
					Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$	0...359°, с шагом 1°	202
					Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$	10...180°, с шагом 1°	203
					Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме ДЗ ( $T_{y,дз.}$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	204
					Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме МТЗ ( $T_{y,мтз.}$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	205
					Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	206
					Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	207
					Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	208
					Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	209
					Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	210

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Продолжение (Таблица 16)

1	2	3
Блокировка по БНН	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	212
Блокировка по снижению напряжения	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	213
Блокировка по нагрузке	Откл., Вкл.	214
Выбор уставки по сопротивлению нагрузки	10...500 Ом, с шагом 0,1 Ом	360
Коэффициент возврата по току	0,95	—
Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	494

Внешний вид окна настроек ОЗ в режиме ДЗ с круговой характеристикой в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 41).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

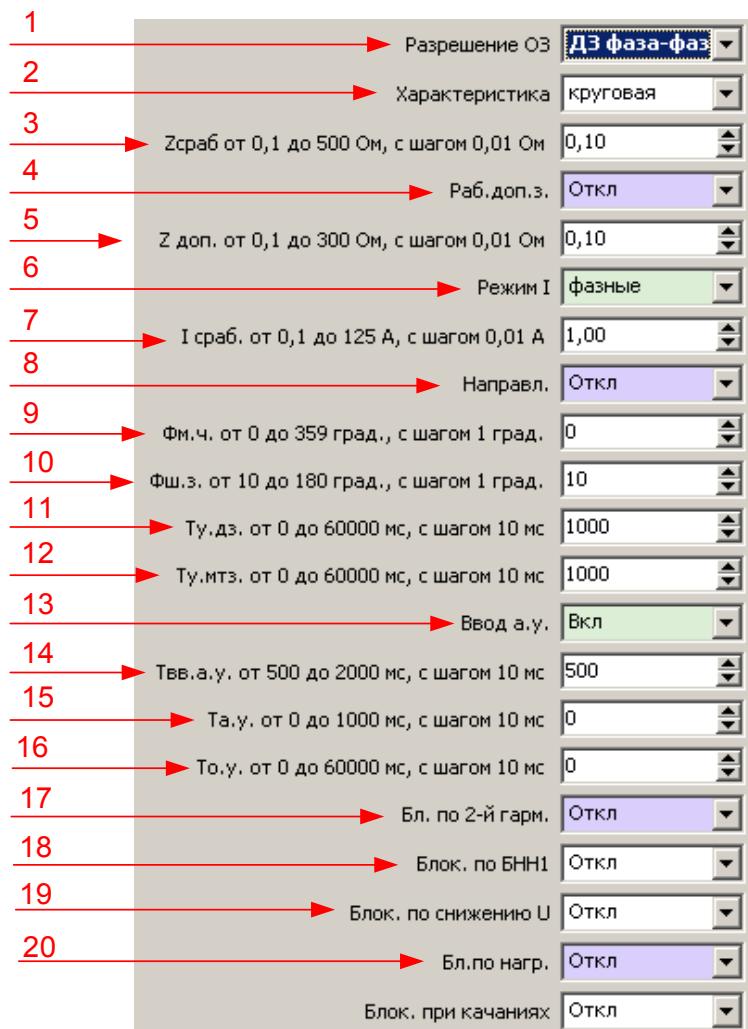


Рисунок 41 – Окно настроек ДЗ с круговой характеристикой в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ОЗ в режиме ДЗ;
- 2 – выбор типа характеристики ДЗ;
- 3 – ввод уставки по сопротивлению срабатывания ОЗ ( $Z_y$ );
- 4 – разрешение работы дополнительной зоны по сопротивлению;
- 5 – ввод уставки по сопротивлению срабатывания дополнительной зоны ОЗ ( $Z_{\text{доп}}$ );
- 6 – выбор режима работы по току (при переводе ДЗ в МТЗ);
- 7 – ввод уставки по току срабатывания ОЗ (при переводе ДЗ в МТЗ);
- 8 – разрешение работы по направлению мощности;
- 9 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$ ;
- 10 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{\text{шз}}$ ;
- 11 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ОЗ в режиме ДЗ ( $T_{y,\text{дз}}$ );

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- 12 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ОЗ в режиме МТЗ ( $T_{y,MTZ}$ );  
 13 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ОЗ;  
 14 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ОЗ ( $T_{bay}$ );  
 15 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ОЗ ( $T_{say}$ );  
 16 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ОЗ ( $T_{soy}$ );  
 17 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по 2-й гармонике;  
 18 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по БНН;  
 19 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по снижению напряжения;  
 20 – разрешение или запрет блокировки по нагрузке;

Эллиптическую характеристику описывает эллипс, проходящий через начало координат. У эллипса большая полуось направлена по  $\Phi_{M\chi}$  и равна  $Z_{cp}$ , а малая полуось пропорциональна большой через коэффициент эллипса  $K$ .

Эллиптическая характеристика представлена на (Рисунок 42).

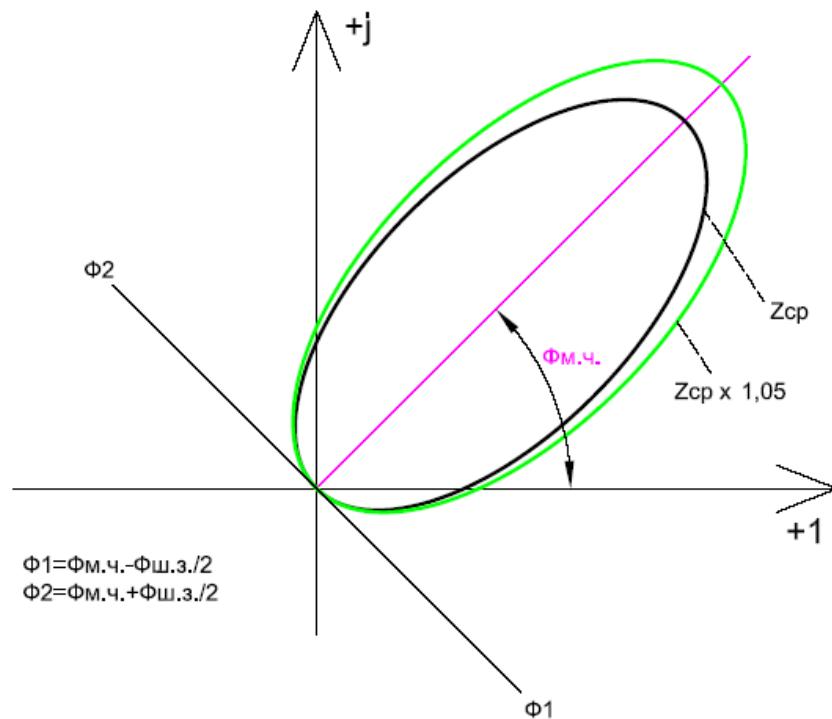


Рисунок 42 – Эллиптическая характеристика ОЗ в режиме работы ДЗ

В (Таблица 17) представлены уставки ОЗ в режиме работы ДЗ с эллиптической характеристикой.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 17 – Уставки ОЗ в режиме работы ДЗ с эллиптической характеристикой

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., МТЗ, ДЗ фаза-фаза, ДЗ фаза- $N$ ,ДЗ фаза-фаза- $N$	190
Выбор типа характеристики ОЗ	1 – круговая, 2 – эллиптическая	191
Выбор уставки по сопротивлению срабатывания	0,1…500 Ом, с шагом 0,01 Ом	192
Разрешение работы дополнительной зоны	Вкл. / Откл.	197
Уставка по сопротивлению срабатыванию дополнительной зоны	0,1…300 Ом, с шагом 0,01 Ом	198
Режим работы по току	фазные, линейный	199
Выбор уставки по току срабатывания	0,1…125 А, с шагом 0,01 А	200
Коэффициент эллипса	0,1…1,0, с шагом 1	201
Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{\text{мч}}$	0…359°, с шагом 1°	202
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме ДЗ ( $T_{y,\text{дз.}}$ )	0…60 с, с шагом 0,01 с	204
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с режиме МТЗ ( $T_{y,\text{мтз.}}$ )	0…60 с, с шагом 0,01 с	205
Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	206

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

70

Продолжение (Таблица 17)

1	2	3
Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{\text{вв.а.у.}}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	207
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с автоматическим ускорением $T_{\text{зат}}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	208
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с оперативным ускорением $T_{\text{зоу}}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	209
Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	210
Блокировка по БНН	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	212
Блокировка по снижению напряжения	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	213
Блокировка по нагрузке	Откл., Вкл.	214
Коэффициент возврата по току	0,95	—
Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ОЗ в режиме ДЗ с эллиптической характеристикой в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 43).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

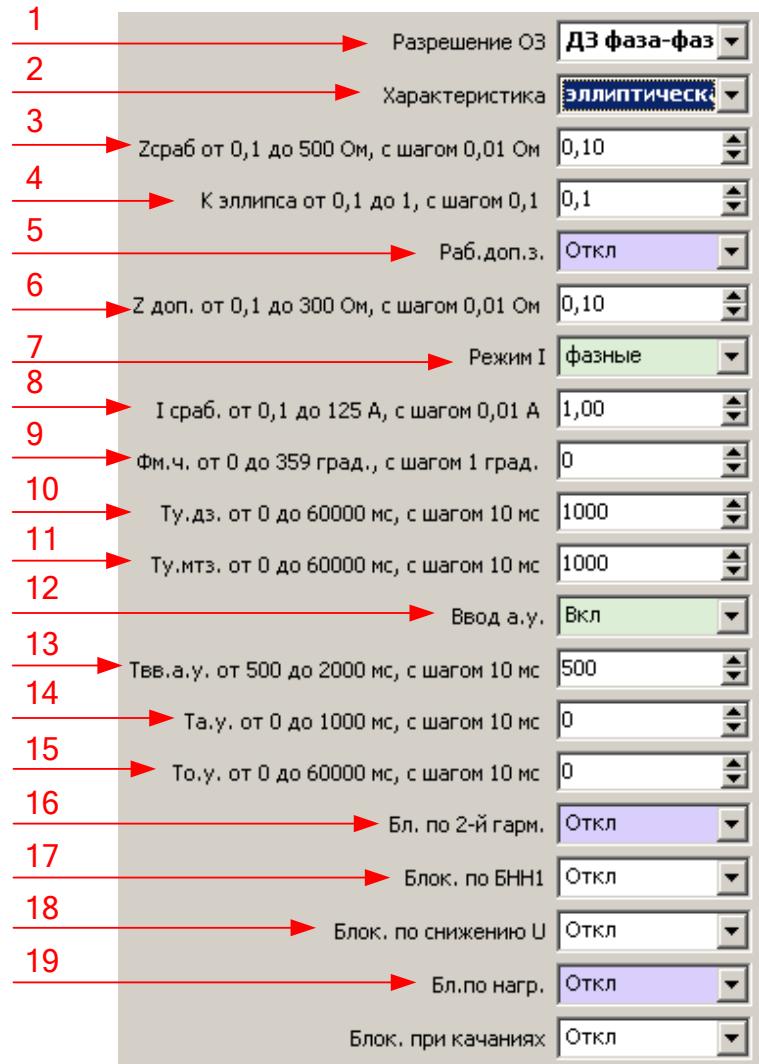


Рисунок 43 – Окно настроек ДЗ с эллиптической характеристикой в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ОЗ в режиме ДЗ;
- 2 – выбор типа характеристики ДЗ;
- 3 – ввод уставки по сопротивлению срабатывания ОЗ ( $Z_y$ );
- 4 – ввод уставки по коэффициенту эллипса;
- 5 – разрешение работы дополнительной зоны по сопротивлению;
- 6 – ввод уставки по сопротивлению срабатывания дополнительной зоны ОЗ ( $Z_{\text{доп}}$ );
- 7 – выбор режима работы по току (при переводе ДЗ в МТЗ);
- 8 – ввод уставки по току срабатывания ОЗ (при переводе ДЗ в МТЗ);
- 9 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$ ;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- 10 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ОЗ в режиме ДЗ ( $T_{y,дз}$ );
- 11 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ОЗ в режиме МТЗ ( $T_{y,мтз}$ );
- 12 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ОЗ;
- 13 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ОЗ ( $T_{ввай}$ );
- 14 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ОЗ ( $T_{зай}$ );
- 15 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ОЗ ( $T_{зоу}$ );
- 16 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по 2-й гармонике;
- 17 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по БНН;
- 18 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по снижению напряжения;
- 19 – разрешение или запрет блокировки по нагрузке;

#### **1.4.1.2 Направленная МТЗ с зависимыми ампер-секундными характеристиками и пуском по минимальному напряжению**

Устройство содержит две ступени МТЗ с зависимыми ампер-секундными характеристиками и пуском по напряжению, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания режиме МТЗ при угле направления мощности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном увеличении тока от  $0,5I_y$  до  $3I_y$  – не более 0,035 с. Время возврата ОЗ в режиме МТЗ при угле направления мощности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном уменьшении тока от  $3I_y$  до  $0,1I_y$  – не более 0,05 с.

По результатам работы МТЗ формируются сигналы: «Пуск МТЗ», «Работа МТЗ», «Работа МТЗ с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или Дф.

На (Рисунок 44) приведен фрагмент функциональной схемы логики ЗНЗ.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

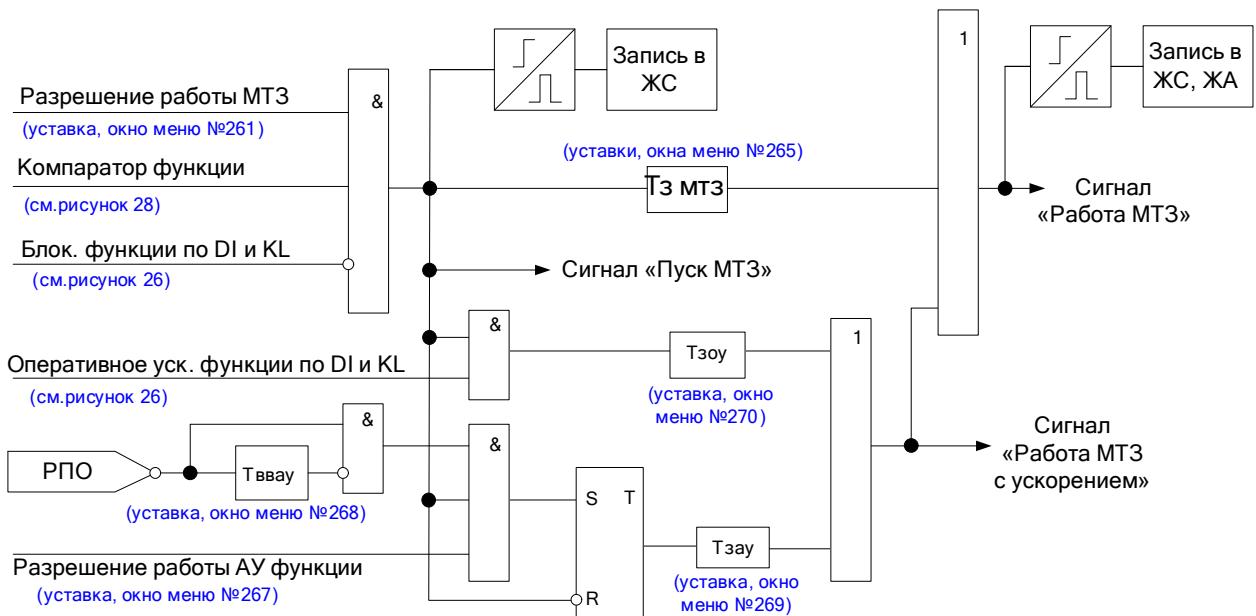


Рисунок 44 – Фрагмент функциональной схемы логики МТЗ

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

По факту работы отдельной функции блокировки по отношению уровня второй гармоники к уровню первой, уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени МТЗ. Блокировка по второй гармонике работает по расчетному току нулевой последовательности.

Алгоритм формирования сигналов блокировака (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 45).

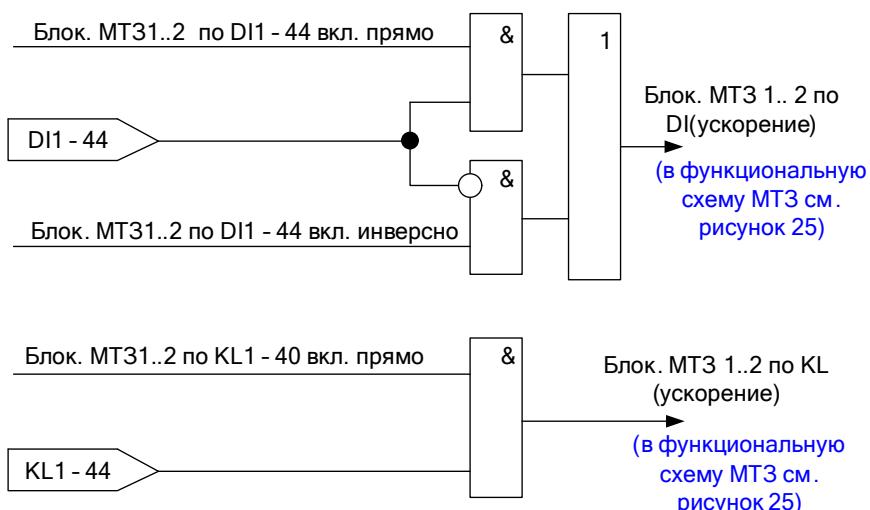


Рисунок 45 – Алгоритм формирования сигналов блокировака (ускорения) МТЗ по дискретным входам и логическим выходам реле

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Конфигурация МТЗ представлена в (Таблица 18).

Таблица 18 – Конфигурация МТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка МТЗ 1...2 по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	593а
Блокировка МТЗ 1...2 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	577
Ускорение МТЗ 1...2 по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	599а
Ускорение МТЗ 1...2 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	587
Назначение РПО (для работы автоматического ускорения по инверсному значению РПО)	Откл., $DII \dots 44$ прямо, $DII \dots 44$ инверсно	731

Компаратор МТЗ реагирует на превышение фазных токов. Дополнительно компаратор может учитывать направление мощности, блокироваться по уровню второй гармоники, работать с вольт-метровой блокировкой, блокироваться по БНН, блокироваться по факту снижения напряжения ниже нижней границы.

По факту работы отдельной функции блокировки по отношению уровня второй гармоники к уровню первой, уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени МТЗ.

По факту работы отдельной функции вольт метровой блокировки уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени МТЗ.

По факту работы БНН уставками можно задать следующие режимы работы:

1) ненаправленная МТЗ не реагирует на работу БНН;

2) для направленной МТЗ:

– «блокировка отключена» – в данном варианте МТЗ не реагирует на работу БНН;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- «блокировка работы ступени» – в данном варианте МТЗ полностью блокируется по факту работы БНН;
- «блокировка работы направленности» – в данном варианте МТЗ автоматически переводится в токовую ненаправленные.

Направленность отдельно для каждой ступени МТЗ реализуется только при работе по фазным токам органом направления мощности, выполненным по «девяностоградусной схеме». Орган направления мощности МТЗ выполняет сравнение углов между векторами фазных токов и междуфазных напряжений противоположных фаз, т.е.  $I_A$  и  $U_{BC}$ ,  $I_B$  и  $U_{CA}$ ,  $I_C$  и  $U_{AB}$ . Векторы указанных напряжений перед сравнением поворачиваются на угол 90 градусов против часовой стрелки в сторону опережения, что соответствует совпадению фаз контролируемых токов и напряжений при металлических трехфазных, двухфазных и однофазных КЗ с чисто активным сопротивлением петли КЗ. Так как поворачивание вектора рабочего напряжения на угол 90 градусов предусмотрено внутренним алгоритмом устройства, то угол максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$  должен задаваться равным углу импеданса защищаемой линии.

Если значение одного фазного тока ( $I_A, I_B, I_C$  соответственно) меньше 0,02 номинального значения тока, тогда определение угла между соответствующим током и напряжением считается невозможным и работа направленной ступени МТЗ блокируется по данной фазе.

Если значение одного линейного напряжения, используемого совместно с соответствующим током при определении углов, ( $U_{BC}, U_{CA}, U_{AB}$  соответственно) меньше  $0,02U_h$ , тогда определение угла между соответствующим током и напряжением считается невозможным и работа направленной ступени МТЗ блокируется по данной фазе.

При просадке всех трех напряжений ниже нижней границы алгоритм работы МТЗ определяется уставкой. Просадка напряжения не влияет на работу ненаправленной МТЗ.

2) для направленной МТЗ:

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

- «блокировка отключена» МТЗ не реагирует на снижение напряжения до уровня ограничения расчета угла направленности. После снижения напряжения ниже уровня блокировки расчета угла МТЗ блокируется;
- «блокировка работы ступени» – в данном варианте МТЗ полностью блокируется при просадке напряжения;
- «блокировка работы направленности» – в данном варианте МТЗ автоматически переводится в токовую ненаправленную.

Для направленных защит МТЗ во всех режимах введен гистерезис по углу на концах зоны срабатывания с уставкой в диапазоне от 0 до 10 градусов (с шагом 1 градус). Задаваемая уставка по гистерезису говорит о том, что для выхода из зоны срабатывания нужно повернуть угол на заданное значение градусов больше как с одной, так и с другой стороны в сторону зоны несрабатывания.

Диаграмма направленности МТЗ представлена на (Рисунок 46).

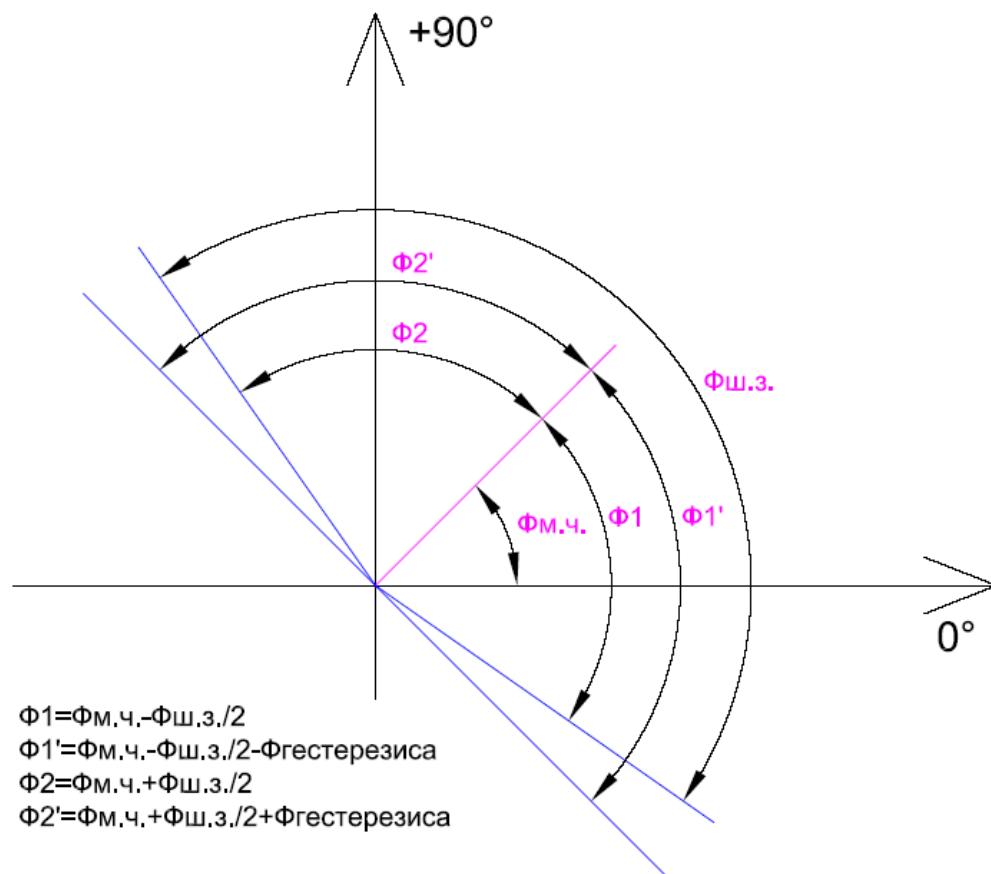


Рисунок 46 – Диаграмма направленности ОЗ

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Функциональная схема логики компаратора МТЗ представлена на (Рисунок 47). Типовые элементы указаны в приложении Б.

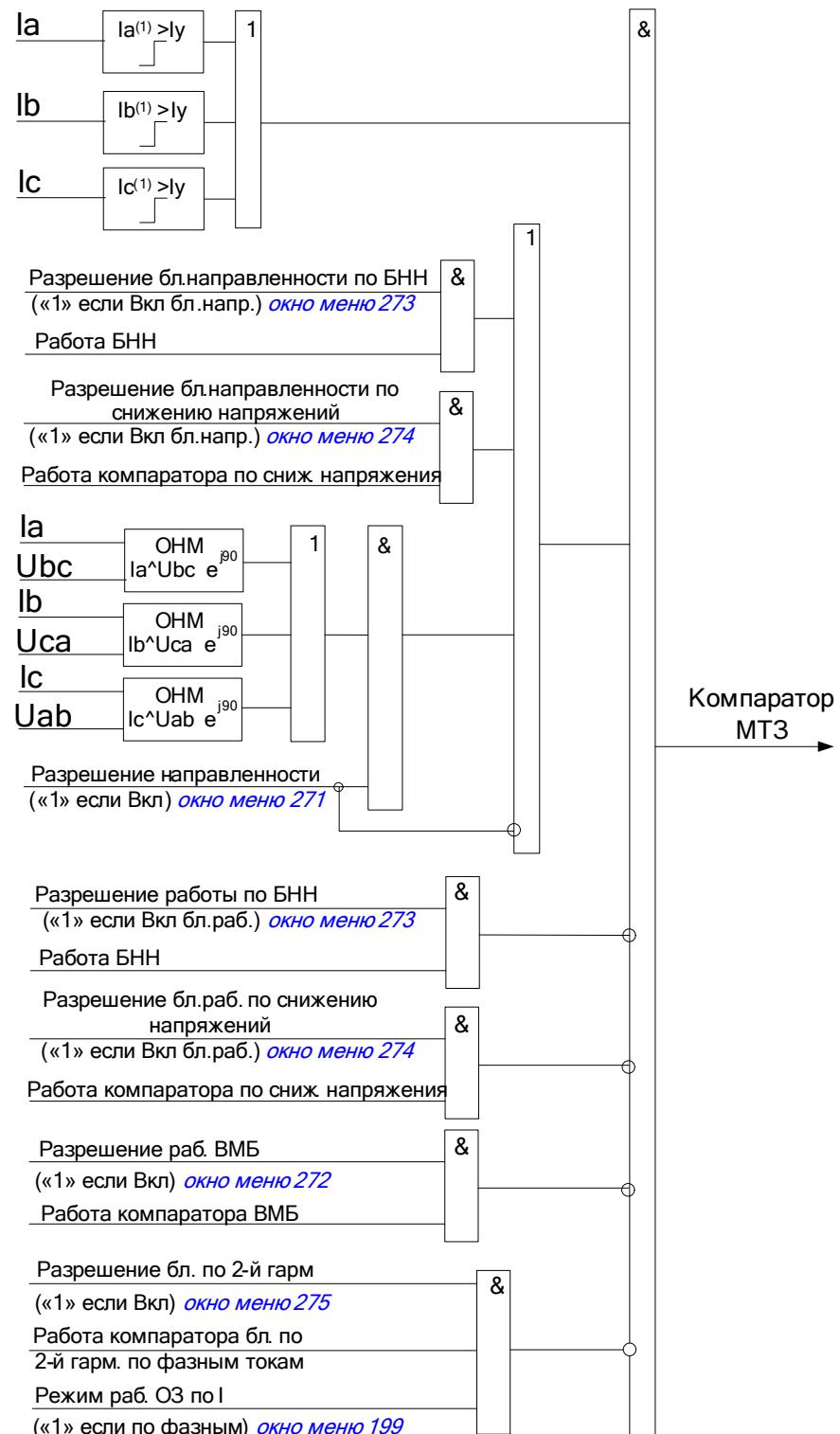


Рисунок 47 – Функциональная схема логики компаратора МТЗ

В (Таблица 19) представлены уставки МТЗ

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист 78

Таблица 19 – Уставки ОЗ в режиме работы МТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл	190
Выбор уставки по току срабатывания	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	200
Разрешение направленности	Вкл. / Откл.	201
Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$	0...359°, с шагом 1°	202
Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$	10...180°, с шагом 1°	203
Выбор уставки по времени срабатывания МТЗ МТЗ ( $T_y$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	205
Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	206
Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	207
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	208
Выбор уставки по времени срабатывания ОЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	209
Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	210
Разрешение работы с вольтметровой блокировкой	Откл., Вкл.	211
Блокировка по БНН	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	212

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

79

Продолжение (Таблица 19)

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка по снижению напряжения	Откл., Вкл. вл. направленности, Вкл. бл. работы	213
Тип времятоковой характеристики (Приложение В)	1) Независимая; 2)Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4; 3)Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4; 4)Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4; 5)Крутая характеристика (аналог РТВ-1); 6)Пологая характеристика (типа реле РТ-80, РТВ-IV); 7)Тепловая характеристика без памяти; 8)Тепловая характеристика с частичной памятью (по МЭК 255-8). 9 ) характеристика пологая.	266
Коэффициент возврата по току	0,95	—
Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ОЗ в режиме МТЗ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 48).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

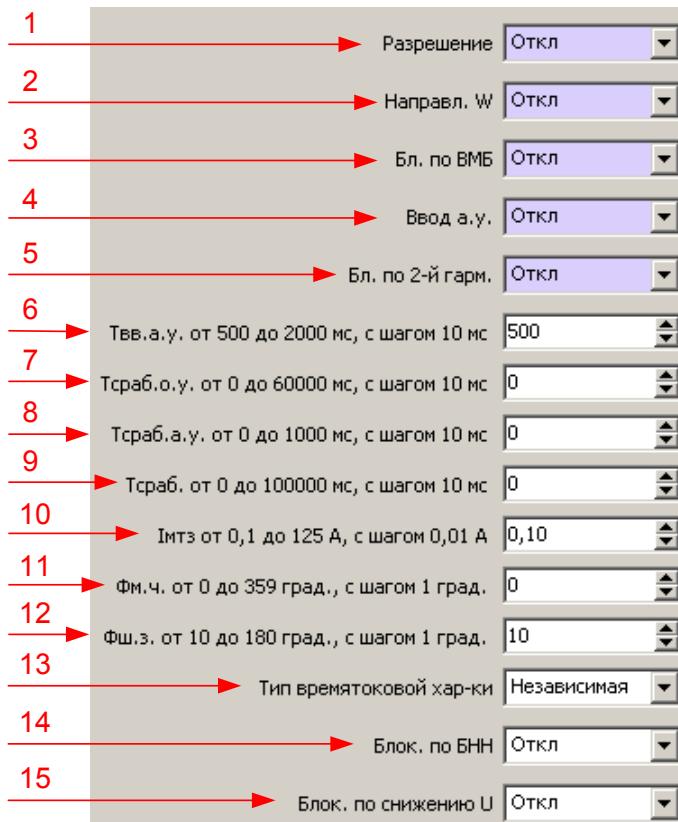


Рисунок 48 – Окно настроек МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы МТЗ;
- 2 – разрешение работы по направлению мощности;
- 3 – разрешение или запрет блокировки МТЗ по ВМБ;
- 4 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ОЗ;
- 5 – разрешение или запрет блокировки МТЗ по 2-й гармонике;
- 6 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения МТЗ ( $T_{\text{ввay}}$ );
- 7 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения МТЗ ( $T_{\text{зоу}}$ );
- 8 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ОЗ ( $T_{\text{зая}}$ );
- 9 – ввод уставки по времени срабатывания МТЗ ( $T_{\text{сраб}}$ );
- 10 – ввод уставки по току срабатывания МТЗ;
- 11 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{\text{мч}}$ ;
- 12 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{\text{шз}}$ ;
- 13 – выбор типа времяточной характеристики;
- 14 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по БНН;
- 15 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по снижению напряжения.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

#### **1.4.1.3 Защита от замыкания на землю (ЗНЗ)**

ЗНЗ может работать по измеренному или расчетному току нулевой последовательности, по измеренному напряжению нулевой последовательности или как дистанционная защита по сопротивлению нулевой последовательности. Устройство содержит четыре ступени ЗНЗ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания ЗНЗ в режиме работы по расчетному(измеренному)  $3I_0$ , угол направления мощности нулевой последовательности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном увеличении тока от  $0,5I_y$  до  $3I_y$  – не более 0,035 с. Время возврата ЗНЗ в режиме работы по  $3I_0$ , угол направления мощности равном  $\Phi_{мч}$  и скачкообразном уменьшении тока от  $3I_y$  до  $0,1I_y$  – не более 0,05 с.

Время срабатывания ЗНЗ в режиме работы по сопротивлению, при угле сопротивления равном  $\Phi_{мч}$ , токе не менее 1,5 А и скачкообразном снижении напряжения нулевой последовательности от напряжения 100 В, соответствующего  $1,2Z_y$  до напряжения соответствующего  $0,6Z_y$  – не более 0,035 с. Время возврата ЗНЗ в режиме работы по сопротивлению, при угле сопротивления равном  $\Phi_{мч}$ , токе не менее 1,5 А и скачкообразном увеличении напряжения нулевой последовательности от напряжения, соответствующего  $0,1Z_y$  до напряжения соответствующего  $1,2Z_y$  (не более 100 В) – не более 0,05 с.

По результатам работы ЗНЗ формируются сигналы: «Пуск ЗНЗ», «Работа ЗНЗ», «Работа ЗНЗ с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или ДФ.

На (Рисунок 49) приведен фрагмент функциональной схемы логики ЗНЗ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

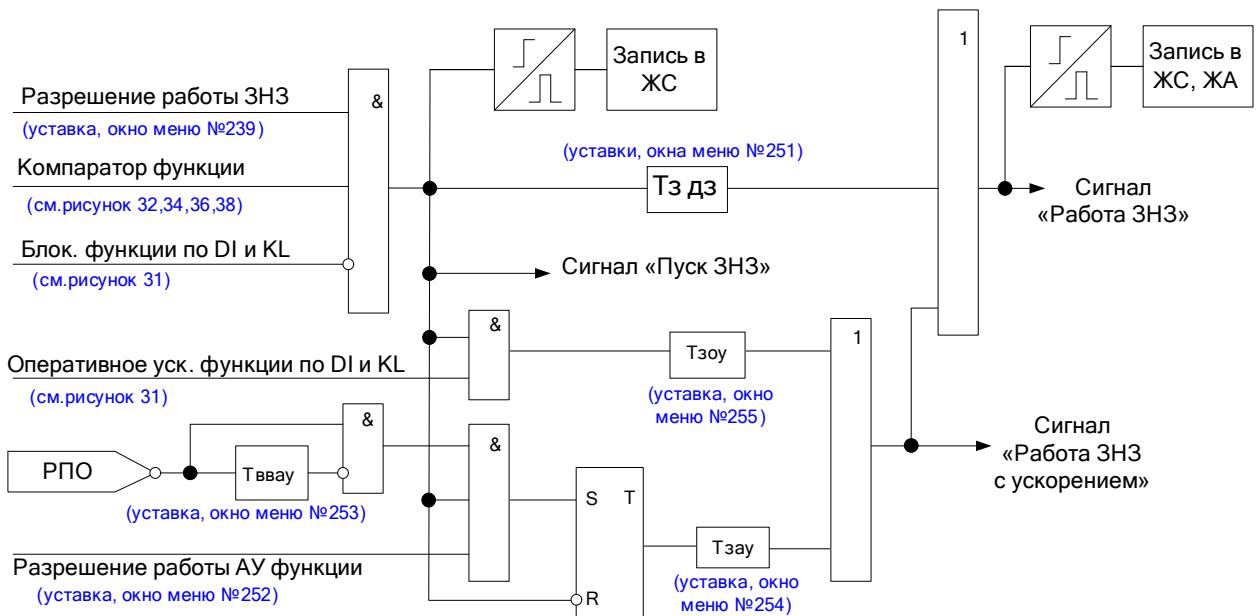


Рисунок 49 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗНЗ

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

По факту работы отдельной функции блокировки по отношению уровня второй гармоники к уровню первой, уставкой можно разрешить или запретить блокировку ступени ЗНЗ. Блокировка по второй гармонике работает по расчетному току нулевой последовательности.

Алгоритм формирования сигналов блокировака (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 50).

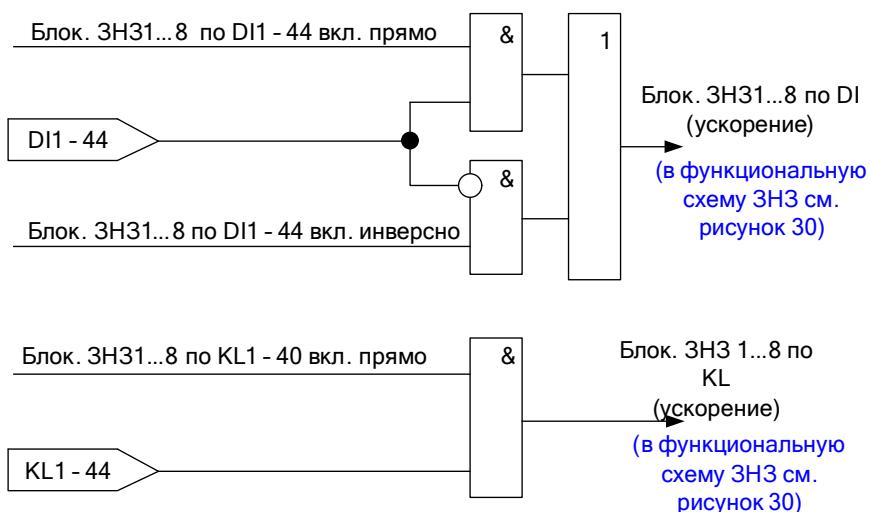


Рисунок 50 – Алгоритм формирования сигналов блокировака (ускорения) ЗНЗ по дискретным входам и логическим выходам реле

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Конфигурация ЗНЗ представлена в (Таблица 20).

Таблица 20 – Конфигурация ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗНЗ 1...4 по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	593
Блокировка ЗНЗ 1...4 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	576
Ускорение ЗНЗ 1...4 по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	599
Ускорение ЗНЗ 1...4 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	586
Назначение РПО (для работы автоматического ускорения по инверсному значению РПО)	Откл., $DII \dots 44$ прямо, $DII \dots 44$ инверсно	731

Работа ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_p}$  отличается от режима работы по напряжению или сопротивлению только работой компаратора. Остальная логика работы одинаковая.

В режиме работы по  $3I_{0\_p}$  расчетному, компаратор функции реагирует на превышение расчетного тока нулевой последовательности  $3I_{0\_p}$ , значение которого определяется по формуле 33. Дополнительно, в данном режиме работы для компаратора, уставками может задаваться режим работы по направлению мощности нулевой последовательности и режим работы с блокировкой по уровню напряжения нулевой последовательности.

$$3I_{0\_p} = I_a + I_b + I_c , \quad (3)$$

Если значение тока нулевой последовательности  $3I_0$  меньше  $0,1I_H$  или значение напряжения нулевой последовательности меньше  $0,05U_H$  , тогда определение угла считается невозможным, работа ступени блокируется.

Для направленных защит ЗНЗ во всех режимах введен гистерезис по углу на концах зоны срабатывания с уставкой в диапазоне от 0 до 10 градусов (с шагом 1 градус). Задаваемая уставка по гистерезису говорит о том, что для выхода из зоны

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

срабатывания нужно угол повернуть на заданное уставкой по гистерезису значение градусов больше как с одной, так и с другой стороны в сторону зоны несрабатывания.

Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме работы по  $3I_0$  представлена на (Рисунок 51).

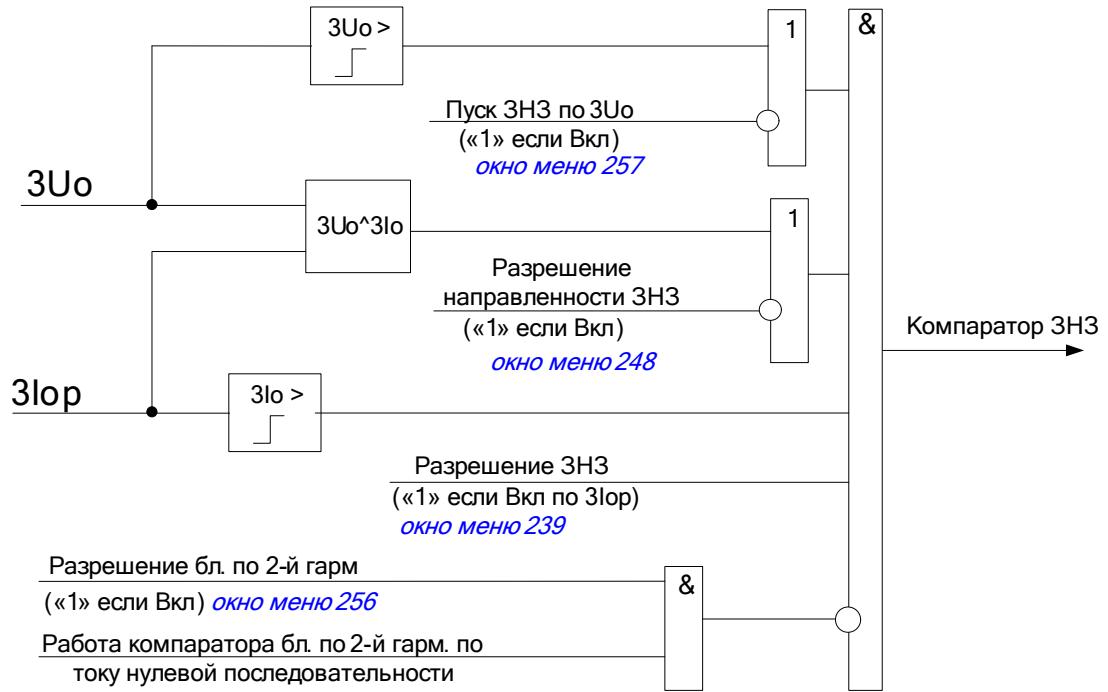


Рисунок 51 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_p}$

Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_p}$  представлены в (Таблица 21).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Таблица 21 – Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_p}$

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
					Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. по $3I_{0\_p}$ , Вкл. по $3I_{0\_и}$ , Вкл. по $3U_0$ , Вкл. по $Z_{0\_и}$	239
					Выбор уставки по току срабатывания	0,1...125 A, с шагом 0,01 A	247
					Разрешение направленности	Вкл. / Откл.	248
					Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$	0...359 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	249
					Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$	10...180 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	250
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	251
					Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	252
					Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	253
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	254
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	255
					Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	256
					Разрешение блокировки по напряжению $3U_0$	Откл., Вкл.	257
					Выбор уставки по напряжению ЗНЗ	2,0...100 В, с шагом 1 В	258
					Коэффициент возврата	0,95	–
					Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_p}$  в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 52).

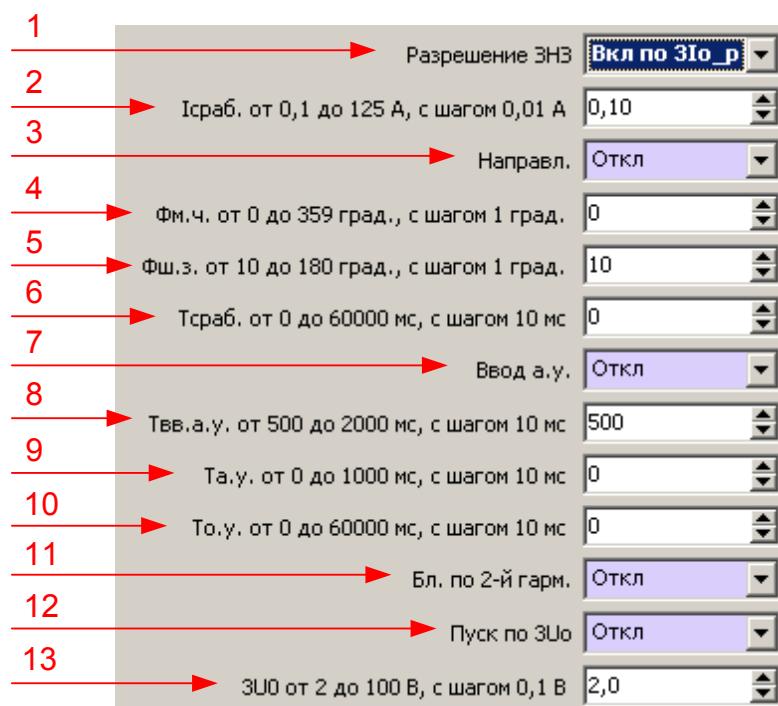


Рисунок 52 – Окно настроек ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_p}$  в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_p}$ ;
- 2 – ввод уставки по току срабатывания ЗНЗ;
- 3 – разрешение работы по направлению мощности;
- 4 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{мч}$ ;
- 5 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{шз}$ ;
- 6 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 7 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ЗНЗ;
- 8 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{бвай}$ );
- 9 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{зая}$ );
- 10 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ЗНЗ ( $T_{зой}$ );
- 11 – разрешение или запрет блокировки ЗНЗ по 2-й гармонике;
- 12 – разрешение или запрет пуска ЗНЗ по напряжению ЗИо;
- 13 – ввод уставки по напряжению пуска ЗНЗ;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

В режиме работы по  $3I_{0\_и}$  измеренному компаратору функции реагирует на превышение измеренного тока нулевой последовательности  $3I_{0\_и}$ . Дополнительно, в данном режиме работы для компаратора, уставками может задаваться режим работы по направлению мощности нулевой последовательности и режим работы с блокировкой по уровню напряжения нулевой последовательности.

Если значение тока нулевой последовательности  $3I_{0\_и}$  меньше 0,002 А или значение напряжения нулевой последовательности меньше  $0,05U_{\text{Н}}$ , тогда определение угла считается невозможным, работа ступени блокируется.

Для направленных защит ЗНЗ во всех режимах введен гистерезис по углу на концах зоны срабатывания с уставкой в диапазоне от 0 до 10 градусов (с шагом 1 градус). Задаваемая уставка по гистерезису говорит о том, что для выхода из зоны срабатывания нужно угол повернуть на заданное уставкой по гистерезису значение градусов больше как с одной, так и с другой стороны в сторону зоны несрабатывания.

Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_и}$  представлена на (Рисунок 53).

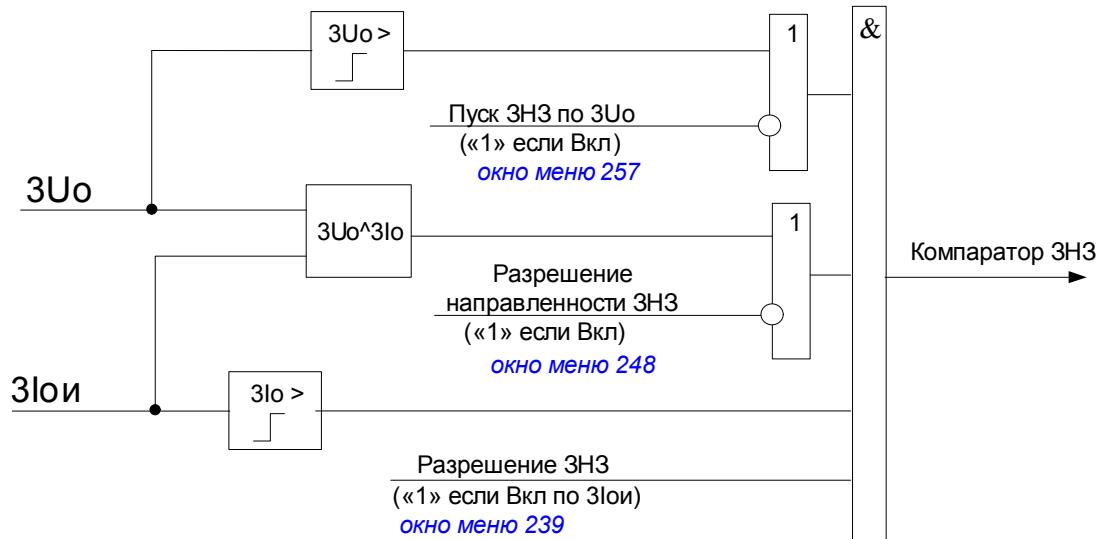


Рисунок 53 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_и}$

Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_и}$  представлены в (Таблица 22).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Таблица 22 – Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3I_{0\_и}$

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата	Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
					Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. по $3I_{0\_p}$ , Вкл. по $3I_{0\_и}$ , Вкл. по $3U_0$ , Вкл. по $Z_{0\_и}$	239
					Выбор уставки по току срабатывания	0,004...5,0 А, с шагом 0,01 А	241
					Разрешение направленности	Вкл. / Откл.	248
					Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$	0...359 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	249
					Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$	10...180 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	250
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	251
					Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	252
					Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	253
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	254
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	255
					Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	256
					Разрешение блокировки по напряжению $3U_0$	Откл., Вкл.	257
					Выбор уставки по напряжению ЗНЗ	2,0...100 В, с шагом 1 В	258
					Коэффициент возврата	0,95	–
					Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_и}$  в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 54).

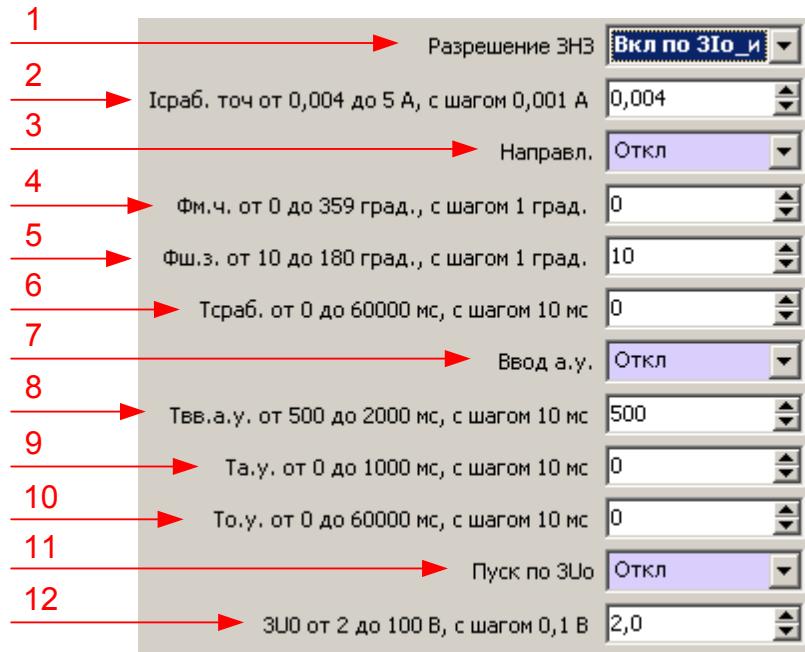


Рисунок 54 – Окно настроек ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_и}$  в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНЗ в режиме по  $3I_{0\_и}$ ;
- 2 – ввод уставки по току срабатывания ЗНЗ;
- 3 – разрешение работы по направлению мощности;
- 4 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{мч}$ ;
- 5 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{шз}$ ;
- 6 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 7 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ЗНЗ;
- 8 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{бвай}$ );
- 9 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{зая}$ );
- 10 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ЗНЗ ( $T_{зоу}$ );
- 11 – разрешение или запрет пуска ЗНЗ по напряжению  $3U_0$ ;
- 12 – ввод уставки по напряжению пуска ЗНЗ

В режиме работы по работы по  $3U_0$  компаратор функции реагирует на превышение напряжения нулевой последовательности.

Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме работы по  $3U_0$  представлена на (Рисунок 55).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

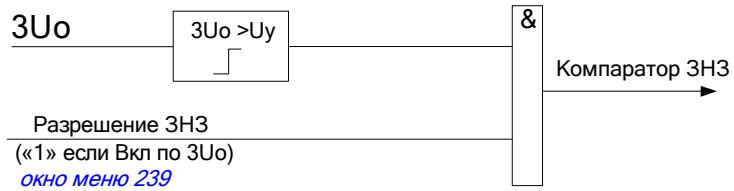


Рисунок 55 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме по  $3U_0$

Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3U_0$  представлены в (Таблица 23).

Таблица 23 – Уставки ЗНЗ в режиме работы по  $3U_0$

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. по $3I_{0\_p}$ , Вкл. по $3I_{0\_и}$ , Вкл. по $3U_0$ , Вкл. по $Z_{0\_и}$	239
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	251
Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	252
Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	253
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	254
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	255
Выбор уставки по напряжению ЗНЗ	2,0...100 В, с шагом 1 В	258
Коэффициент возврата	0,95	–
Гистерезис по углу	0...10 <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>	495

Внешний вид окна настроек ЗНЗ в режиме по  $3U_0$  в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 56).

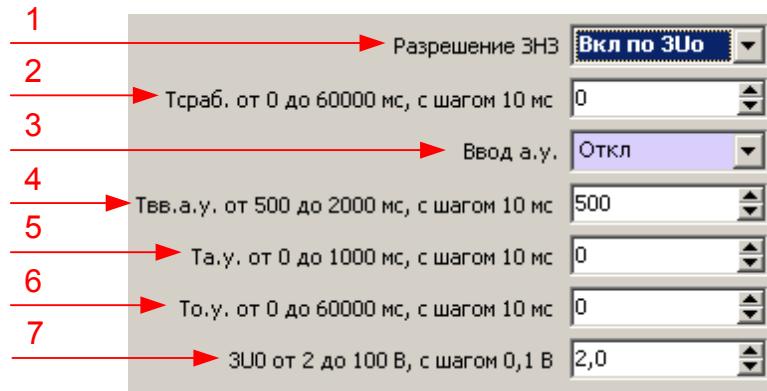


Рисунок 56 – Окно настроек ЗНЗ в режиме по  $3U_0$  в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНЗ в режиме по  $3U_0$ ;
- 2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 3 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ЗНЗ;
- 4 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{\text{ввай}}$ );
- 5 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{\text{зая}}$ );
- 6 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ЗНЗ ( $T_{\text{зоу}}$ );
- 7 – ввод уставки по напряжению пуска ЗНЗ;

В режиме ДЗ компаратор функции работает по сопротивлению  $Z_{0\_и}$  которое определяется по формуле:

$$Z_{0\_и} = 3U_0 / 3I_{0\_и}, \quad (4)$$

В режиме работы по сопротивлению ЗНЗ работает с круговой характеристикой с центром в начале координат, с возможностью выреза сектора. Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме работы ДЗ представлена на (Рисунок 57).

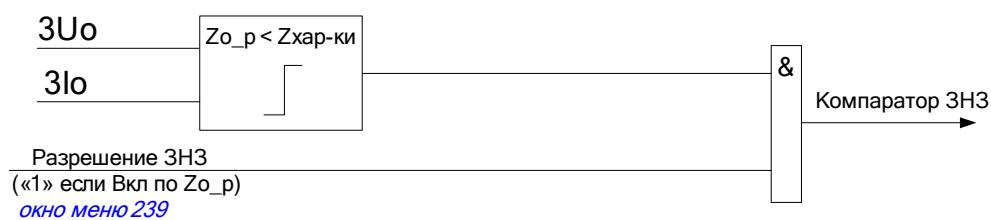


Рисунок 57 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ в режиме ДЗ

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

В режиме работы по сопротивлению для компаратора ЗНЗ уставками может задаваться режим работы по направлению мощности (для круговой характеристики).

При снижении тока нулевой последовательности ниже  $0,02I_H$  в режиме ДЗ блокируется.

При снижении напряжения нулевой последовательности ниже  $0,03U_H$ , работа ЗНЗ в режиме ДЗ блокируется.

Характеристику по сопротивлению описывает круг с центром в начале координат и радиусом равным  $Z_{cp}$ .

Характеристика по сопротивлению представлена на (Рисунок 58).

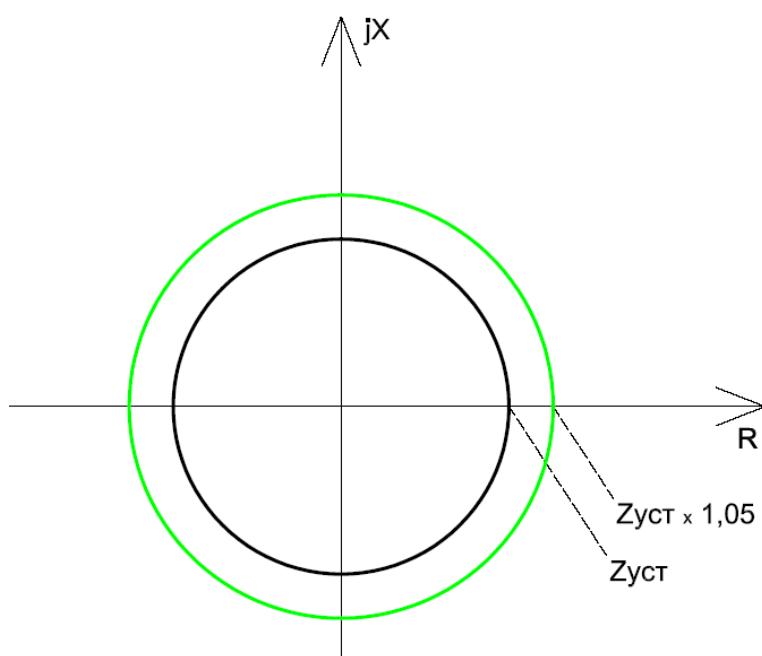


Рисунок 58 – Круговая характеристика ЗНЗ в режиме работы ДЗ

Характеристика с режимом работы по направлению мощности представлена на (Рисунок 59).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

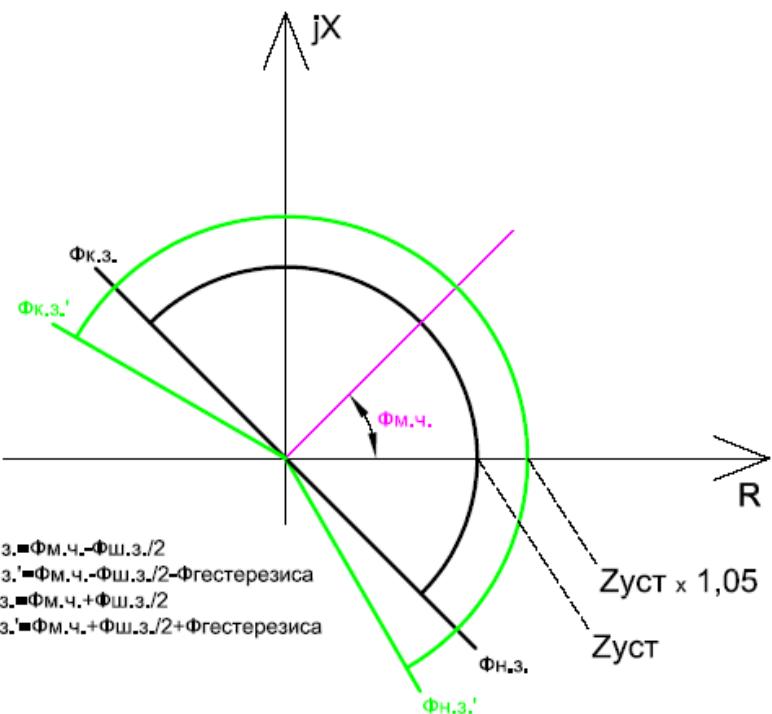


Рисунок 59 – Круговая характеристика ЗНЗ с режимом работы по направлению мощности

Уставки ЗНЗ в режиме работы ДЗ с круговой характеристикой представлены в (Таблица 24).

Таблица 24 – Уставки ЗНЗ в режиме работы ДЗ с круговой характеристикой

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. по $3I_{0\_p}$ , Вкл. по $3I_{0\_и}$ , Вкл. по $3U_0$ , Вкл. по $Z_{0\_и}$	239
Выбор уставки по сопротивлению срабатывания $Z_{0\_и}$	25...25000 Ом, с шагом 1 Ом	242
Выбор уставки по току срабатывания	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	247
Разрешение направленности	Вкл. / Откл.	248

Продолжение (Таблица 24)

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	2	2	3
					Выбор уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{мч}$	0...359°, с шагом 1°	249
					Выбор уставки по углу ширины зоны $\Phi_{шз}$	10...180°, с шагом 1°	250
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	251
					Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	252
					Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{вв.а.у.}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	253
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	254
					Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	255
					Разрешение работы с блокировкой по 2-й гармонике	Откл., Вкл.	256
					Коэффициент возврата	0,95	—
					Гистерезис по углу	0...10°, с шагом 1°	495

Внешний вид окна настроек ЗНЗ в режиме ДЗ с круговой характеристикой в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 60).

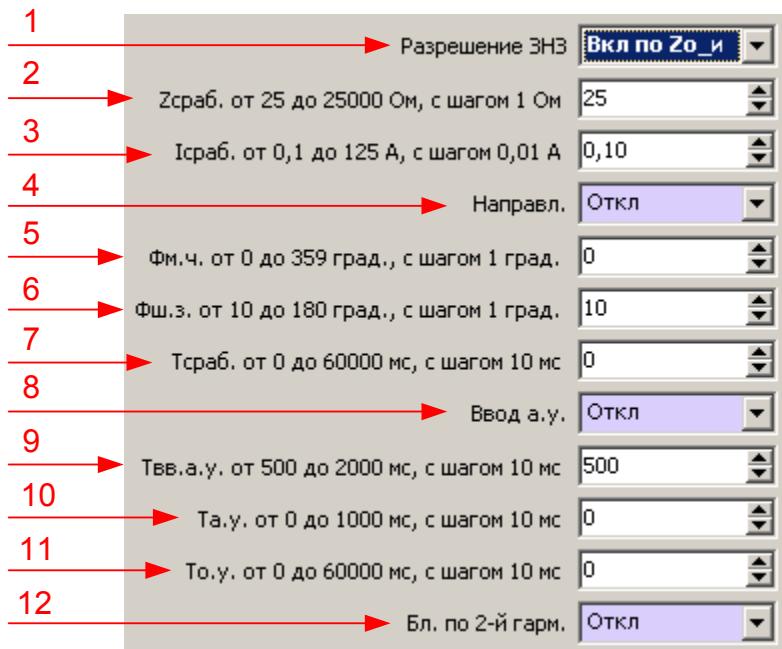


Рисунок 60 – Окно настроек ДЗ с круговой характеристикой в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНЗ в режиме ДЗ;
- 2 – ввод уставки по сопротивлению срабатывания ЗНЗ ( $Z_{0\_и}$ );
- 3 – ввод уставки по току срабатывания ЗНЗ;
- 4 – разрешение работы по направлению мощности;
- 5 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности  $\Phi_{мч}$ ;
- 6 – ввод уставки по углу ширины зоны срабатывания  $\Phi_{шз}$ ;
- 7 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 8 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ЗНЗ;
- 9 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{зая}$ );
- 10 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ЗНЗ ( $T_{зая}$ );
- 11 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ЗНЗ ( $T_{зоу}$ );
- 12 – разрешение или запрет блокировки ОЗ по 2-й гармонике;

#### 1.4.1.4 Защита по частоте (ЗЧ)

Устройство содержит две ступени ЗЧ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок. Защита работает по частоте напряжения фазы А.

Собственное время срабатывания защиты – не более 0,1 с.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

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

На (Рисунок 61) приведена функциональная схема логики ЗЧ.

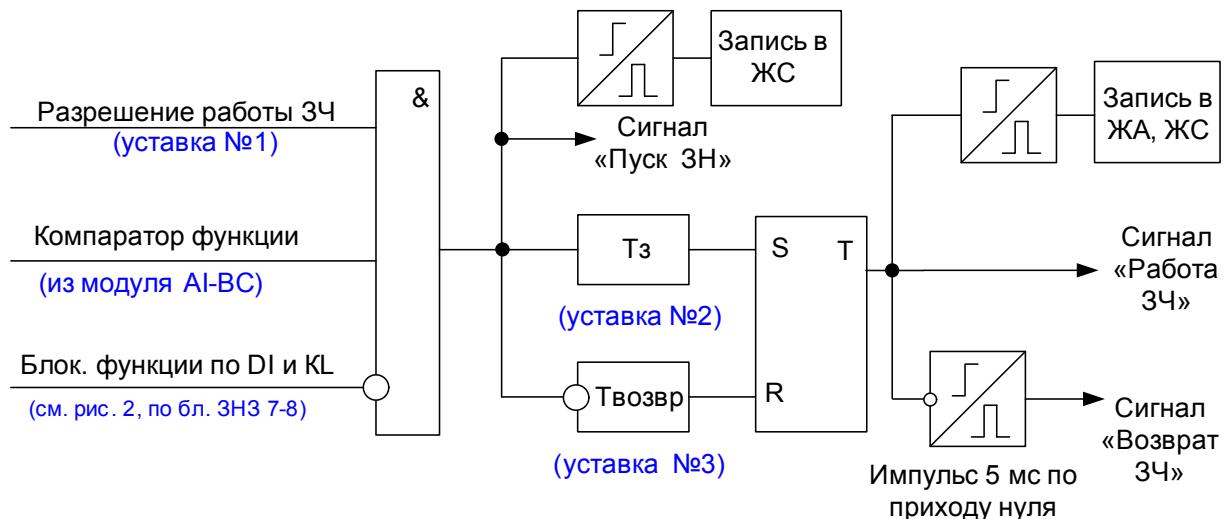


Рисунок 61 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЧ

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировки по *DI* и *KL* представлен на рисунке 62.

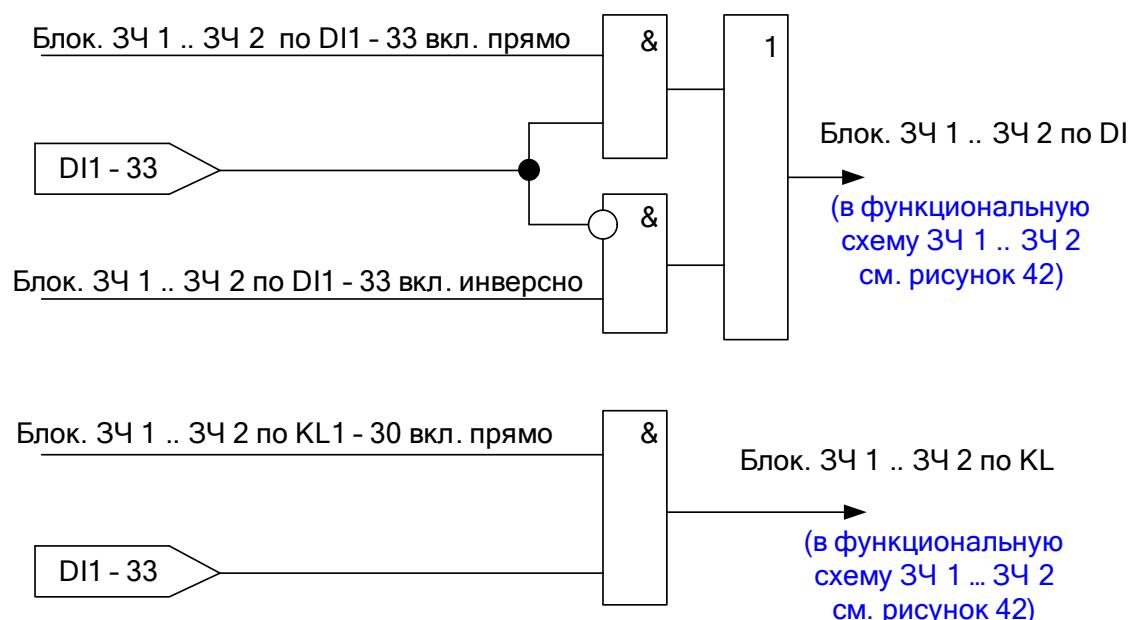


Рисунок 62 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЧ по дискретным входам и логическим выходам реле

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Конфигурация ЗН представлена в (Таблица 25).

Таблица 25 – Конфигурация ЗЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗЧ по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	593b
Блокировка ЗЧ по одному из $KLI \dots 40$	Вкл., Откл.	578

Задача ЗЧ может работать на повышение частоты или на понижение частоты при условии, что напряжение, по которому измеряется частота не ниже уставки по ограничению расчета частоты.

Функциональная схема логики компаратора ЗЧ представлена на (Рисунок 63).

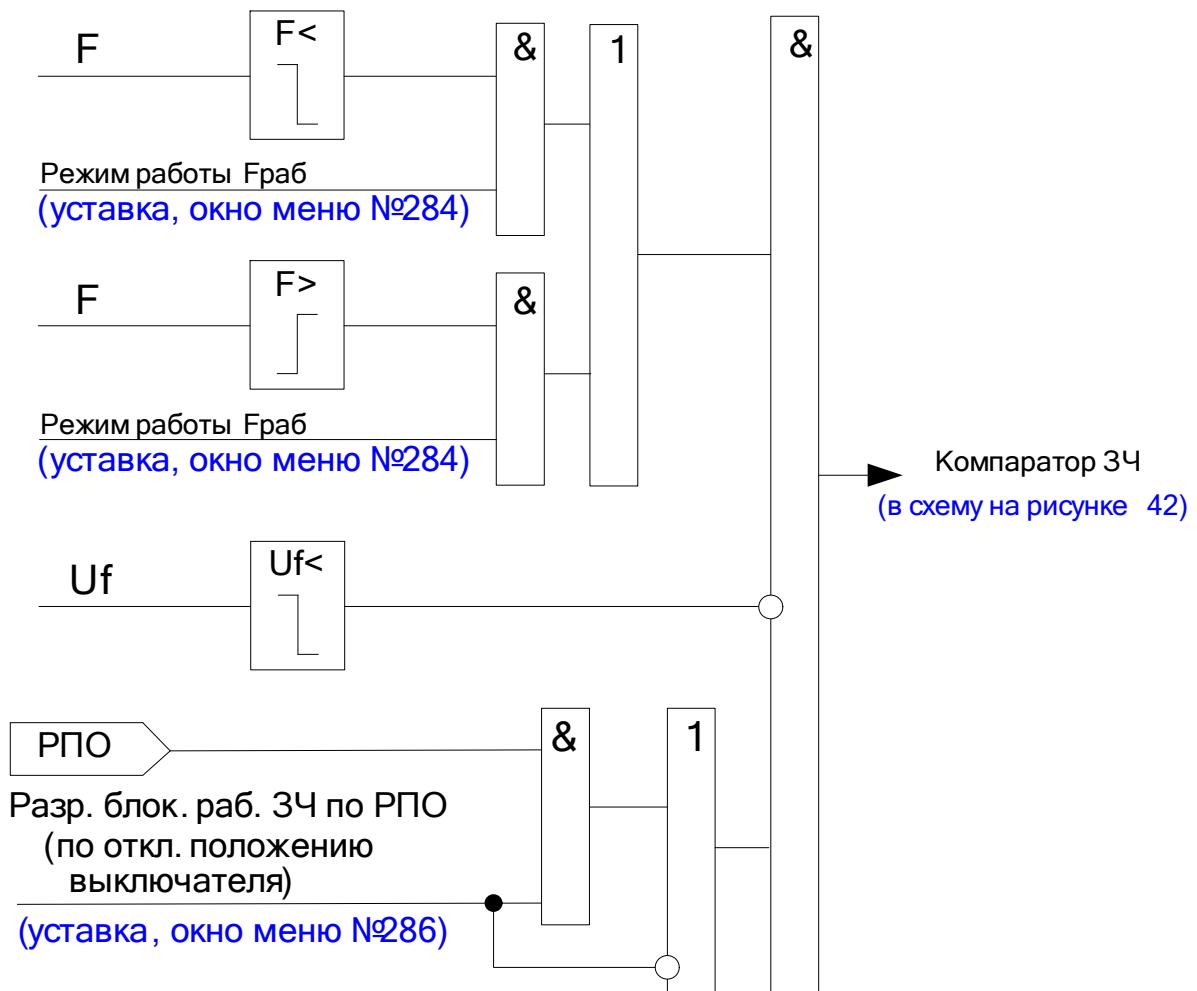


Рисунок 63 – Функциональная схема логики компаратора ЗЧ

Уставки ЗЧ представлены в (Таблица 26).

Таблица 26 – Уставки ЗЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. Fmax, Вкл. Fmin	281
Выбор уставки по времени срабатывания ЗЧ ( $T_3$ )	0...600 с, с шагом 0,01 с	282
Выбор уставки по времени возврата ЗЧ ( $T_B$ )	0...600 с, с шагом 0,01 с	283
Выбор уставки по частоте срабатывания ( $F_y$ )	45...55 Гц, с шагом 0,01 Гц	284
Выбор уставки по частоте возврата ( $F_B$ )	45...55 Гц, с шагом 0,01 Гц	285
Разрешение блокировки по отключенному положению выключателя (по РПО)	Откл, Вкл	286
Выбор уставки по напряжению ограничения расчета частоты UFmin	10...150 В, с шагом 0,1 В	496

Внешний вид окна настроек ЗЧ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 64).

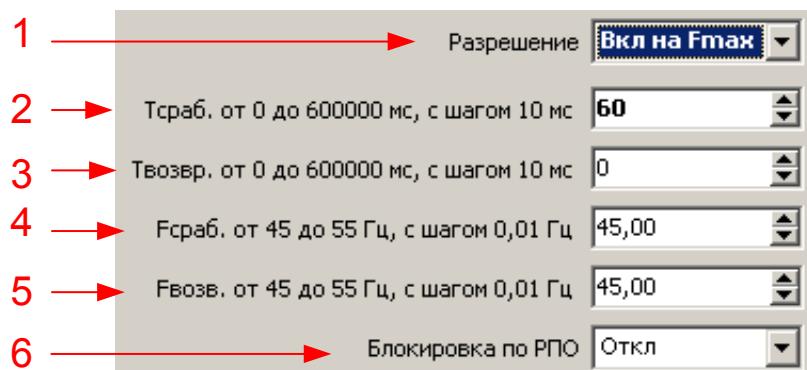


Рисунок 64 – Окно настроек ЗЧ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗЧ;
- 2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 3 – ввод уставки по времени задержки на возврат ( $T_B$ );
- 4 – Ввод уставки по частоте срабатывания;
- 5 – Ввод уставки по частоте возврата;
- 6 – Разрешение блокировки по отключенному положению выключателя (по РПО).

#### 1.4.1.5 Защита по току обратной последовательности (ОБР)

ОБР может работать по току обратной последовательности или по отношению тока обратной к току прямой последовательности. Устройство содержит две ступени ОБР, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

Время срабатывания ОБР при скачкообразном увеличении тока обратной последовательности, соответствующего  $0,5I_y$  до тока, соответствующего  $3I_y$  – не более 0,035 с.

Время возврата ОБР при скачкообразном уменьшении тока обратной последовательности, соответствующего  $3I_y$  до тока, соответствующего  $0,1I_y$  – не более 0,050 с.

По результатам работы ОБР могут быть сформированы сигналы: «Пуск ОБР», «Работа ОБР», «Работа ОБР с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). На (Рисунок 65) приведена функциональная схема логики ОБР.

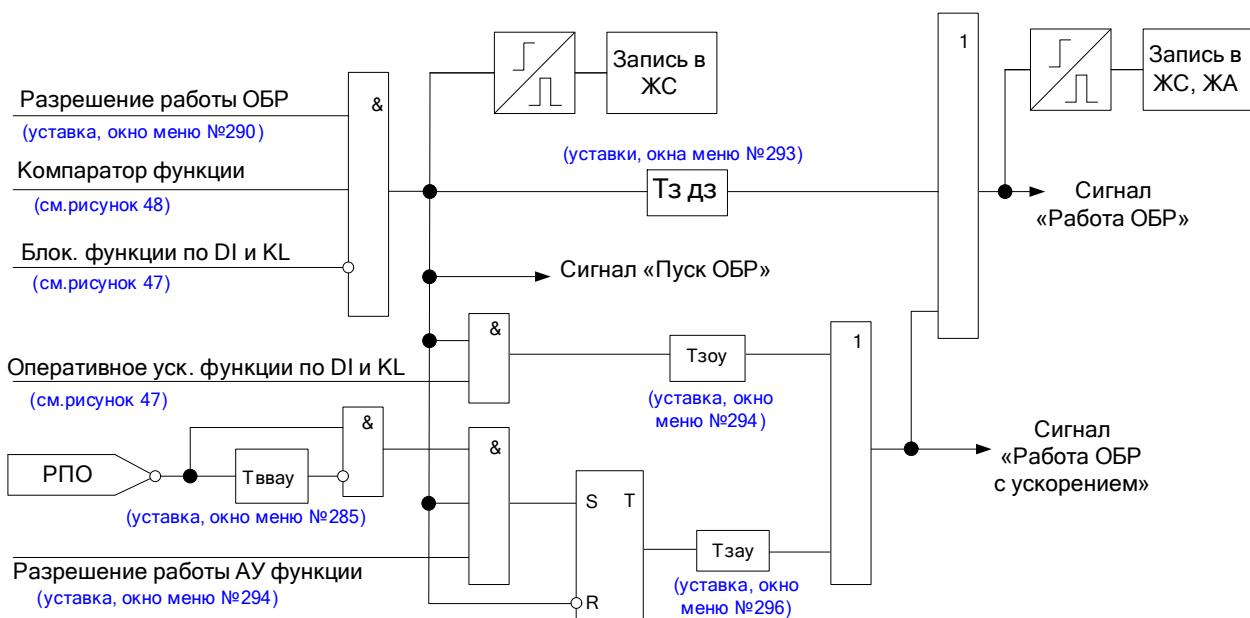


Рисунок 65 – Фрагмент функциональной схемы логики ОБР

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 66).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

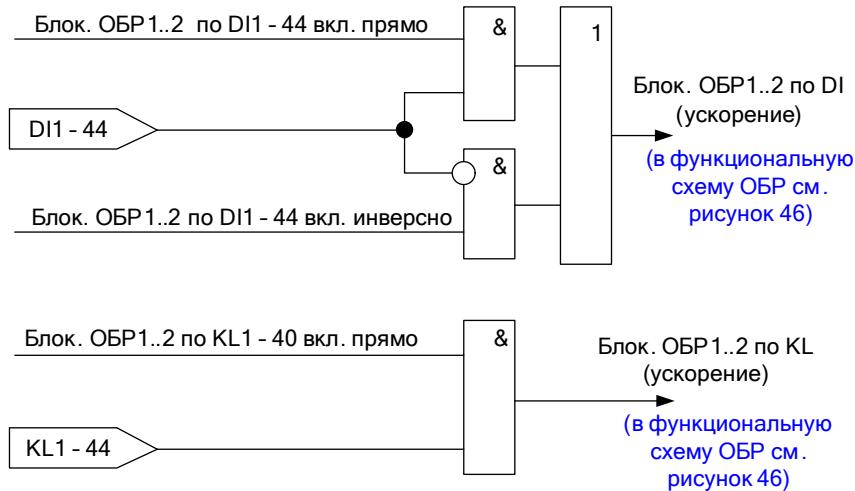


Рисунок 66 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) ОБР по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ОБР представлена в (Таблица 27).

Таблица 27 – Конфигурация ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ОБР1..2 по DI1...44	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	593с
Блокировка ОБР1...2 по одному из KL1...40	Вкл., Откл.	579
Ускорение ОБР1...2 по DI1...44	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	599с
Ускорение ОБР1...2 по одному из KL1...40	Вкл., Откл.	589
Назначение РПО (для работы автоматического ускорения по инверсному значению РПО)	Откл., DI1...44 прямо, DI1...44 инверсно	731

Работа ОБР по току обратной последовательности отличается от режима работы по отношению токов обратной к прямой последовательности работой компаратора. Остальная логика работы одинаковая.

В режиме работы по току обратной последовательности компаратор функции реагирует на превышение тока обратной последовательности уставки.

Токи прямой и обратной последовательности рассчитываются из фазных токов по формулам:

$$I_1 = \frac{I_a + I_b \times e^{j120} + I_c \times e^{-j120}}{3}, \quad (5)$$

$$I_2 = \frac{I_a + I_b \times e^{-j120} + I_c \times e^{j120}}{3}, \quad (6)$$

Функциональная схема логики компаратора ОБР представлена на (Рисунок 67).

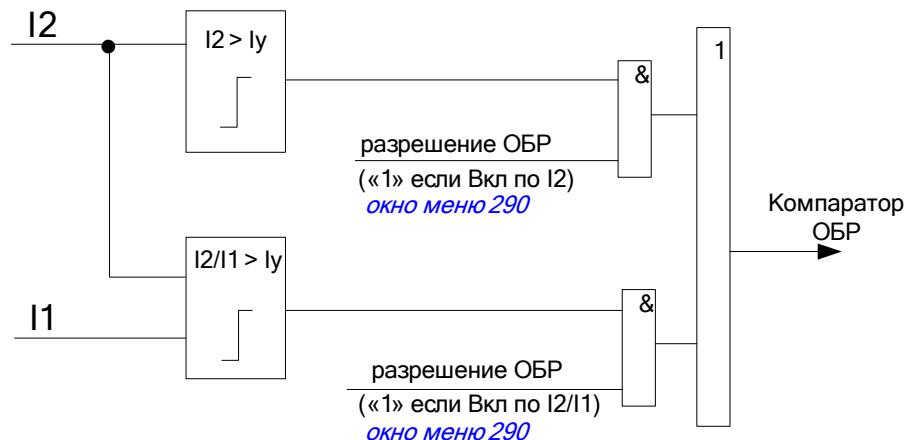


Рисунок 67 – Функциональная схема логики компаратора ОБР

Уставки ОБР представлены в (Таблица 28).

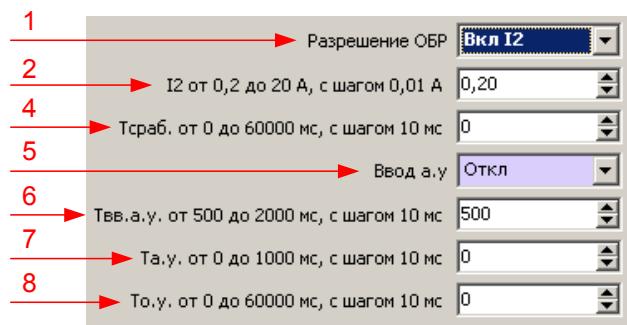
Таблица 28 – Уставки ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. по $I_2$ , Вкл. по $I_2/I_1$	290
Выбор уставки по току срабатывания $I_2$	0,2...20 A, с шагом 0,01 A	291
Выбор уставки по току срабатывания $I_2/I_1$	0,02...1,0 A, с шагом 0,01 A	292
Выбор уставки по времени срабатывания ОБР ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	293
Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	294
Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{\text{вв.а.у.}}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	295

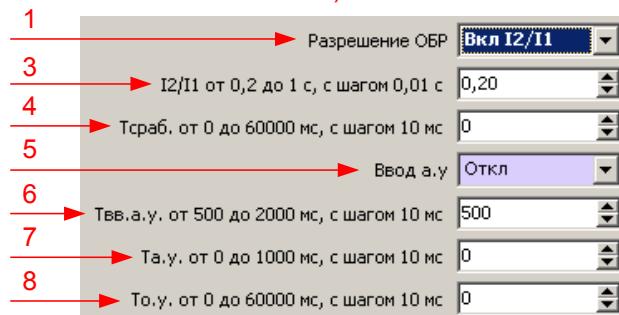
Продолжение (Таблица 28)

1	2	3
Выбор уставки по времени срабатывания ОБР с автоматическим ускорением $T_{зая}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	296
Выбор уставки по времени срабатывания ОБР с оперативным ускорением $T_{зоу}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	297
Коэффициент возврата	0,95	—

Внешний вид окна настроек ОБР в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 68).



a)



b)

Рисунок 68 – Окно настроек ОБР в программе «BURZA» а) для режима работы по  $I_2$ ; б) для режима работы по  $I_2/I_1$ .

- 1 – разрешение или запрет работы ОБР;
- 2 – ввод уставки по току срабатывания ОБР по  $I_2$ ;
- 3 – ввод уставки по отношению токов срабатывания ОБР  $I_2/I_1$ ;
- 4 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 5 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ОБР;
- 6 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ОБР ( $T_{зая}$ );
- 7 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ОБР ( $T_{зоу}$ );
- 8 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ОБР ( $T_{доя}$ ).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

#### 1.4.1.6 Функция защиты по напряжению (ЗН)

ЗН может работать как ЗН, так и ЗПН по межфазным напряжениям. В обоих режимах работы защиты может работать по логике «И» или «ИЛИ». Устройство содержит две ступени ЗН, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

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

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

Время срабатывания ЗН в режиме ЗН при скачкообразном уменьшении соответствующего напряжения от  $1,2U_y$  до напряжения  $0,6U_y$  - не более 0,035 с.

Время возврата ЗН в режиме ЗН при скачкообразном увеличении соответствующего напряжения от  $0,1U_y$  до напряжения  $3U_y$  - 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).

На (Рисунок 69) приведена функциональная схема логики ЗН.

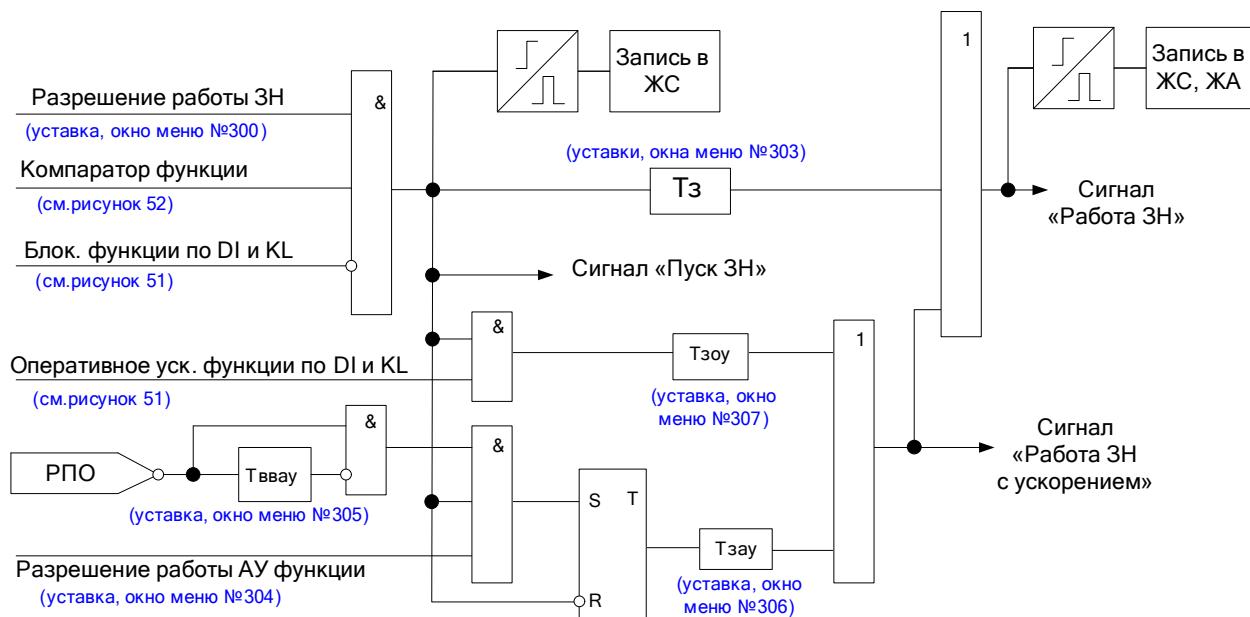


Рисунок 69 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗН

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

Инв. № подп	Подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл	Взам. инв. №	Подп. и дата

Алгоритм формирования сигналов блокировок (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 70).

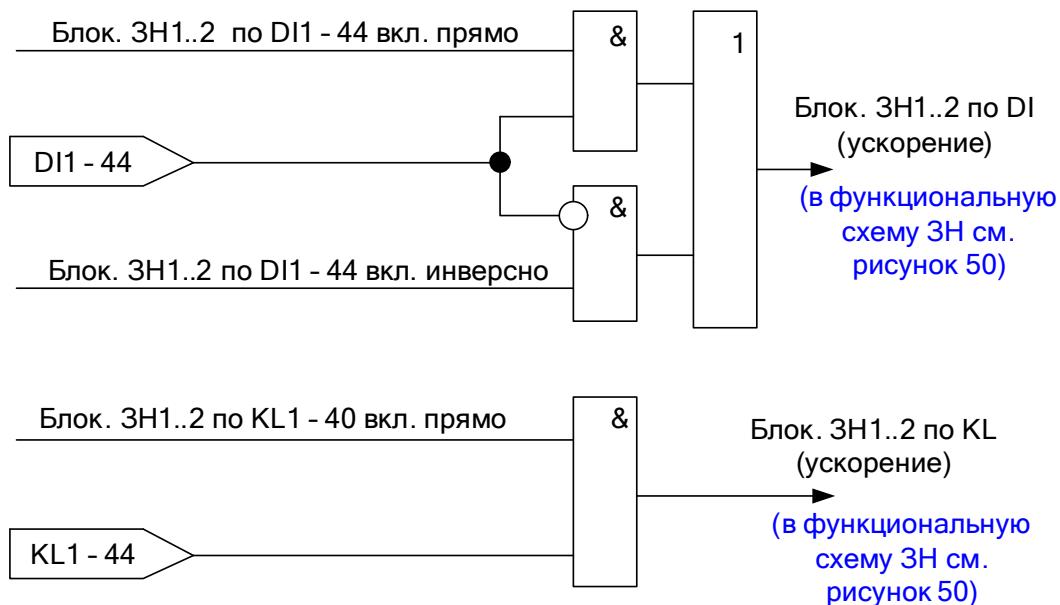


Рисунок 70 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) ЗН по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗН представлена в (Таблица 29).

Таблица 29 – Конфигурация ЗН

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата	Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
						Блокировка ЗН 1...2 по <i>DI1...44</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	594
						Блокировка ЗН 1...2 по одному из <i>KL1...40</i>	Вкл., Откл.	580
						Ускорение ЗН 1...2 по <i>DI1...44</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	600
						Ускорение ЗН 1...2 по одному из <i>KL1...40</i>	Вкл., Откл.	589a
						Назначение РПО (для работы автоматического ускорения по инверсному значению РПО)	Откл., <i>DI1...DI44</i> прямо, <i>DI1...44</i> инверсно	731

Работа ЗН в режиме ЗН отличается от режима работы ЗПН по работе компаратора. Остальная логика работы одинакова.

В режиме работы ЗН по логике «И» компаратор функции реагирует на снижение всех трех межфазных напряжений ниже уставки. В режиме работы ЗН по логике «ИЛИ» компаратор функции реагирует на снижение хотя бы одного из трех межфазных напряжений ниже уставки. В режиме работы ЗПН по логике «И» компаратор функции реагирует на превышение всех трех межфазных напряжений уставки. В режиме работы ЗПН по логике «ИЛИ» компаратор функции реагирует на превышение хотя бы одного из трех межфазных напряжений уставки.

Функциональная схема логики компаратора ЗН представлена на (Рисунок 71).

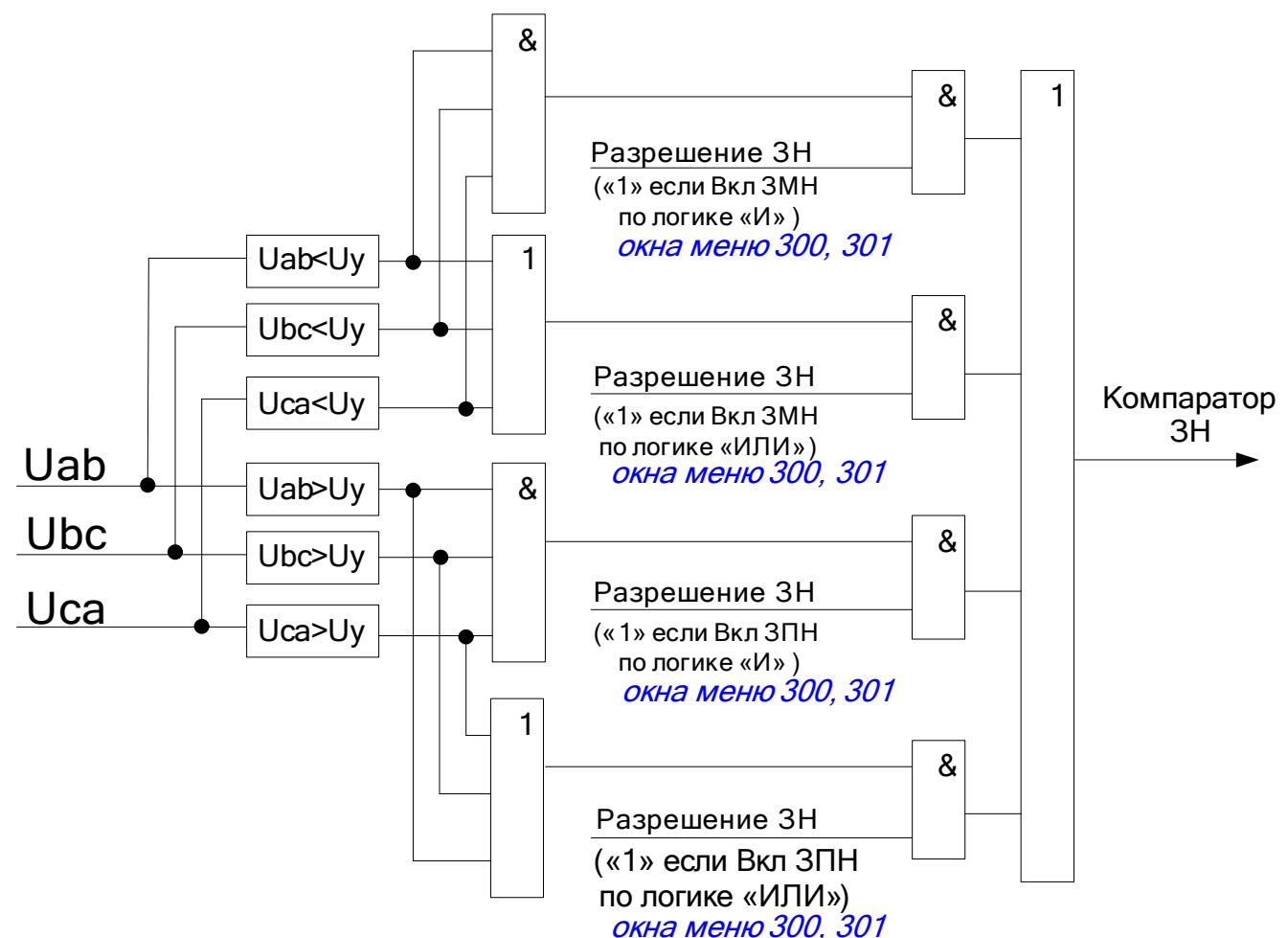


Рисунок 71 – Функциональная схема логики компаратора ЗН

Уставки ЗН представлены в (Таблица 30).

Таблица 30 – Уставки ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Откл., Вкл. ЗМН, Вкл. ЗПН	300
Выбор логики работы	«И», «ИЛИ»	301
Выбор уставки по напряжению срабатывания	10...150 В, с шагом 0,1 В	302
Выбор уставки по времени срабатывания ЗН ( $T_3$ )	0...60 с, с шагом 0,01 с	303
Разрешение автоматического ускорения	Вкл. / Откл.	304
Уставка по времени ввода автоматического ускорения ( $T_{\text{вв.а.у.}}$ )	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	305
Выбор уставки по времени срабатывания ЗН с автоматическим ускорением $T_{\text{зая}}$	0...1 с, с шагом 0,01 с	306
Выбор уставки по времени срабатывания ЗН с оперативным ускорением $T_{\text{зоу}}$	0...60 с, с шагом 0,01 с	307
Коэффициент возврата в режиме ЗПН	0,95	–
Коэффициент возврата в режиме ЗН	1,05	–

Внешний вид окна настроек ЗН в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 72).

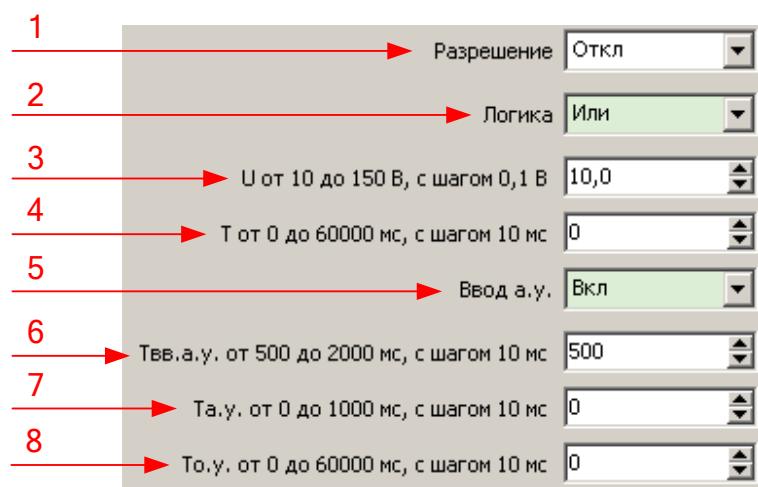


Рисунок 72 – Окно настроек ЗН в режиме МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗН;
- 2 – ввод логики работы ЗН;
- 3 – ввод уставки по напряжению срабатывания ЗН;
- 4 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание ( $T_3$ );
- 5 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения ЗН;
- 6 – ввод уставки по времени ввода автоматического ускорения ЗН ( $T_{say}$ );
- 7 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения ЗН ( $T_{зая}$ );
- 8 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения ЗН ( $T_{зоу}$ ).

#### **1.4.1.7 Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)**

В устройстве предусмотрено две ступени УРОВ. Две ступени предусмотрены для того, чтобы была возможность использовать одну ступень (со своими уставками) в одну сторону линии с двусторонним питанием, а вторую ступень (со своими уставками) в другую сторону линии.

Вынуждающим сигналом для пуска УРОВ могут быть защиты ОЗ 1...ОЗ 8, ЗНЗ 1...8, ОБР 1...2, Дф1...8. Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск УРОВ назначены защиты ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР1...2, то вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа» или «Работа с ускорением». Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены Дф1...8, то сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа».

Дополнительно, УРОВ может контролировать наличие тока и не отключение выключателя по положению блок-контактов выключателя БКВ (отсутствию сигнала РПО). Оба условия, при разрешении их работы, включаются в схему УРОВ по логике «И». Если условия по току и положению выключателя отключены, то они не учитываются в логике УРОВ.

На (Рисунок 73) приведена блок схема алгоритма работы УРОВ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

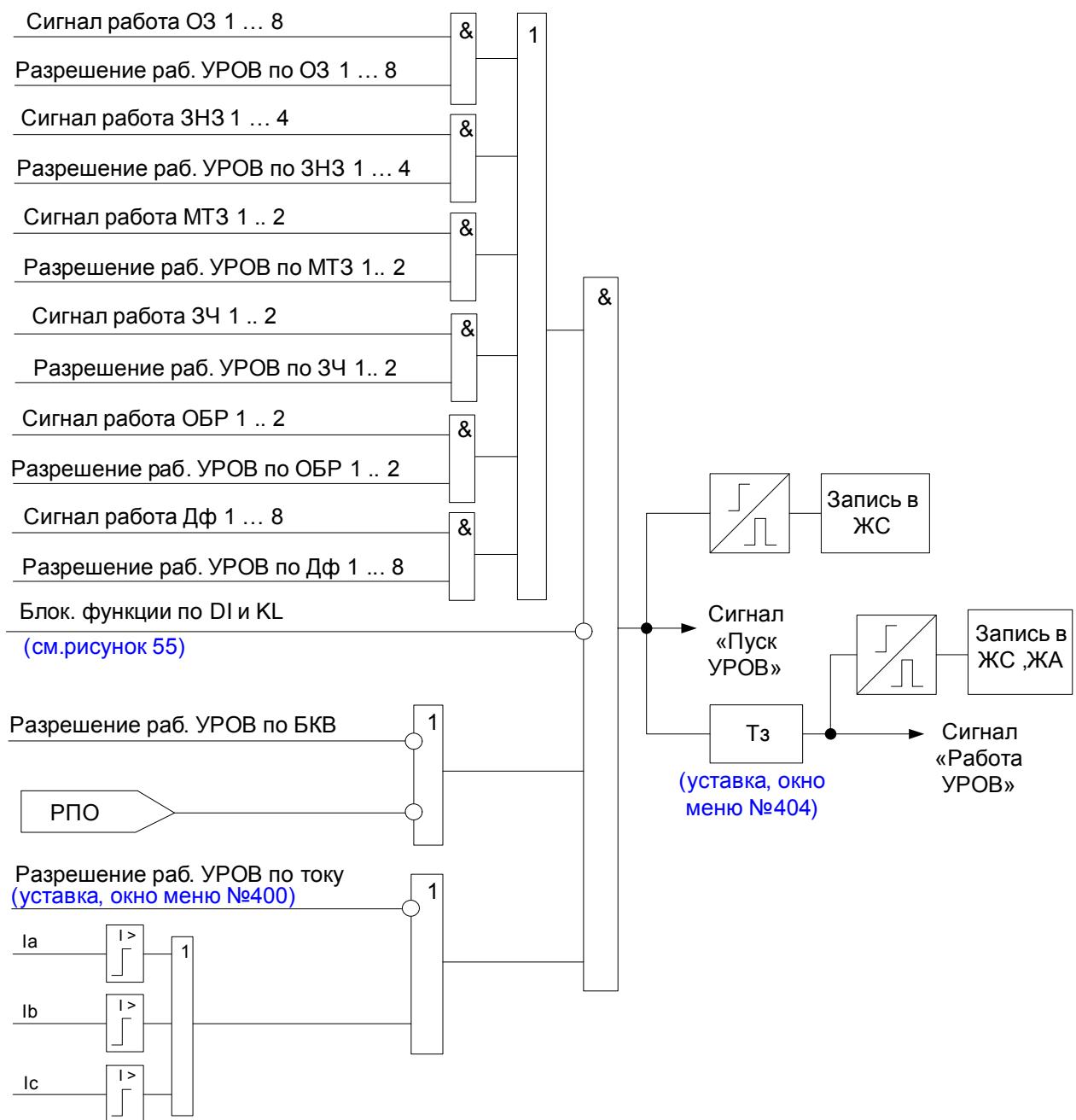


Рисунок 73 – Блок схема алгоритма УРОВ

Сигналы блокировок (ускорение) по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку (ускорение). Алгоритм формирования сигналов блокировок (ускорение) по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 74).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

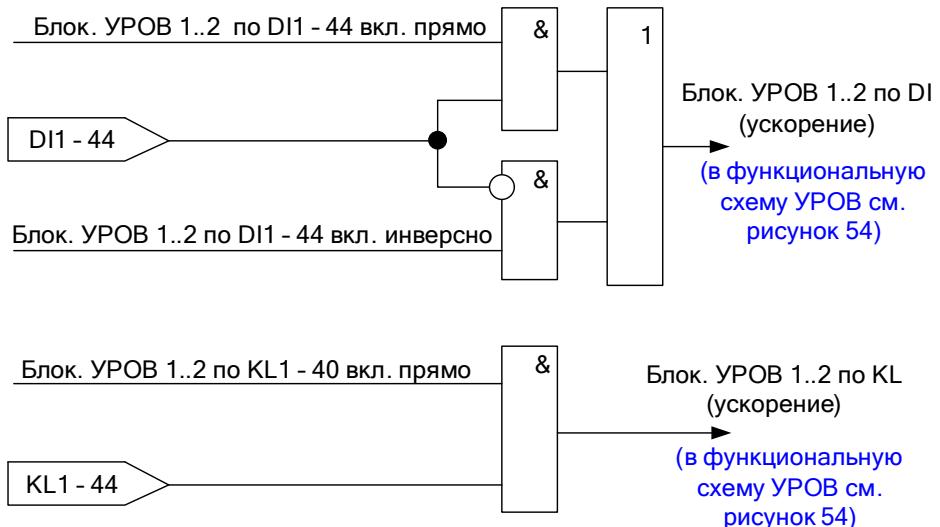


Рисунок 74 – Алгоритм формирования сигналов блокировки УРОВ по дискретным входам и логическим выходам реле

Если УРОВ разрешен, то по факту появления условия пуска запускается таймер УРОВ. После завершения отсчета таймера УРОВ формируется сигнал «Работа УРОВ 1(2)». Снимается сигнал «Работа УРОВ 1(2)» по факту снятия условия пуска. Т.к. в устройстве имеются две ступени УРОВ, то могут быть сформированы два сигнала «Работа УРОВ 1» (первая ступень) и «Работа УРОВ 2» (вторая ступень). Данный сигнал может быть назначен на выходные реле или светодиоды.

В (Таблица 31) представлены уставки функции УРОВ.

Таблица 31 – Уставки функции УРОВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение пуска УРОВ по БКВ (РПО)	Откл., Вкл.	401
Разрешение пуска УРОВ по I	Откл., Вкл.	400
Назначение защит на пуск УРОВ	–	402
Уставка по току УРОВ	0,1...125,0 A, с шагом 0,01 A	403
Уставка по времени работы УРОВ	0,1...2 с, с шагом 0,01 с	404

Внешний вид окна настроек УРОВ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 75).

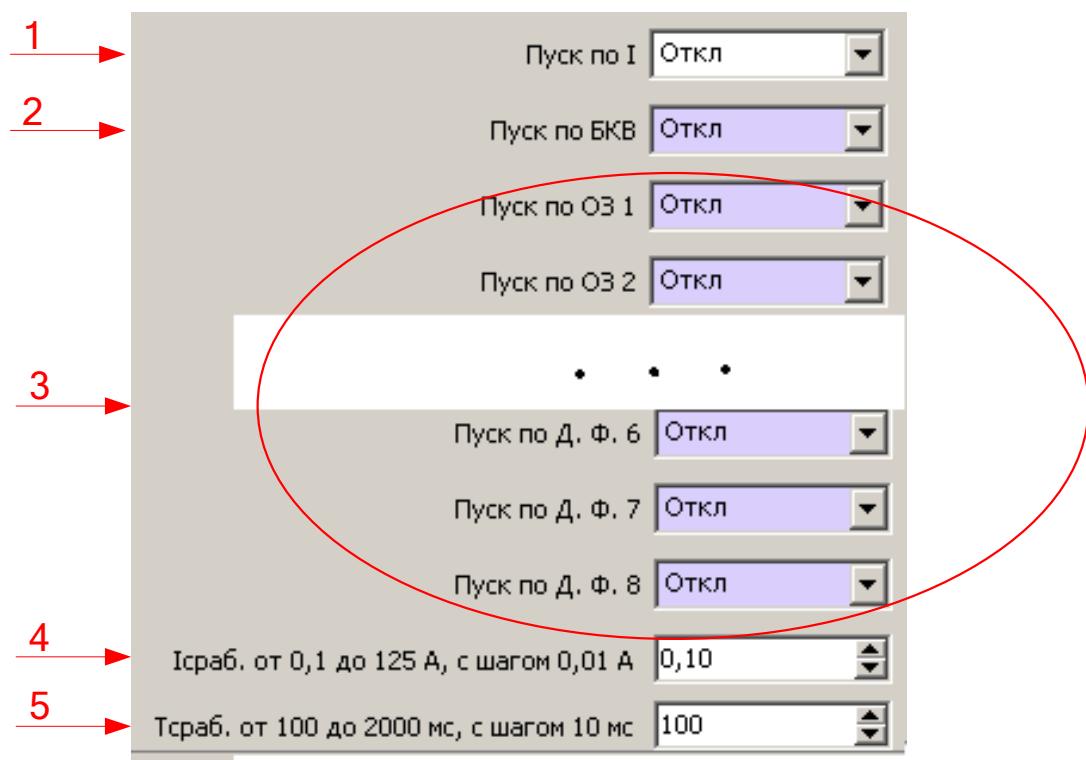


Рисунок 75 – Окно уставок УРОВ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет пуска УРОВ по току;
- 2 – разрешение или запрет пуска УРОВ по БКВ (по РПО);
- 3 – назначение защит на пуск УРОВ;
- 4 – выбор уставки по току УРОВ;
- 5 – выбор уставки по времени УРОВ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

#### **1.4.1.8 Функция автоматики управления выключателем (АУВ)**

АУВ – это функция автоматики управления выключателем. Данная функция позволяет управлять выключателем, реализовывает блокировку многократных включений и позволяет организовать включение выключателя с контролем напряжения на секции шин, на вводе и с улавливанием синхронизма.

У функции АУВ есть три входа:

- «Вход включения»;
- «Вход отключения»;
- «Вход аварийного отключения»

и четыре выхода:

- «Выход включения»;
- «Выход отключения»;
- «Выход аварийного отключения»;
- «Выход РБМ».

На вход «Вход включения» в качестве вынуждающего сигнала могут действовать кнопка включения на лицевой панели, один из дискретных входов, сигнал «Включение» по сети, «Работа АПВ 1», «Работа АПВ 2», «Работа ЧАПВ 1», «Работа ЧАПВ 2». Команда на включение может быть сформирована с контролем условия синхронизма между напряжениями на шинах и в линии.

На «Выход включения» при запрете работы по условию КС сигнал проходит при условии отсутствия блокировки по напряжению и по дискретным входам, и при отсутствии сигналов «Выход отключения» и «Выход аварийного отключения».

На «Выход включения» при разрешении работы по условию КС сигнал проходит при условии отсутствия блокировки по напряжению и по дискретным входам, при отсутствии сигналов «Выход отключения» и «Выход аварийного отключения» и при выполнении условий в алгоритме КС для прохождения команды.

Если разрешена блокировка «Входа включения» по напряжению, то сигнал «Выход включения» пройдет только тогда, когда все три межфазных напряжения  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$  снижаются ниже 20 В. Если разрешена блокировка «Входа включения»

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

по *f DI (first)* или по *s DI (second)*, то сигнал «Выход включения» пройдет только тогда, когда на соответствующем дискретном входе (с учетом инверсии) будет «логическая единица». Через дискретные входы можно организовать включение с контролем напряжения на другом ТН или ТСН с улавливанием синхронизма. Для организации схемы включения с улавливанием синхронизма, необходимо на один из входов подать напряжение между двумя одноименными фазами, одна из которых до выключателя, а другая после. По факту схождения векторов, напряжение между ними будет падать. Как только оно снизится ниже порога срабатывания *DI*, пройдет сигнал на включение выключателя.

Если одновременно на «Входе включения» и на «Входе отключения» или на «Входе аварийного отключения» будет вынуждающий сигнал, то выдача сигнала «Выход включения» блокируется и выдается сигнал на «Выход РБМ». Блокировка снимается при снятии вынуждающего сигнала с «Входа включения».

На вход «Вход отключения» в качестве вынуждающего сигнала могут действовать кнопка включения на лицевой панели, один из дискретных входов, сигнал «Включение» по сети, «Работа АПВ 1», «Работа АПВ 2», «Работа ЧАПВ 1», «Работа ЧАПВ 2».

На вход «Вход аварийного отключения» в качестве вынуждающего сигнала могут действовать защиты ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР 1...2, ЗН 1...2, Дф1...8, УРОВ 1...2, АЧР 1...2. Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены защиты ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ОБР 1...2, ЗН 1...2, то вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа» или «Работа с ускорением». Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены ЗЧ 1...2, Дф1...8, УРОВ 1...2, АЧР 1...2, то вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа».

На (Рисунок 76) приведена блок схема алгоритма работы АУВ.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

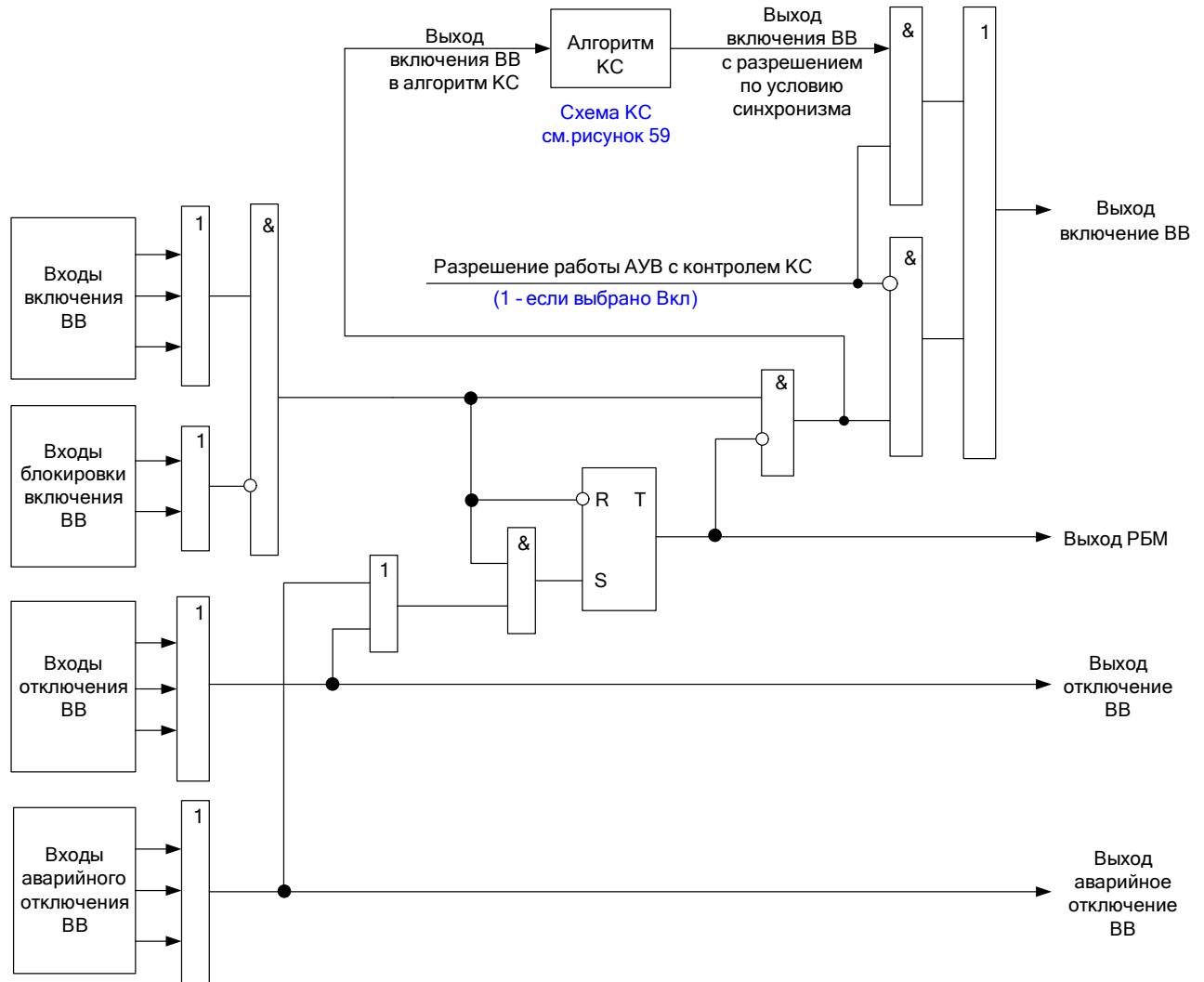


Рисунок 76 – Блок схема алгоритма работы АУВ

Конфигурация АУВ представлена в (Таблица 32).

Таблица 32 – Конфигурация АУВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Назначение на входы включения	–	680
Назначение на блокировку входа включения	–	681
Назначение на входы отключения	–	682
Назначение на входы аварийного отключения	–	683
Выбор БКВ	–	685

Блок схема алгоритма работы АУВ с контролем синхронизма в программе «BURZA» представлена на (Рисунок 77).

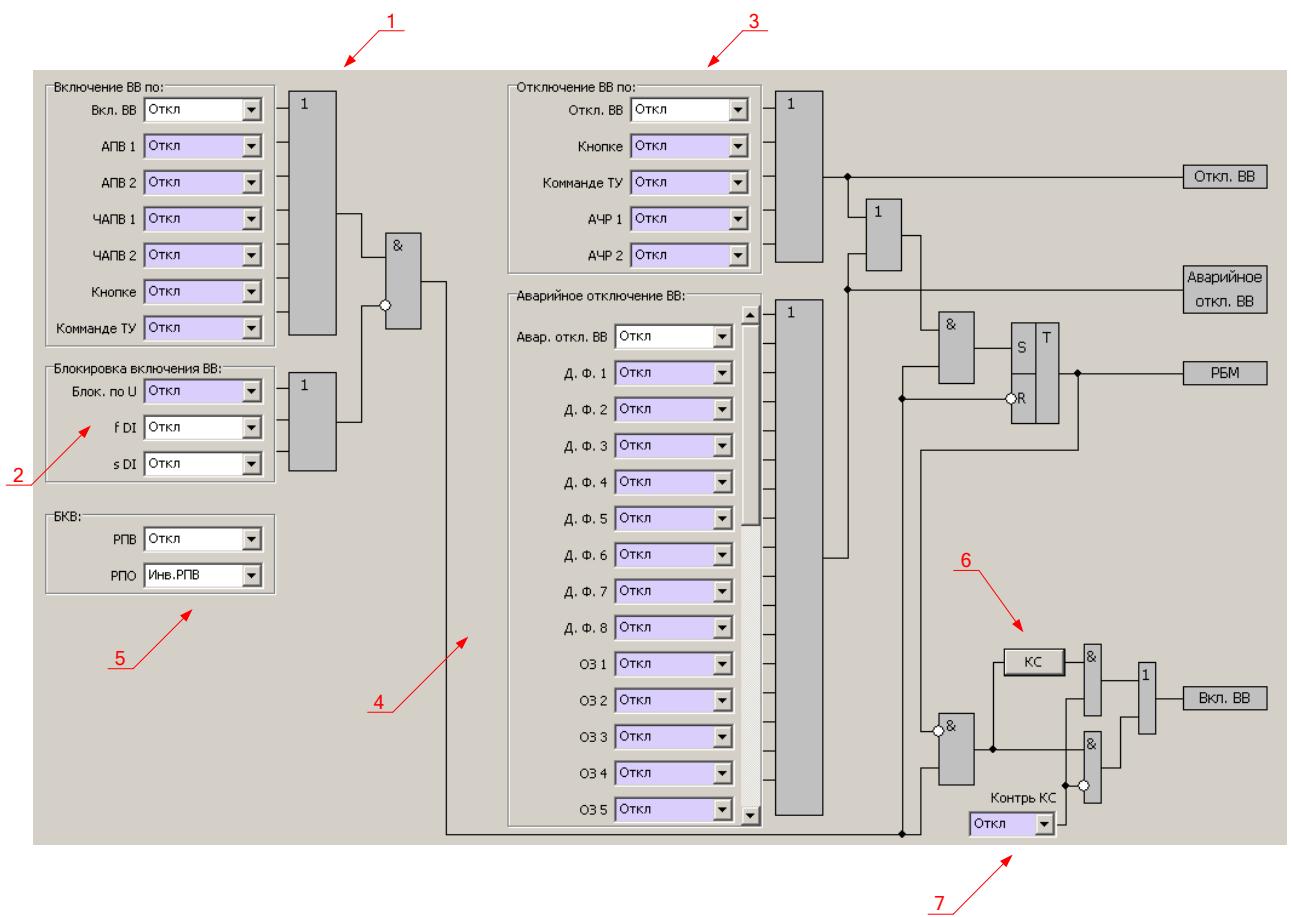


Рисунок 77 – Блок схема алгоритма работы АУВ с контролем синхронизма в программе «BURZA»

- 1 – назначение функций на «Вход включения»;
- 2 – назначение функций на «Блокировку входа включения»;
- 3 – назначение функций на «Вход отключения»;
- 4 – назначение функций на «Вход аварийного отключения»;
- 5 – назначение дискретных входов на блок контакты выключателя;
- 6 – кнопка для отображения алгоритма работы АУВ с контролем синхронизма;
- 7 – разрешение или запрет работы АУВ с контролем синхронизма.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

#### 1.4.1.9 Функция автоматики контроля синхронизма (КС)

КС – это функция автоматики контроля синхронизма. Данная функция позволяет контролировать наличие синхронизма на шинах и в линии.

Данная функция по контролю отсутствия напряжения или по логике «И» по разнице частоты напряжения  $U_a$  и  $U_{cx}$ , амплитуды и фазы рабочего напряжения Ураб. (выбирается уставкой из списка:  $U_a, U_b, U_c, U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}$ ) и  $U_{cx}$ .

Контроль отсутствия напряжения может осуществляться как по напряжению шин ( $U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}$ ) так и по напряжению  $U_{cx}$ . В алгоритме есть возможность ввода вывода работы по контролю отсутствия напряжения через отдельный дискретный вход. Если вход назначен на блокировку работы по контролю отсутствия напряжения, то данная часть КС блокируется по факту логического нуля на данном дискретном входе.

При работе по разнице частоты, амплитуды и фазы есть возможность ввода вывода работы данной части алгоритма через отдельный дискретный вход. Если вход назначен на блокировку работы по разнице частоты, амплитуды и фазы, то данная часть КС блокируется по факту «логической единицы» на данном дискретном входе.

На (Рисунок 78) приведена блок схема алгоритма КС.

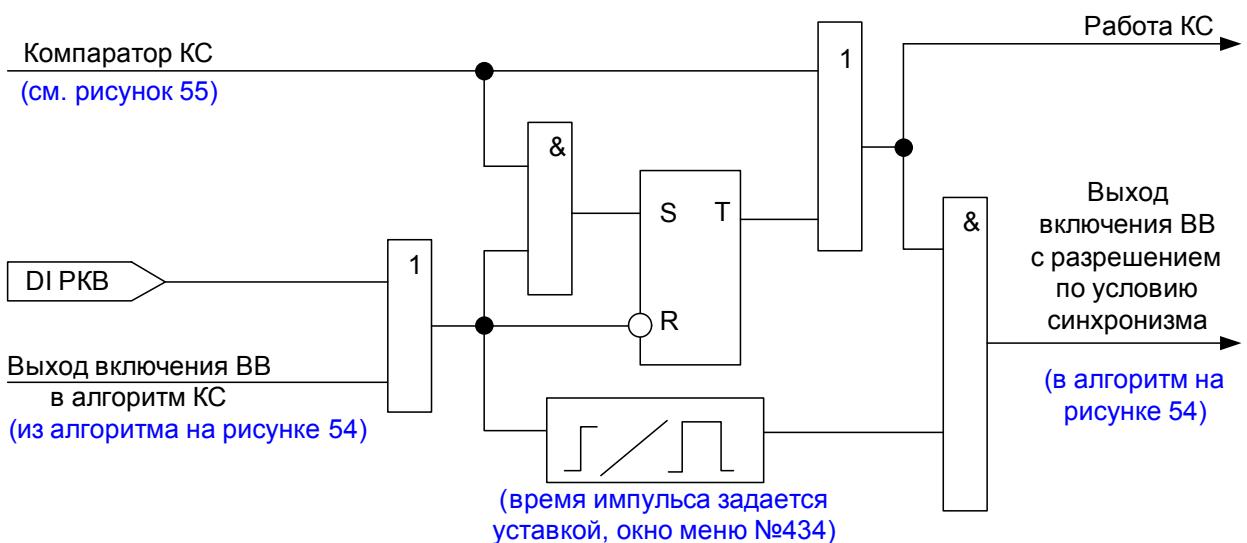


Рисунок 78 – Блок схема алгоритма КС

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата

На (Рисунок 79) приведена блок схема компаратора КС.

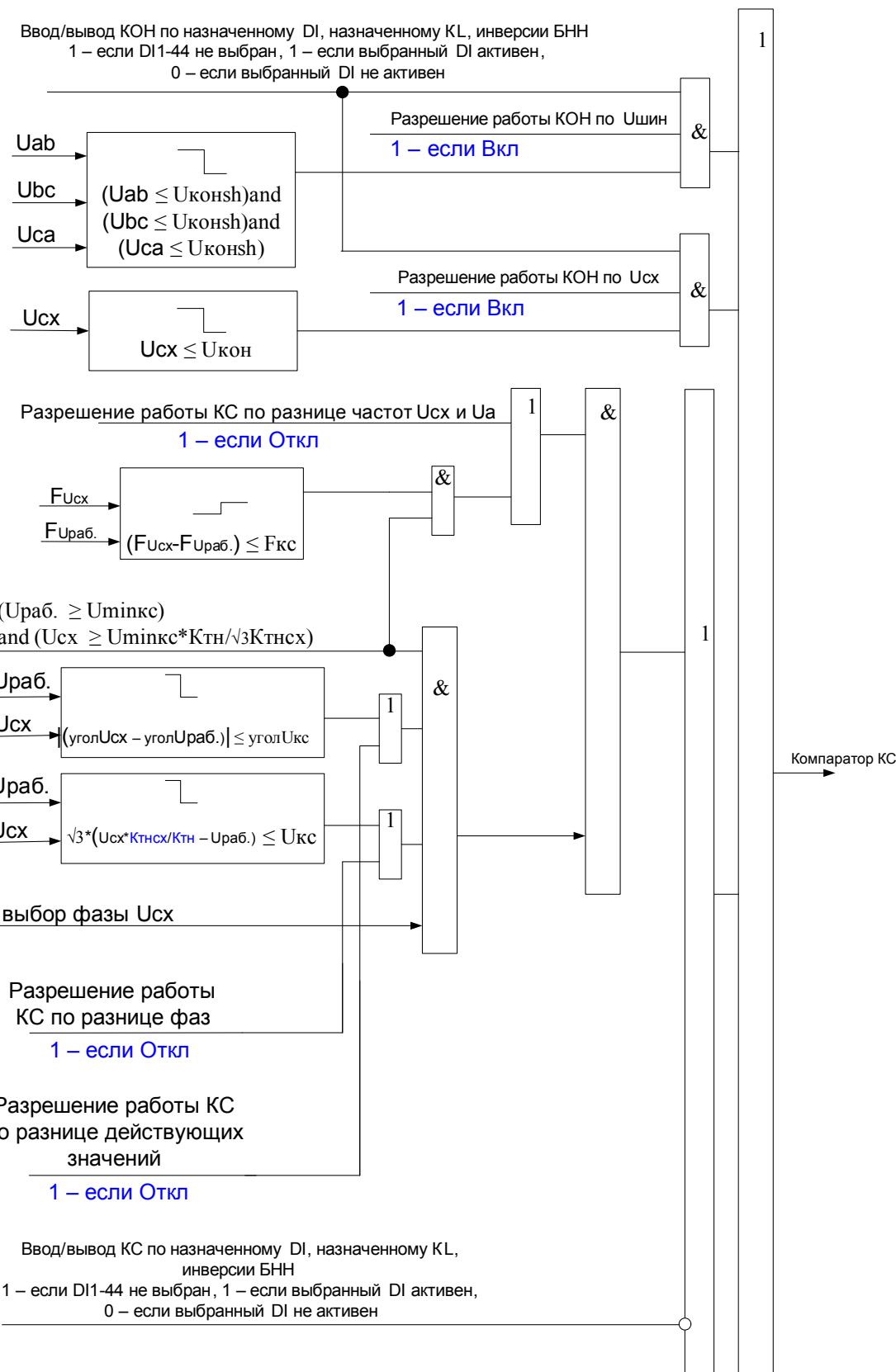


Рисунок 79 – Блок схема компаратора КС

Инв. № подп	Подп. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Уставки КС представлены в (Таблица 33).

Таблица 33 – Уставки КС

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
					1	2	3
					Разрешение работы КОН по напряжению шин	Откл., Вкл.	421
					Разрешение работы КОН по напряжению линии	Откл., Вкл.	422
					Выбор уставки по напряжению срабатывания контроля отсутствия напряжения на линии $U_{\text{кон}}$	1...100 В, с шагом 0,1 В	423
					Выбор уставки по напряжению срабатывания контроля отсутствия напряжения на шинах $U_{\text{кон}sh}$	1...100 В, с шагом 0,1 В	424
					Назначение дискретного входа или сигнала БНН на блокировку КОН	–	425
					Назначение дискретного входа или сигнала БНН на блокировку КС	–	426
					Ввод уставки по разнице действующих значений напряжений	2...50 %, с шагом 1 %	427
					Ввод уставки по минимальному допустимому значению напряжения в линии	10...100 В, с шагом 0,1 В	428
					Разрешение или запрет работы по разнице фаз	Откл, Вкл.	429
					Выбор фазы напряжения линии ( $U_{\text{cx}}$ )	$A, B, C, AB, BC, CA$	430
					Ввод уставки по допустимой разнице фазы	1...100 °, с шагом 1°	431
					Разрешение или запрет работы по разнице частот	Откл, Вкл.	432
					Ввод уставки по разнице частоты	0,05 ... 1 Гц, с шагом 0,01 Гц	433
					Ввод уставки по времени ожидания синхронизма	0...5 с, с шагом 0,01 с	434
					Выбор дискретного входа назначенного на РКВ	Откл, $DII \dots 44$ прямо, $DII \dots 44$ инверсно	435

Внешний вид окна настроек КС в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 80).

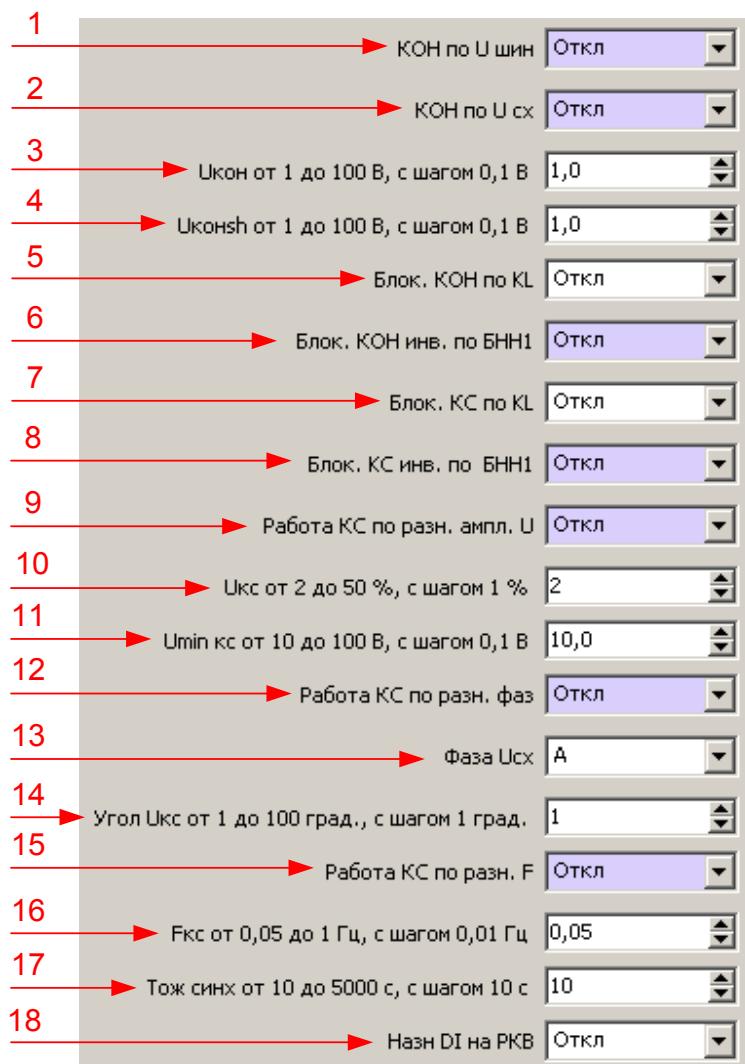


Рисунок 80 – Окно настроек КС в программе «BURZA»

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- 8 – назначение сигнала БНН на блокировку КС;
- 9 – разрешение или запрет работы по разнице амплитуд;
- 10 – ввод уставки по разнице амплитуд;
- 11 – ввод уставки по минимальному допустимому значению напряжения в линии;
- 12 – разрешение или запрет работы по разнице фаз;
- 13 – выбор фазы напряжения линии ( $U_{cx}$ );
- 14 – ввод уставки по допустимой разнице фазы;
- 15 – разрешение или запрет работы по разнице частот;
- 16 – ввод уставки по разнице частоты
- 17 – ввод уставки по времени ожидания синхронизма;
- 18 – выбор дискретного входа, назначенного на РКВ.

#### **1.4.1.10 Функция АЧР/ЧАПВ**

В устройстве предусмотрено две ступени АЧР/ЧАПВ. Две ступени предусмотрены для того, чтобы была возможность использовать одну ступень (со своими уставками) в одну сторону линии с двусторонним питанием, а вторую ступень (со своими уставками) в другую сторону линии.

АЧР работает по дискретному входу, который назначается из меню.

По факту появления «логической единицы» выдается сигнал «Работа АЧР».

Снимается сигнал по факту снятия «логической единицы» с дискретного входа.

В устройстве реализованы два алгоритма работы ЧАПВ:

- с пуском по факту снятия сигнала АЧР;
- с пуском польному дискретному входу, который задается из меню.

Работа ЧАПВ 1...2 может блокироваться по дискретным входам (назначенным на АПВ 1...2), по логическим выходам выходных реле (назначенным на блокировку АПВ 1...2 или на блокировку ЧАПВ 1...2, по сигналу неисправность цепей электромагнитов включения отключения, по сигналам УРОВ1 и УРОВ2. Блокировка ЧАПВ по факту присутствия тока выше допустимого реализуется через одну из ступеней УРОВ или через логические выходы реле, на которые назначены токовые защиты. Если появляется любое из условий блокировки, то независимо от

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

того на каком этапе находится, то алгоритм ЧАПВ блокируется и все таймеры сбрасываются.

Алгоритм формирования сигналов блокировки ЧАПВ по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 81).

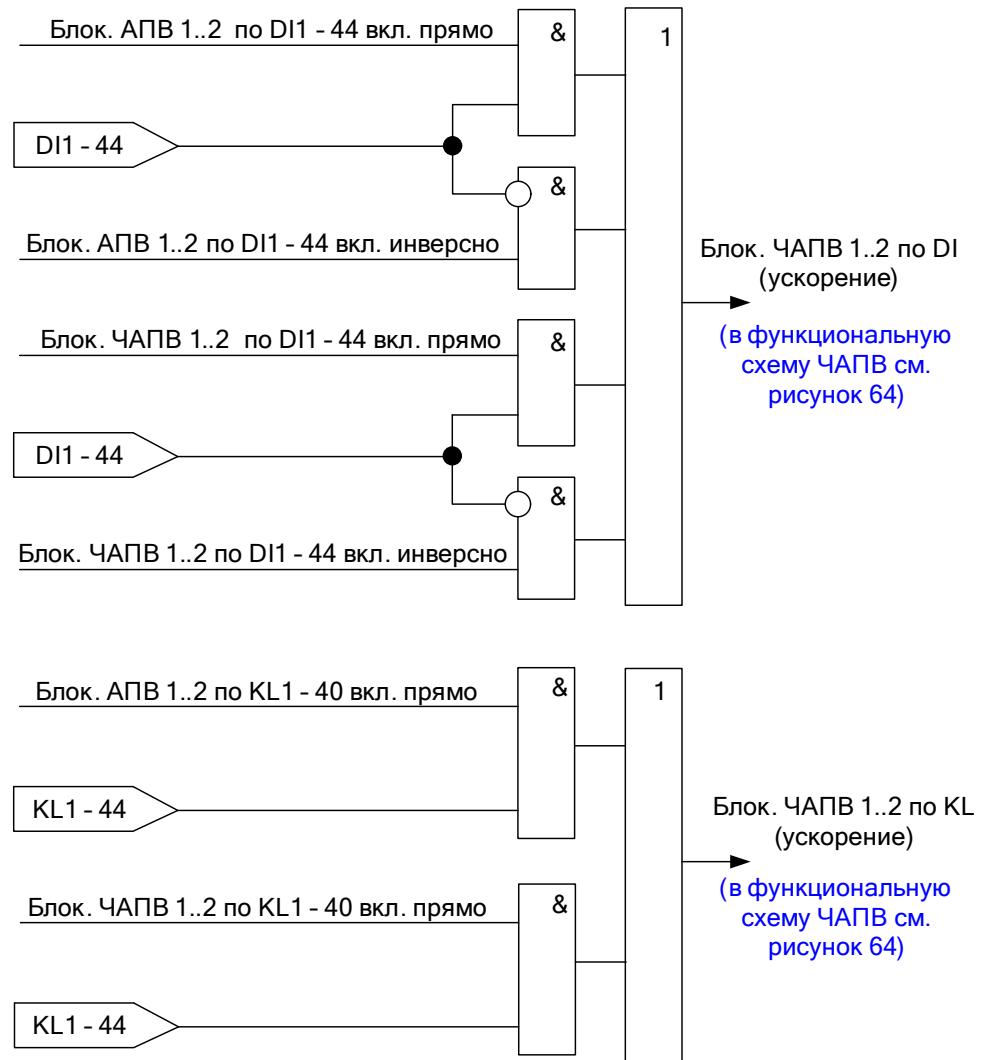


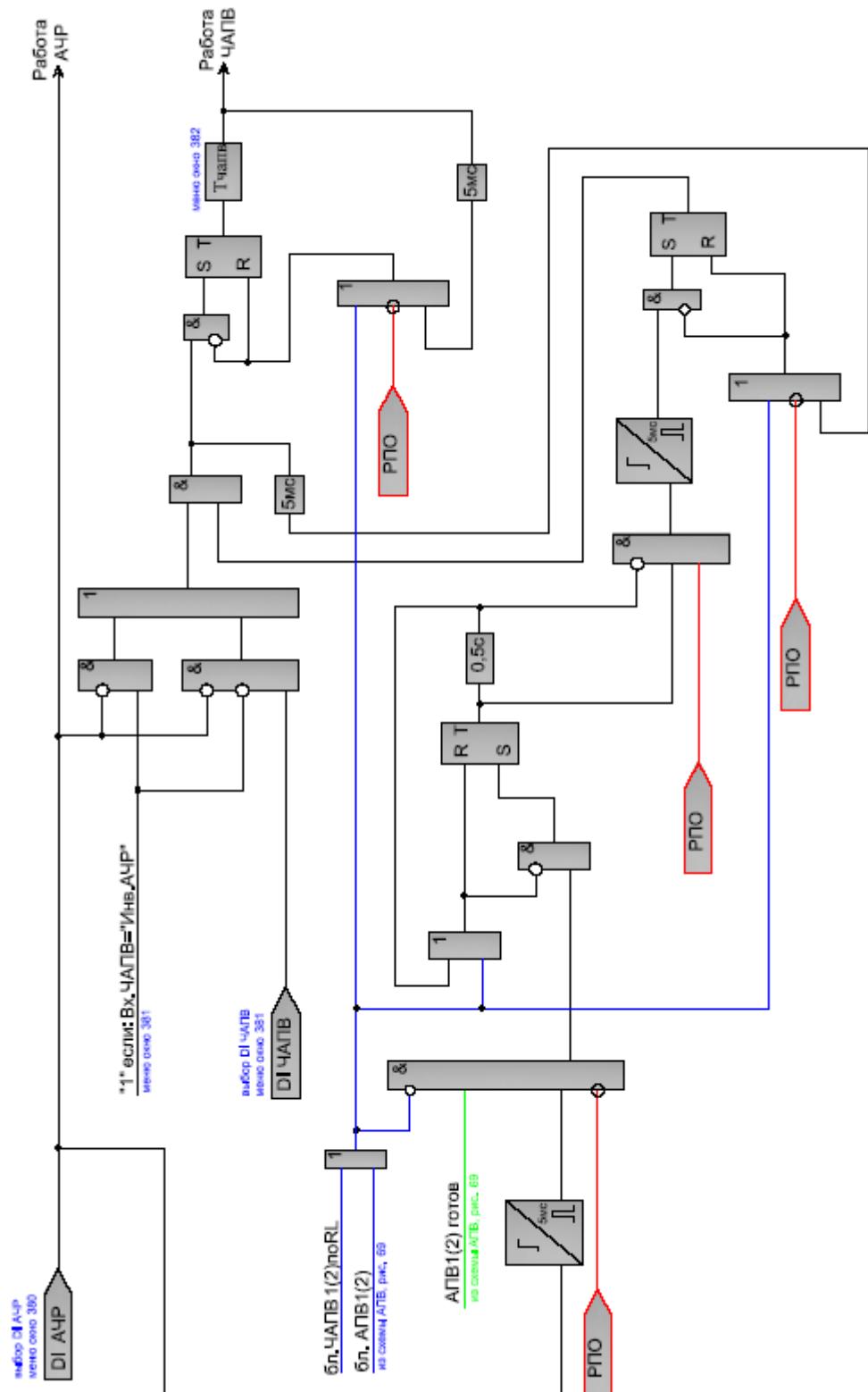
Рисунок 81 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЧАПВ по дискретным входам и логическим выходам реле

По результатам работы ЧАПВ формируется сигнал «Работа ЧАПВ». Т.к. в устройстве две ступени ЧАПВ, то могут быть сформированы два сигнала «Работа ЧАПВ 1» (первая ступень) и «Работа ЧАПВ 2» (вторая ступень). Данный сигнал может быть назначен на выходные реле или светодиоды.

На (Рисунок 82) приведена блок схема алгоритма работы АЧР/ЧАПВ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

122

Рисунок 82 – Блок схема алгоритма АЧР/ЧАПВ

Если ЧАПВ разрешен, таймер готовности соответствующей ступени АПВ завершил отсчет, то по факту появления сигнала «Работа АЧР» запускается режим ожидания пуска ЧАПВ (таймер готовности АПВ1 соответствует ЧАПВ 1, АПВ 2 соответствует ЧАПВ 2).

Сбрасывание режима ожидания пуска ЧАПВ происходит по факту:

- наличия сигнала блокировки;
- отсутствия отключения выключателя в течение 500 мс после появления сигнала «Работа АЧР»;
- через 5 мс после сигнала «Работа ЧАПВ 1(2)».

Если режим ожидания ЧАПВ запущен и приходит сигнал пуска ЧАПВ, то запускается отсчет таймера задержки ЧАПВ. Сигналом пуска ЧАПВ при назначении на вход ЧАПВ инверсии АЧР является снятие сигнала «логической единицы» с входа АЧР. Сигналом пуска ЧАПВ при назначении на вход ЧАПВ одного из дискретных входов является снятие сигнала «логической единицы» с входа АЧР и приход сигнала «логической единицы» на вход ЧАПВ.

Если таймер задержки ЧАПВ завершит отсчет и при этом не будет условия блокировки, то сформируется сигнал «Работа ЧАПВ 1(2)». Данный сигнал выдается в течение 5 мс. Если после сигнала «Работа ЧАПВ» выключатель включится и по факту прихода сигнала РПВ завершится отсчет таймера готовности, то в следующий раз АЧР/ЧАПВ отработает по заданному алгоритму. Если после сигнала «Работа ЧАПВ» выключатель не включится, то в следующий раз ЧАПВ начнет работу только после ручного включения выключателя и завершения отсчета таймера готовности.

При конфигурировании реле, назначенных на работу АПВ, необходимо учитывать время 5 мс на которое выдается сигнал «Работа ЧАПВ 1(2)». Если реле назначено в импульсном режиме, то оно отработает в течение времени, заданного для включения. Если реле будет в потенциальном режиме, то оно отработает в течение времени, заданного для задержки на отключение вынуждающего сигнала. При этом, если это время будет равно нулю, то реле не включится.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Для предотвращения многократных включений есть возможность завести сигнал «Работа ЧАПВ 1(2)» на включение выключателя через функцию управления выключателем в которой реализован алгоритм блокировки от многократных включений.

Временные диаграммы работы АЧР/ЧАПВ представлены на (Рисунок 83) и (Рисунок 84).

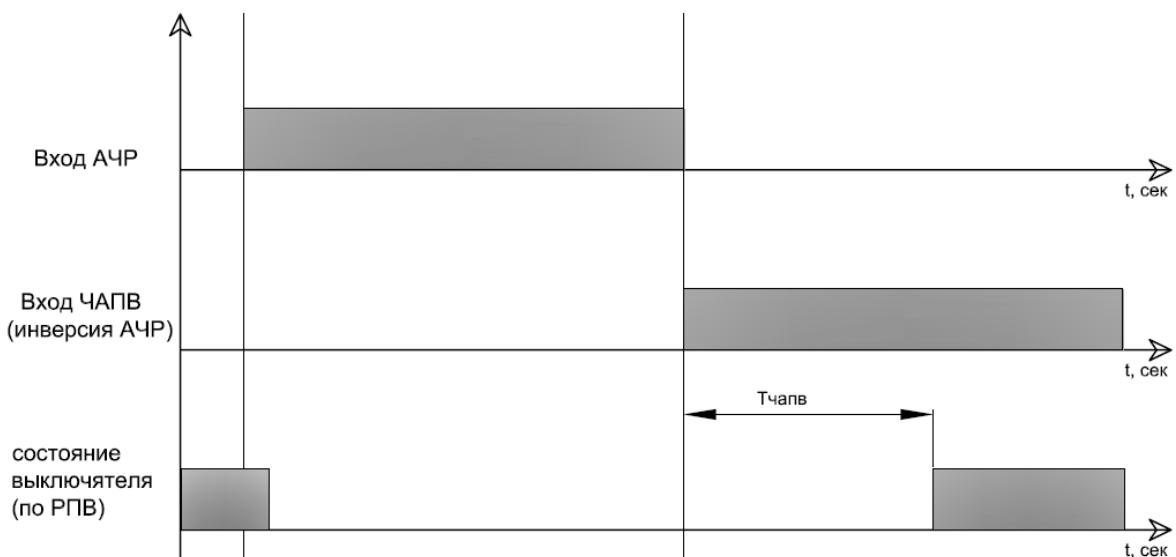


Рисунок 83 – Временная диаграмма работы АЧР/ЧАПВ при назначении на вход ЧАПВ инверсии АЧР

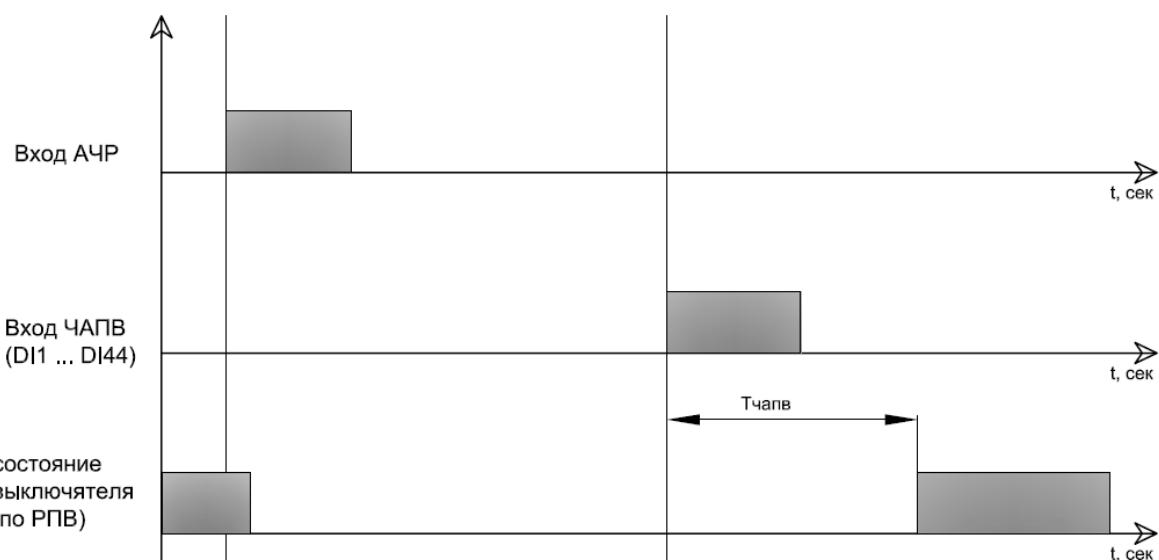


Рисунок 84 – Временная диаграмма работы АЧР/ЧАПВ при назначении на вход ЧАПВ одного из дискретных входов DII ... 44

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Конфигурация ЧАПВ представлена в (Таблица 34).

Таблица 34 – Конфигурация ЧАПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка АПВ 1...2 по $DII \dots 44$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	596
Блокировка АПВ 1...2 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	582
Блокировка ЧАПВ 1...2 по одному из $KL1 \dots 40$	Вкл., Откл.	583
Назначение РПВ	Откл., $DII \dots 44$ прямо, $DII \dots 44$ инверсно	730
Назначение РПО	Откл., $DII \dots 44$ прямо, $DII \dots 44$ инверсно	731

Уставки АЧР/ЧАПВ представлены в (Таблица 35).

Таблица 35 – Уставки АЧР/ЧАПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Запрет работы или назначение одного из входов на АЧР	Откл, $DII \dots 44$	380
Назначение одного из входов на ЧАПВ	Откл., Инверсия АЧР, $DII \dots 44$	381
Выбор уставки по времени готовности АПВ	1...120 с, с шагом 1 с	341
Выбор уставки по времени работы ЧАПВ первого цикла	1...25 с, с шагом 0,1 с	382

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Внешний вид окна настроек АЧР/ЧАПВ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 85).

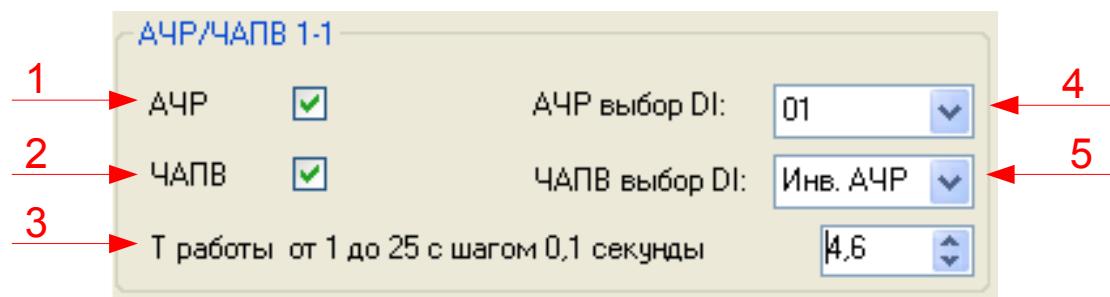


Рисунок 85 – Окно уставок АЧР/ЧАПВ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы АЧР;
- 2 – разрешение или запрет работы ЧАПВ;
- 3 – ввод уставки по времени работы ЧАПВ;
- 4 – выбор дискретного входа на АЧР;
- 5 – выбор дискретного входа на ЧАПВ.

#### 1.4.1.11 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Устройство содержит две ступени АПВ. Две ступени предусмотрены для того, чтобы была возможность использовать одну ступень (со своими уставками) в одну сторону линии с двусторонним питанием, а вторую ступень (со своими уставками) в другую сторону линии. Каждая ступень АПВ может быть одно- или двукратной (далее по тексту первый цикл и второй цикл). Вынуждающим сигналом для запуска АПВ могут быть назначены защиты ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР 1...2, Дф1...8 или пуск по несоответствию.

Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены защиты ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ОБР1...2, то вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа» или «Работа с ускорением». Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены Дф1...8, ЗЧ 1...2, то вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа».

Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначен пуск по несоответствию, то вынуждающий сигнал будет сформирован, если при наличии сигнала РПО, последним по времени из сигналов управления выключателем был

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

сигнал «Включение ВВ», а не «Отключение ВВ». Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначен пуск по несоответствию, то пуск АПВ от защит блокируется.

Работа АПВ может блокироваться по дискретным входам, по логическим выходам выходных реле, по сигналу неисправность цепей электромагнитов включения отключения, по сигналам УРОВ 1 и УРОВ 2. Блокировка АПВ по факту присутствия тока выше допустимого реализуется через одну из ступеней УРОВ или через логические выходы реле, на которые назначены токовые защиты. Если появляется любое из условий блокировки, то независимо от того на каком этапе находится, алгоритм АПВ блокируется и все таймеры сбрасываются.

Алгоритм формирования сигналов блокировки АПВ по *DI* и *KL* представлен на (Рисунок 86).

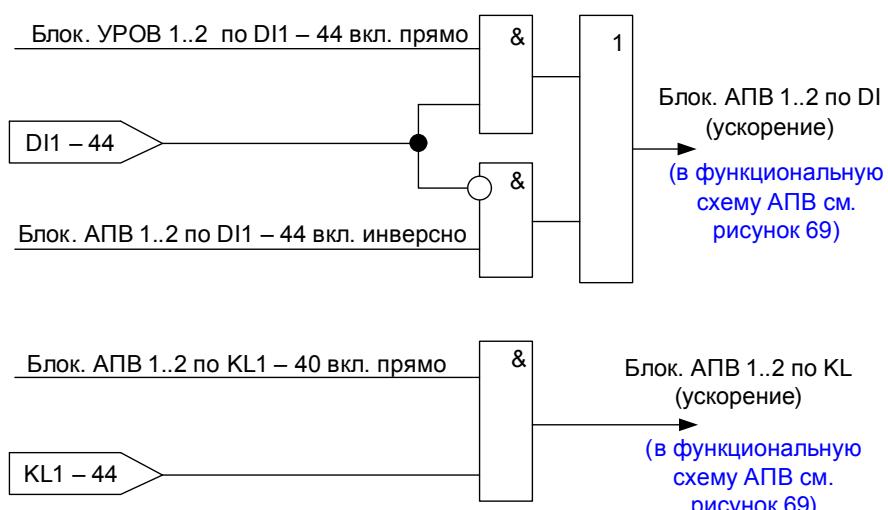
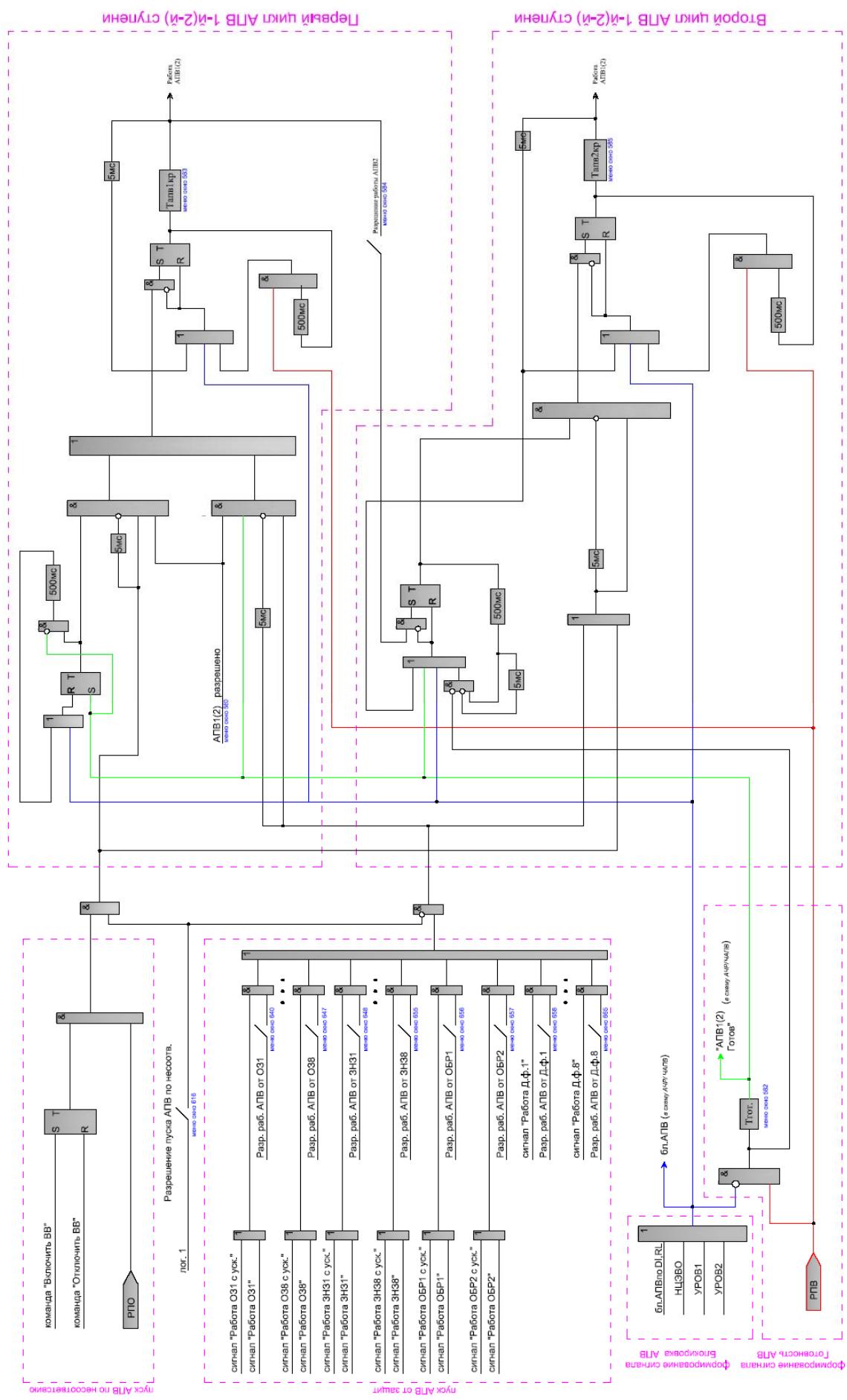


Рисунок 86 – Алгоритм формирования сигналов блокировки АПВ по дискретным входам и логическим выходам реле

По результатам работы первого и второго циклов АПВ формируется один сигнал «Работа АПВ» для одной ступени. Т.к. в устройстве две ступени, то могут быть сформированы два сигнала «Работа АПВ 1» (первая ступень, первый и второй цикл) и «Работа АПВ 2» (вторая ступень, первый и второй цикл). Данный сигнал могут быть назначены на выходные реле или светодиоды.

На (Рисунок 87) приведена блок схема алгоритма работы АПВ.

**Рисунок 87 – Блок схема алгоритма АПВ**



**ЕАБР.656122.019 РЭ**

Если АПВ разрешен, то по факту появления сигнала пуска АПВ проверяется состояние таймера готовности (в памяти хранится наличие готовности АПВ для пуска по несоответствию в течение 500 мс после снятия сигнала РПВ). Если таймер готовности завершил отсчет, то запустится таймер задержки на работу АПВ первого цикла. Одновременно начнется ожидание (в течение 500 мс) отключения выключателя по факту снятия сигнала РПВ. Если выключатель не отключится в течение 500 мс после появления сигнала «Пуск АПВ», то все таймеры сбрасываются, а следующий пуск АПВ станет возможен только после ручного включения выключателя и завершения отсчета таймера готовности. После чего алгоритм начнет работать с первого цикла.

Если выключатель отключится быстрее чем за 500 мс, таймер задержки АПВ первого цикла завершит отсчет и при этом не будет условия блокировки, то сформируется сигнал «Работа АПВ 1(2)» по первому циклу. Данный сигнал выдается в течение 5 мс.

Если разрешен второй цикл АПВ, то по факту сигнала «Работа АПВ 1(2)» после первого цикла запускается режим ожидания пуска второго цикла. Сбрасывается режим ожидания пуска второго цикла АПВ по факту наличия сигнала блокировки, по факту завершения отсчета таймера готовности, по факту отсутствия включения выключателя в течение 500 мс после появления сигнала «Работа АПВ 1» после первого цикла, через 5 мс после сигнала «Работа АПВ1(2)» после второго цикла.

Если режим ожидания АВП второго цикла запущен и приходит сигнал пуска АПВ, то запускается отсчет таймера задержки второго цикла АПВ. Одновременно начинается ожидание в течение 500 мс отключения выключателя по факту снятия сигнала РПВ. Если выключатель не отключится в течение 500 мс после появления сигнала пуск АПВ, то произойдет сброс всех таймеров, а следующий пуск АПВ станет возможен только после ручного включения выключателя и завершения отсчета таймера готовности. После этого алгоритм начнет работать с первого цикла.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Если выключатель отключится быстрее чем за 500 мс, таймер задержки АПВ второго цикла завершит отсчет. Если при этом не будет условия блокировки, то сформируется сигнал «Работа АПВ 1(2)» по второму циклу. Данный сигнал выдается в течение 5 мс. Если после сигнала «Работа АПВ» после второго цикла выключатель включится и по факту прихода сигнала РПВ завершится отсчет таймера готовности, то в следующий раз АПВ начнет работу с первого цикла. Если после сигнала «Работа АПВ» после второго цикла выключатель не включится, то в следующий раз АПВ начнет работу только после ручного включения выключателя. После этого алгоритм начнет работать с первого цикла.

При конфигурировании реле, назначенных на работу АПВ, необходимо учитывать время 5 мс на которое выдается сигнал «Работа АПВ 1...2». Если реле назначено в импульсном режиме, то оно отработает в течение времени, заданного для включения. Если реле будет в потенциальном режиме, то оно отработает в течение времени, заданного для задержки на отключение вынуждающего сигнала. При этом если это время будет равно нулю, то реле не включится.

Для предотвращения многократных включений есть возможность завести сигнал «Работа АПВ 1...2» на включение выключателя через функцию управления выключателем, в котором реализован алгоритм блокировки от многократных включений.

Конфигурация АПВ представлена в (Таблица 36).

Таблица 36 – Конфигурация АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Блокировка АПВ 1..2 по <i>DII...44</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	596
Блокировка АПВ 1...2 по одному из <i>KL1...40</i>	Вкл., Откл.	582

Продолжение (Таблица 36)

1	2	3
Назначение РПВ	Откл., <i>D11...44 прямо,</i> <i>D11...44 инверсно</i>	730
Назначение РПО	Откл., <i>D11...44 прямо,</i> <i>D11...44 инверсно</i>	731

Уставки АПВ представлены в (Таблица 37).

Таблица 37 – Уставки АПВ

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
					Выбор условия пуска	–	340
					Выбор уставки по времени готовности АПВ	1...120 с, с шагом 1 с	341
					Выбор уставки по времени работы АПВ первого цикла	1...25 с, с шагом 0,1 с	342
					Разрешение или запрет второго цикла АПВ	Вкл., Откл.	343
					Выбор уставки по времени работы АПВ второго цикла	1...60 с, с шагом 1 с	344
					Разрешение или запрет блокировки АПВ по току	Вкл. по I <sub>ф</sub> , Вкл. по I <sub>л</sub> , Откл.	345
					Уставка по току блокировки АПВ	0,1 ... 125,0 А, с шагом 0,01 А	346

Внешний вид окна настроек АПВ в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 88).

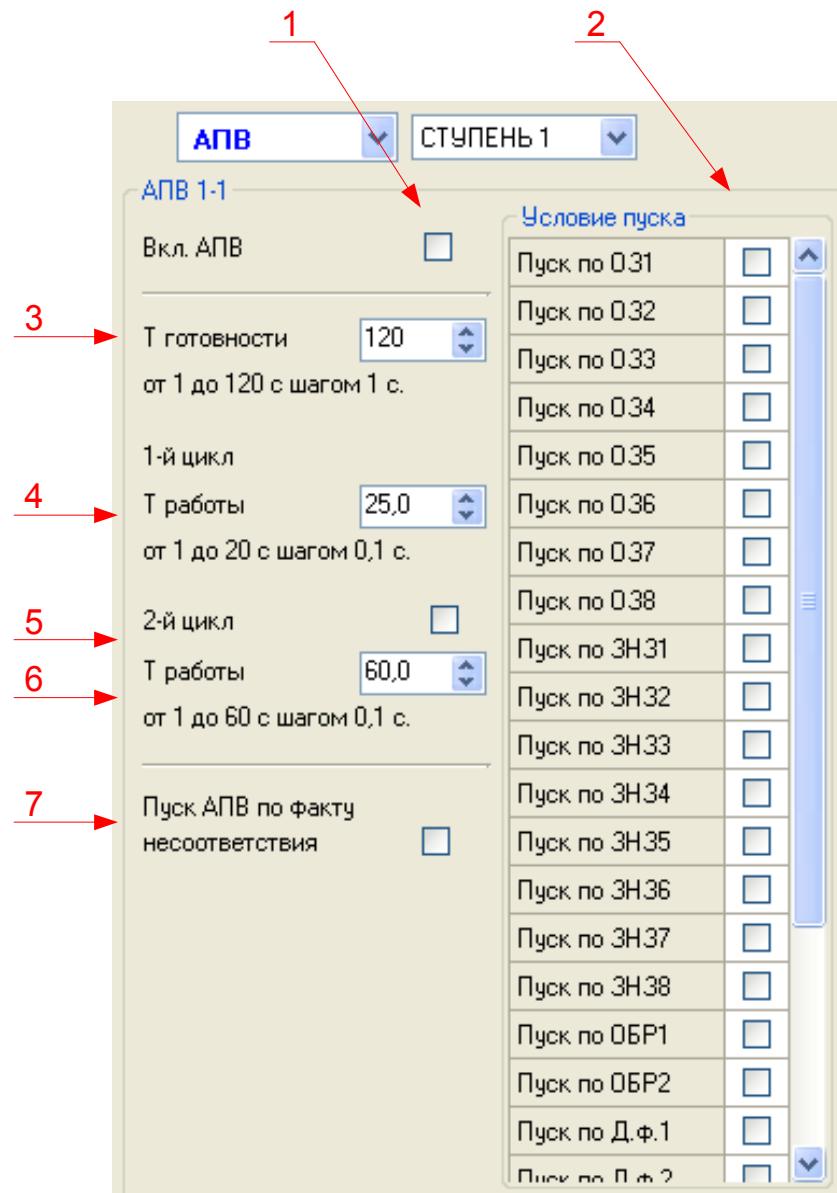


Рисунок 88 – Окно уставок АПВ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы АПВ;
- 2 – назначение условия пуска АПВ;
- 3 – ввод уставки по времени готовности АПВ;
- 4 – ввод уставки по времени работы АПВ первого цикла;
- 5 – разрешение или запрет работы второго цикла АПВ;
- 6 – ввод уставки по времени работы АПВ второго цикла;
- 7 – разрешение или запрет пуска АПВ по несоответствию.

Инв. № подп	Подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №

#### **1.4.1.12 Функция определения места повреждения линии электропередач (ОМП)**

Определение расстояния до места повреждения происходит в момент срабатывания ОЗ исходя из следующих допущений:

- 1) место повреждения определяется только для повреждений вида короткого замыкания (КЗ) на воздушных и кабельных линиях электропередач путем расчета расстояния от места установки терминала релейной защиты с функцией ОМП до точки КЗ;
- 2) расстояние до точки КЗ определяется путем фиксации сопротивления петли КЗ в момент срабатывания пускового органа защиты от КЗ с последующим перерасчетом расстояния с учетом удельного сопротивления на каждом участке линии;
- 3) вычисление фиксируемого сопротивления выполняется по различным соотношениям в зависимости от вида КЗ;
- 4) вид КЗ ( $A0, B0, C0, AB, BC, CA$ ) определяется по числу фаз, обтекаемых током КЗ. Обтекание каждой фазы необходимым значением тока определяется по факту выполнения для нее следующего условия:
$$I_a > 0,9 \max(I_a, I_b, I_c);$$
$$I_b > 0,9 \max(I_a, I_b, I_c);$$
$$I_c > 0,9 \max(I_a, I_b, I_c);$$

- 5) режим по числу обтекаемых током КЗ фаз для ОЗ определяется после срабатывания пускового органа защиты;
- 6) расчетное сопротивления до места КЗ определяется по петле короткого замыкания;
- 7) задается модель линии, содержащая удельные сопротивления и длины последовательно (от шин) включенных 5 участков.

Для определения места повреждения из расчетного сопротивления  $Z_p$  поэтапно вычитают сопротивление первого, второго ... пятого участков – до тех

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

Лист

133

пор, пока полученное сопротивление не станет меньше сопротивления следующего по порядку участка. Длину линии до точки КЗ на указанном следующем участке определяют путем деления, оставшегося после всех вычитаний значения расчетного сопротивления на удельное сопротивление этого участка. К полученному значению длины на последнем (аварийном) участке прибавляют длины всех предыдущих участков и получают полную длину линии.

В случае если сопротивление получается больше суммарного сопротивления всех участков линии, то устройство фиксирует  $\langle L > max \rangle$ .

При срабатывании БНН функция ОМП блокируется, в ЖА фиксируется  $\langle L = --- \rangle$ .

### Пример:

Воздушная линия 35 кВ выполнена проводом АС-95 протяженностью 15 км. По справочным данным для линии АС-95  $R_{уд} = 0,306 \text{ Ом/км}$ ,  $X_{уд} = 0,334 \text{ Ом/км}$ . Получаем:

$$Z_{уд} = \sqrt{(R_{уд}^2 + X_{уд}^2)} = 0,306^2 + 0,334^2 = 0,453 \text{ Ом/км.}$$

Таким образом, при трехфазном КЗ на данной линии ( $I_{кз} = 10 \text{ кА}$ ,  $U_{кз} = 27 \text{ кВ}$ , при коэффициентах трансформации  $K_{тт} = 1000$ ,  $K_{тн} = 1000$ ) расстояние до места повреждения  $L = 3,46 \text{ км}$

Уставки ОМП представлены в (Таблица 38).

Таблица 38 – Уставки ОМП

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
Название уставки или параметра				Диапазон	
Ввод длины 1-го...5-го участка, км				0...100, с шагом 0,01	
Ввод удельного сопротивления 1-го...5-го участка, Ом/км				0,2...1,5 с шагом 0,01	

На (Рисунок 89) показан вид окна уставок ОМП в программе «BURZA»



Рисунок 89 – Окно уставок ОМП в программе «BURZA»

1 – ввод уставок по длинам участков линии;

2 – ввод уставок по удельному сопротивлению участков линии.

#### 1.4.1.13 Защита от обрывов цепей напряжения (БНН)

В устройстве обрывов 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 работает по напряжению небаланса рассчитанному по формуле:

$$U_{\text{бнн}} = (U_a + U_b + U_c) - 3U_0' , \quad (7)$$

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

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

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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

$$3U_0' = \frac{K_{TH0}}{K_{TH}} \times 3\dot{U}_0 . \quad (8)$$

Векторная диаграмма напряжений на ТН, а также напряжений в алгоритме представлены на (Рисунок 90).

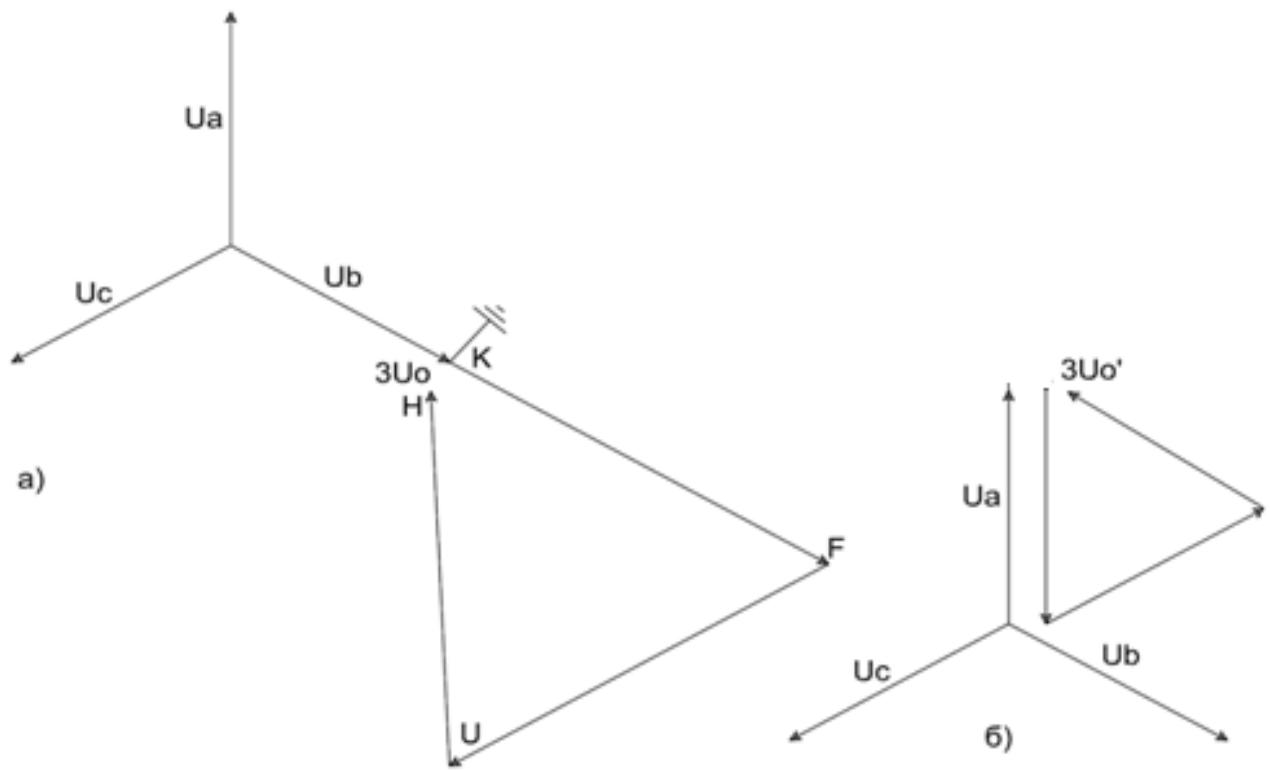


Рисунок 90 – а) векторная диаграмма напряжений на ТН; б) векторная диаграмма напряжений в алгоритме БНН.

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 91).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

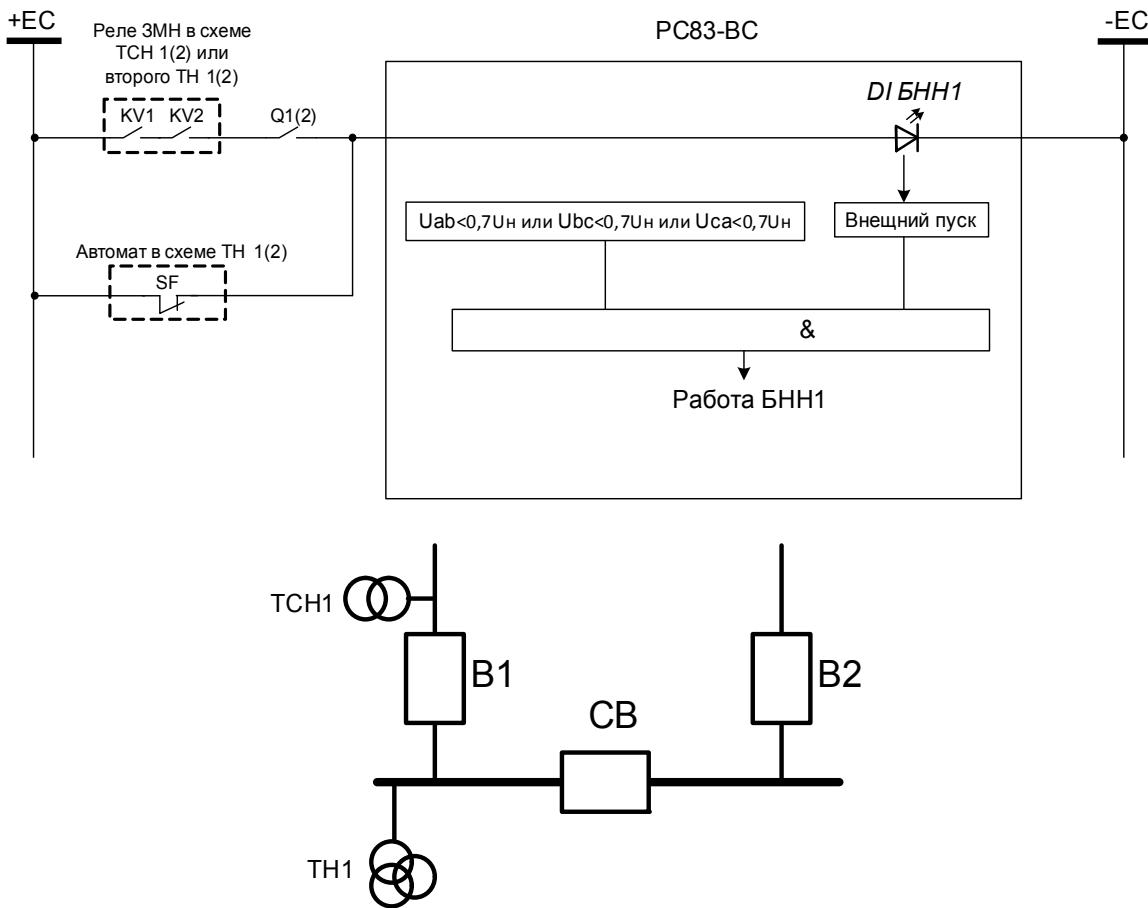


Рисунок 91 – Выявление неисправности цепей напряжения с использованием информации от второго трансформатора (ТСН или ТН)

Защита запускается сигналом внешнего пуска по одному из дискретных входов  $DII \dots 44$ . При этом, защита БНН сработает только при условии снижения ниже  $0,7 U_h$  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 4. 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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

используется для пуска БНН блок контактом автомата цепей напряжения по факту его отключения.

В (Таблица 39) представлены уставки функции БНН

Таблица 39 – 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 по <i>DI</i>	Откл., <i>DII...44</i>	862
Уставка по напряжению небаланса	5,0…25 В, с шагом 0,1 В	863
Разрешение работы БНН по составляющим прямой последовательности	Откл., Вкл.	864
Уставка по напряжению прямой последовательности <i>U<sub>1</sub></i>	0,1…100 В, с шагом 0,1 В	865
Уставка по току нижней границы <i>I<sub>1min</sub></i>	0,1…5,0 А, с шагом 0,1 А	866
Уставка по току верхней границы <i>I<sub>1max</sub></i>	5,0…120 А, с шагом 0,1 А	867
Разрешение работы БНН по составляющим обратной последовательности	Откл., Вкл.	868
Уставка по току обратной последовательности <i>I<sub>2</sub></i>	0,1…20 А, с шагом 0,1 А	869
Уставка по напряжению обратной последовательности <i>U<sub>2</sub></i>	0,1…100 В, с шагом 0,1 В	870

Инв. № подл  
Подл. и дата  
Инв. № дубл  
Взам. инв. №  
Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист  
138

#### 1.4.1.14 Функция определения неисправности цепей электромагнита включения и отключения (НЦЭВО)

Если в устройстве на РПВ не назначен дискретный вход, то работа НЦЭВО блокируется. На РПВ (контроль положения включено) и РПО (контроль положения отключено) дискретные входы назначаются из меню (см. окна 730, 731).

Если сигнал РПВ и РПО в течение 1 с в состоянии «логической 1» или если сигнал РПВ и РПО в течение 1 с в состоянии «логического 0», то устройство выдаст сигнал «НЦЭВО». Снимается сигнал после снятия условия для срабатывания.

Схема контроля положения выключателя представлена на (Рисунок 92).

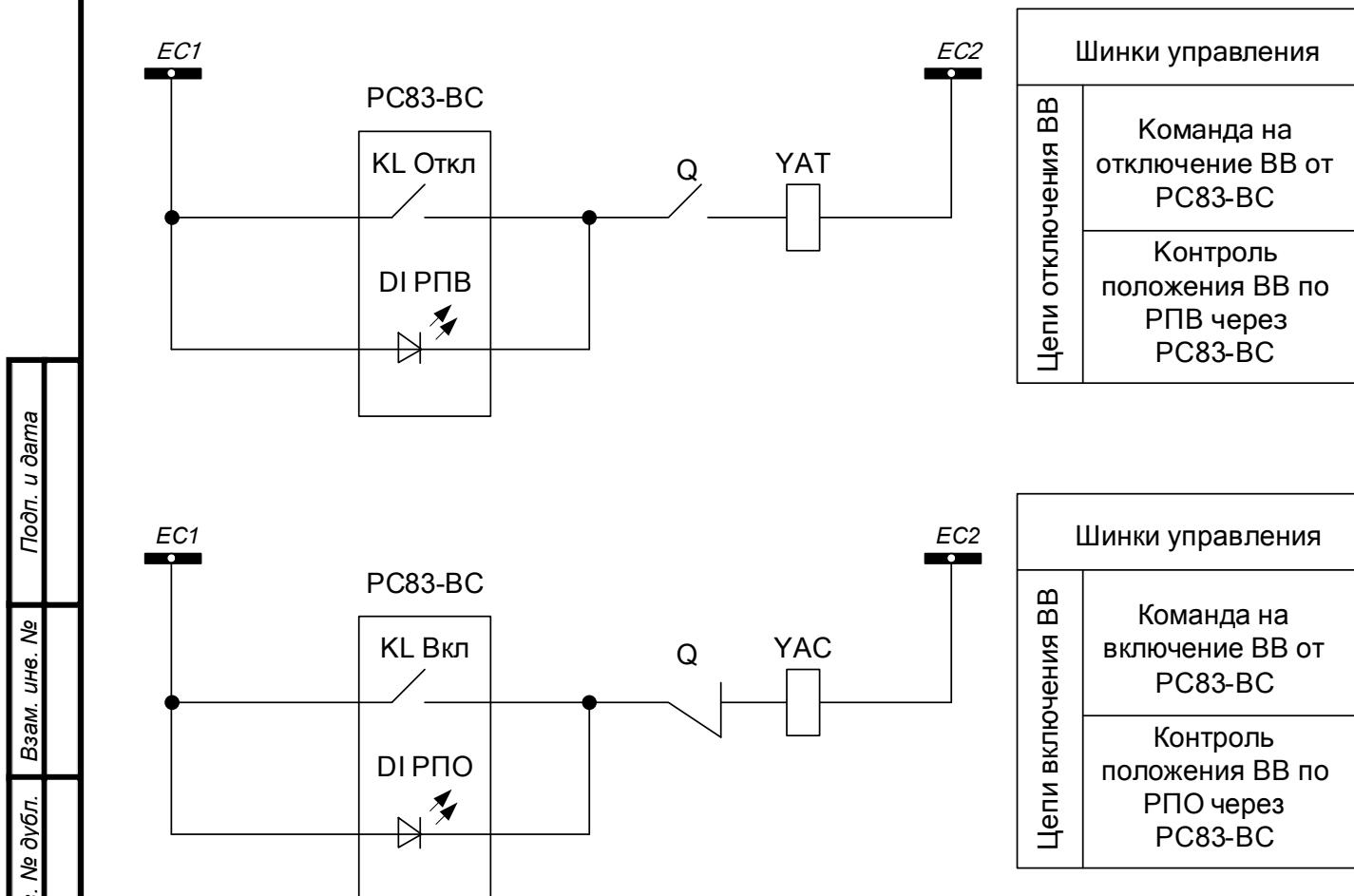


Рисунок 92 – Схема контроля положения выключателя

#### 1.4.1.15 Вольт-метровая блокировка (ВМБ)

В устройстве предусмотрена одна ступень функции вольт-метровой блокировки. Выход данной функции может быть использован в алгоритме ОЗ. Функция имеет один выход. Может работать по линейным напряжениям как ЗМН, по логике «ИЛИ» или как ОБР.

Функциональная схема логики компаратора ВМБ представлена на (Рисунок 93).

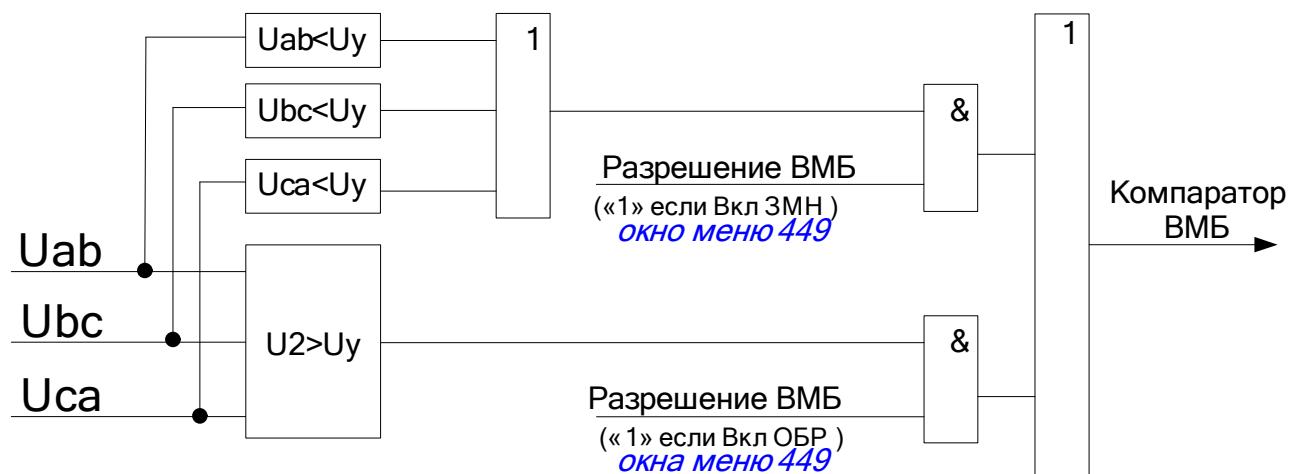


Рисунок 93 – Функциональная схема логики компаратора ВМБ

Уставки ВМБ представлены в (Таблица 40).

Таблица 40 – Уставки ВМБ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ВМБ	Откл., Вкл. ЗМН, Вкл. ОБР	449
Выбор уставки по напряжению срабатывания	5,0...100 В, с шагом 0,1 В	302

#### 1.4.1.16 Блокировка по уровню гармоник (БГ)

В устройстве предусмотрены три ступени функции блокировки от броска тока намагничивания по отношению уровня тока второй гармоники к уровню первой. Выходы данной функции могут быть использованы в алгоритмах ОЗ и ЗНЗ. Каждая ступень работает по своему току и имеет по одному выходу. Первая ступень работает по отношению гармоник в фазных токах, вторая по отношению гармоник в токе нулевой последовательности.

Функциональная схема логики компаратора БГ представлена на (Рисунок 94).

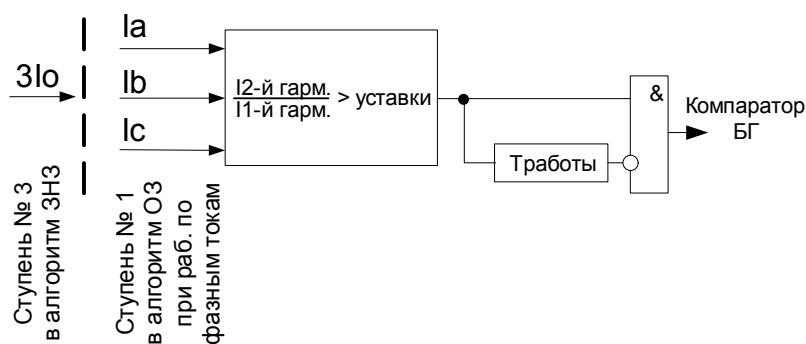


Рисунок 94 – Функциональная схема логики компаратора ВМБ

Уставки БГ представлены в (Таблица 41).

Таблица 41 – Уставки БГ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Уставка по уровню блокировки по второй гармонике ОЗ и МТЗ	10...100 %, с шагом 1%	440
Уставка по времени блокировки по второй гармонике ОЗ и МТЗ	0,1...2 с, с шагом 0,01с	441
Уставка по уровню блокировки по второй гармонике ЗНЗ	10...100 %, с шагом 1%	442
Уставка по времени блокировки по второй гармонике ЗНЗ	0,1...2 с, с шагом 0,01с	443

## 1.4.2 Дополнительные функции (Дф)

На 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  $D11 \dots 44$ . 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 ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР 1...2, ЗН 1...2. Назначение любой из выше указанных функций предполагает, что вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа» или «Работа с ускорением».

На входы В.с.9...16 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены логические выходы выходных реле  $KL1 \dots 40$ .

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 95) приведена функциональная схема логики Дф.

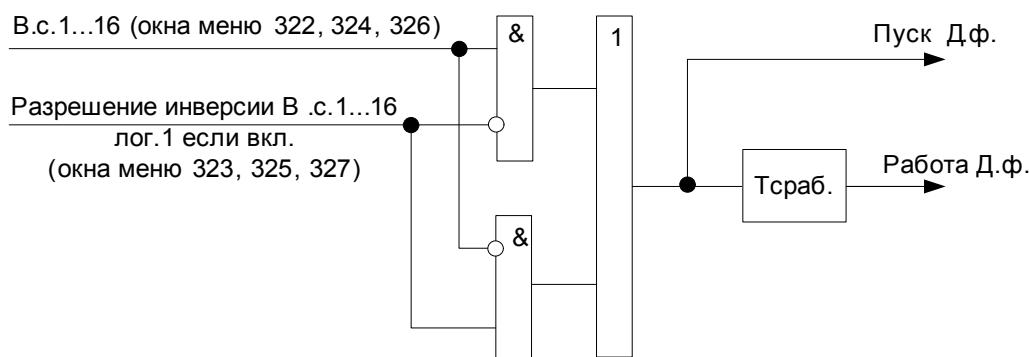


Рисунок 95 – Фрагмент функциональной схемы логики Дф

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Уставки Дф представлены в (Таблица 42).

Таблица 42 – Уставки Дф

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор логики работы	«И», «ИЛИ»	320
Выбор уставки по времени срабатывания Дф ( $T_3$ )	0...300 с, с шагом 0,01 с	321
Выбор вынуждающего сигнала В.с.1...4	DII...44	322
Разрешение инверсии В.с.1...4	Откл., Вкл.	323
Выбор вынуждающего сигнала В.с.5...8	ОЗ 1...8, 3НЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР 1...2, ЗН 1...2	324
Разрешение инверсии В.с.5...8	Откл., Вкл.	325
Выбор вынуждающего сигнала В.с.9...16	KL1...40	326
Разрешение инверсии В.с.9...16	Откл., Вкл.	327

Внешний вид окна настроек Дф в программе «BURZA» представлен на (Рисунок 96).

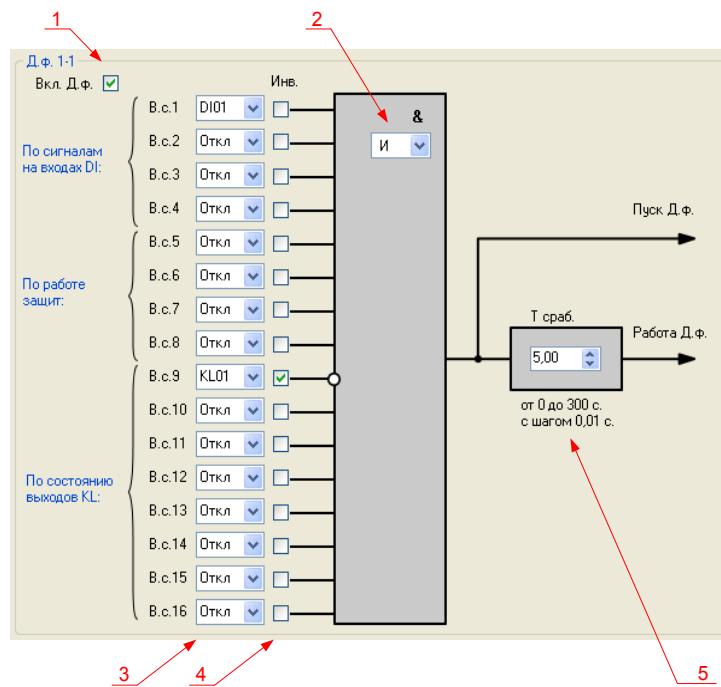


Рисунок 96 – Окно настроек Дф в режиме МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы Дф;
- 2 – ввод логики работы Дф;
- 3 – назначение вынуждающих сигналов на входы Дф;
- 4 – разрешение инверсии вынуждающих сигналов Дф;
- 5 – ввод уставки по времени срабатывания Дф ( $T_3$ ).

#### **1.4.3 Синхронизация часов**

Синхронизация часов может осуществляться из программы верхнего уровня. При синхронизации с верхнего уровня через программу «BURZA» на устройстве устанавливается время, совпадающее с часами компьютера.

Для разрешения или запрета перевода времени на зимнее/летнее предусмотрена отдельная уставка.

#### **1.4.4 Осциллографирование**

По факту пуска начинается запись осцилограммы с учетом времени доаварийной записи. Время доаварийной записи составляет 0,5 с. Общее время записи задаются отдельными уставками ( $T_{зап}$ ). Время  $T_{зап}$  задается от 1 до 15 секунд с шагом 0,1 сек. Общее время записи осцилограмм – 39 с.

**В осциллограф пишутся следующие сигналы:**

- дата и время пуска осциллографа;
- факт, по которому произошел пуск;
- аналоговые сигналы  $I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C, 3U_0, U_{CX}$ ;
- состояния дискретных входов  $D11 \dots 44$ ;
- состояния выходных реле  $KL1 \dots 40$ ;
- логические сигналы пуска, работы и работы с ускорением – ОЗ 1...8, ЗНЗ 1...4, МТЗ 1...2, ЗЧ 1...2, ОБР 1...2, ЗН 1...2;
- логические сигналы пуска и работы – Дф 1...8;
- логический сигнал состояний УРОВ 1...2;
- логический сигнал состояний НЦЭВО;
- логический сигнал БНН;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата

- логические сигналы состояния готовности АПВ 1, готовности АПВ 2, работа АПВ 1-1, работа АПВ 1-2, работа АПВ 2-1, работа АПВ 2-2, работа ЧАПВ 1, работа ЧАПВ 2.

**Сигналы, по которым может быть разрешен запуск осциллографа:**

- по пуску ОЗ 1...8;
- по пуску ЗНЗ 1...4;
- по пуску МТЗ 1...2;
- по пуску ЗЧ 1...2;
- по пуску ОБР 1...2;
- по пуску ЗН 1...2;
- по пуску Дф 1...8;
- по работе ОЗ 1...8;
- по работе ЗНЗ 1...4;
- по работе МТЗ 1...2;
- по работе ЗЧ 1...2;
- по работе ОБР 1...2;
- по работе ЗН 1...2;
- по работе Дф 1...8;
- по дискретному входу  $DII \dots 44$ .

#### **1.4.5 Функция квитирования**

В устройстве предусмотрено три варианта квитирования:

- по кнопке сброс на лицевой панели;
- по сети;
- по дискретному входу.

Квитирование по кнопке «СБРОС» всегда разрешено. Алгоритм квитирования по нажатию на кнопку «СБРОС» следующий: по факту нажатия и удержания в течение 5 с на кнопку «СБРОС» появится окно: Для квитирования нажмите: Ввод. По факту нажатия на кнопку «ВВОД», пройдет импульсная команда на квитирование. По нажатию на кнопку «ВЫХОД», произойдет переход

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

из данного окна по меню вверх, и команда на квитирование не пройдет. Повторное квитирование по кнопке «СБРОС» 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 №506). 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 97).



Рисунок 97 – Алгоритм работы функции квитирования

#### 1.4.6 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,

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

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.

#### 1.4.7 Работа дискретных входов

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.

#### 1.4.8 Работа выходных реле

На входы каждого реле назначаются вынуждающие сигналы на включение. Все вынуждающие 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 может быть инвертирован. При этом инвертируется и реле физический 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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

фиксацией. В импульсном режиме реле включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов на время включения, заданного из меню. Повторное включение реле в импульсном режиме произойдет после снятия всех вынуждающих сигналов и повторного появления одного из них.

Алгоритм работы выходных реле в импульсном режиме представлен на (Рисунок 98).

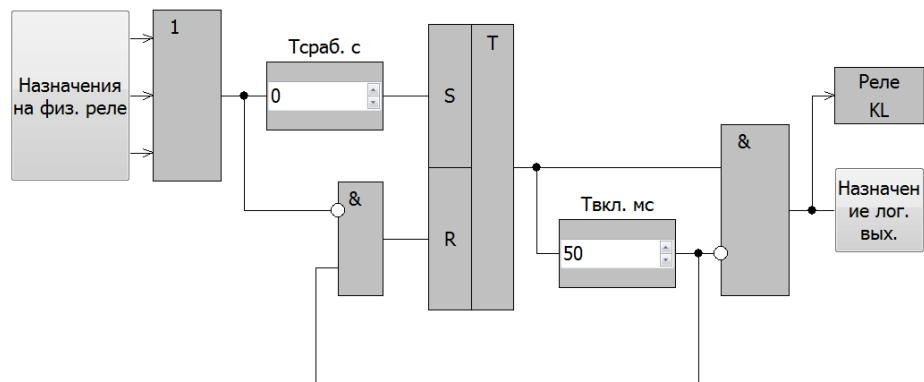


Рисунок 98 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме представлена на (Рисунок 99).

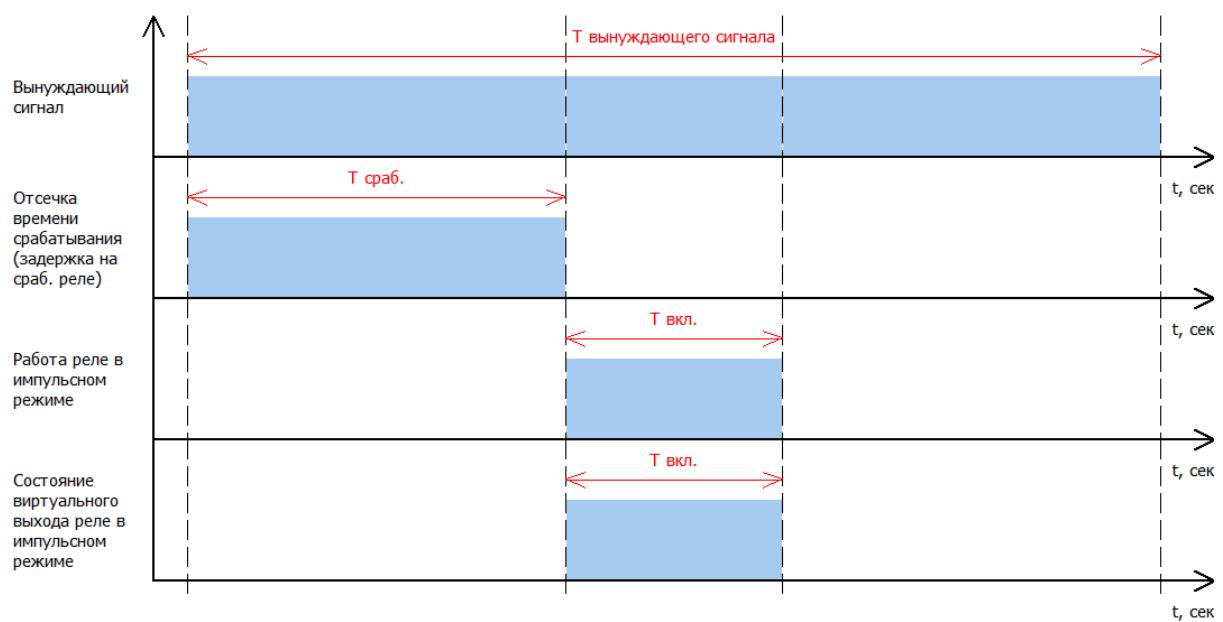


Рисунок 99 – Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме

В двойном импульсном режиме реле включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов 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 снятия всех вынуждающих сигналов и повторного появления одного из них.

Алгоритм работы выходных реле в двойном импульсном режиме представлен на (Рисунок 100).

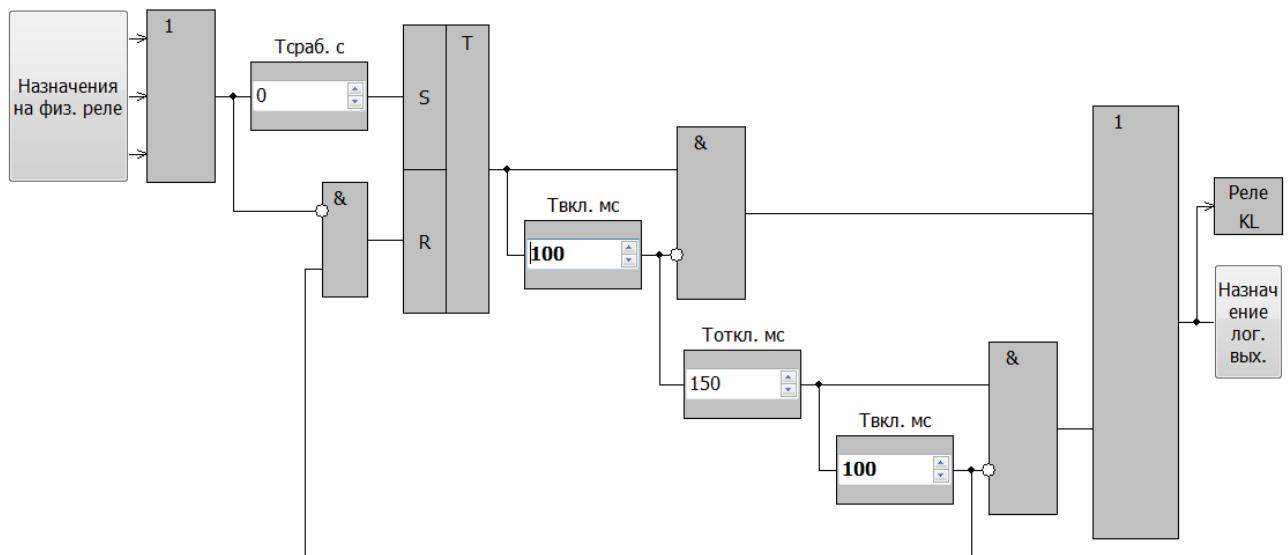


Рисунок 100 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме представлена на (Рисунок 101).

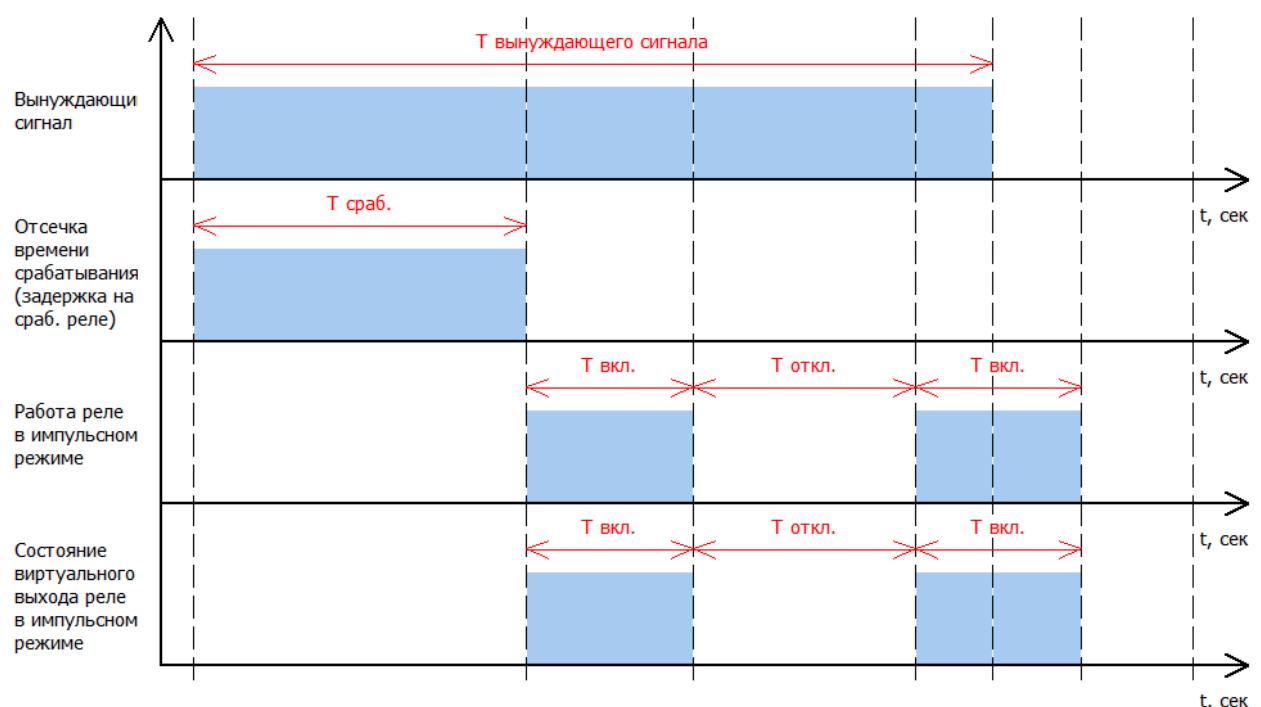


Рисунок 101 – Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме

В потенциальном режиме реле включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов 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 102).

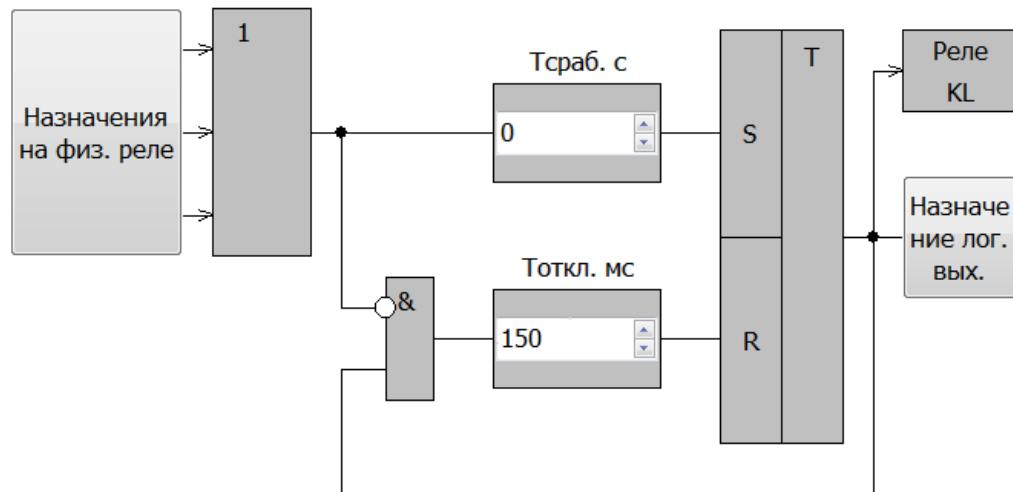


Рисунок 102 – Алгоритм работы реле в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 103).

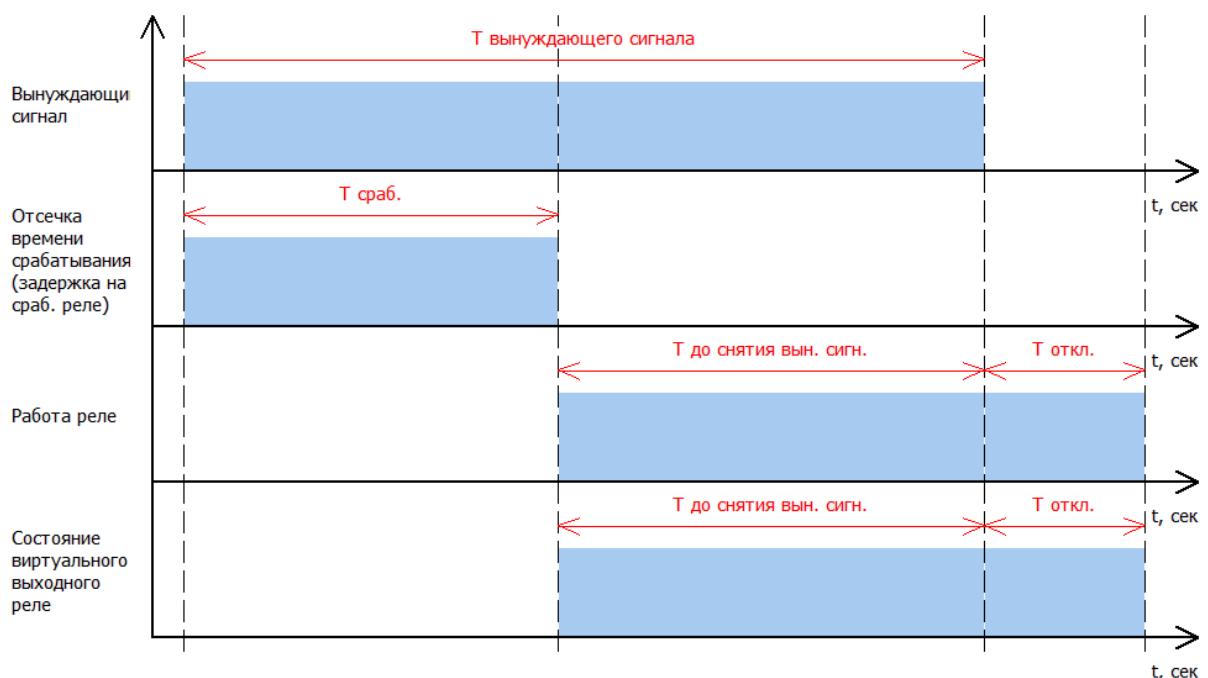


Рисунок 103 – Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме

В режиме с фиксацией реле включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов на время действия вынуждающего сигнала. Отключается по факту прихода сигнала сброс.

Алгоритм работы выходных реле в режиме с фиксацией представлен на (Рисунок 104).

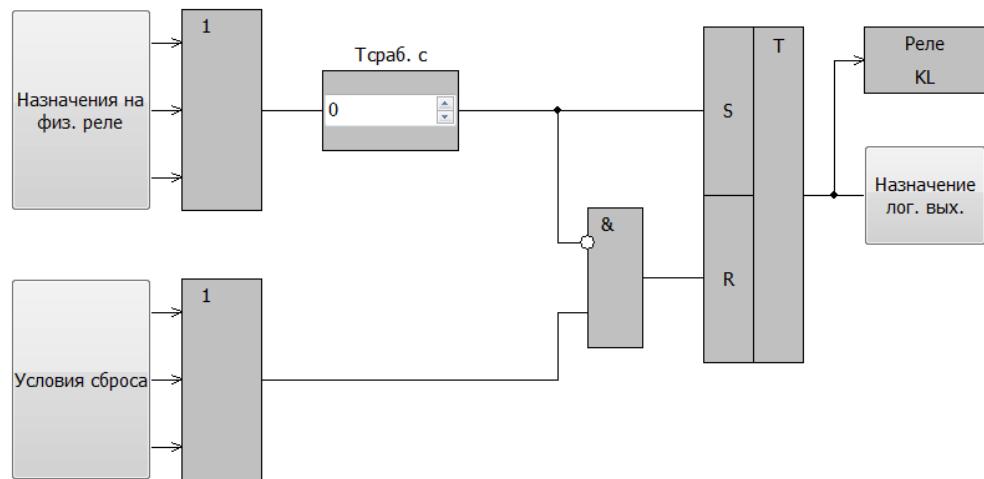


Рисунок 104 – Алгоритм работы реле в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 105).

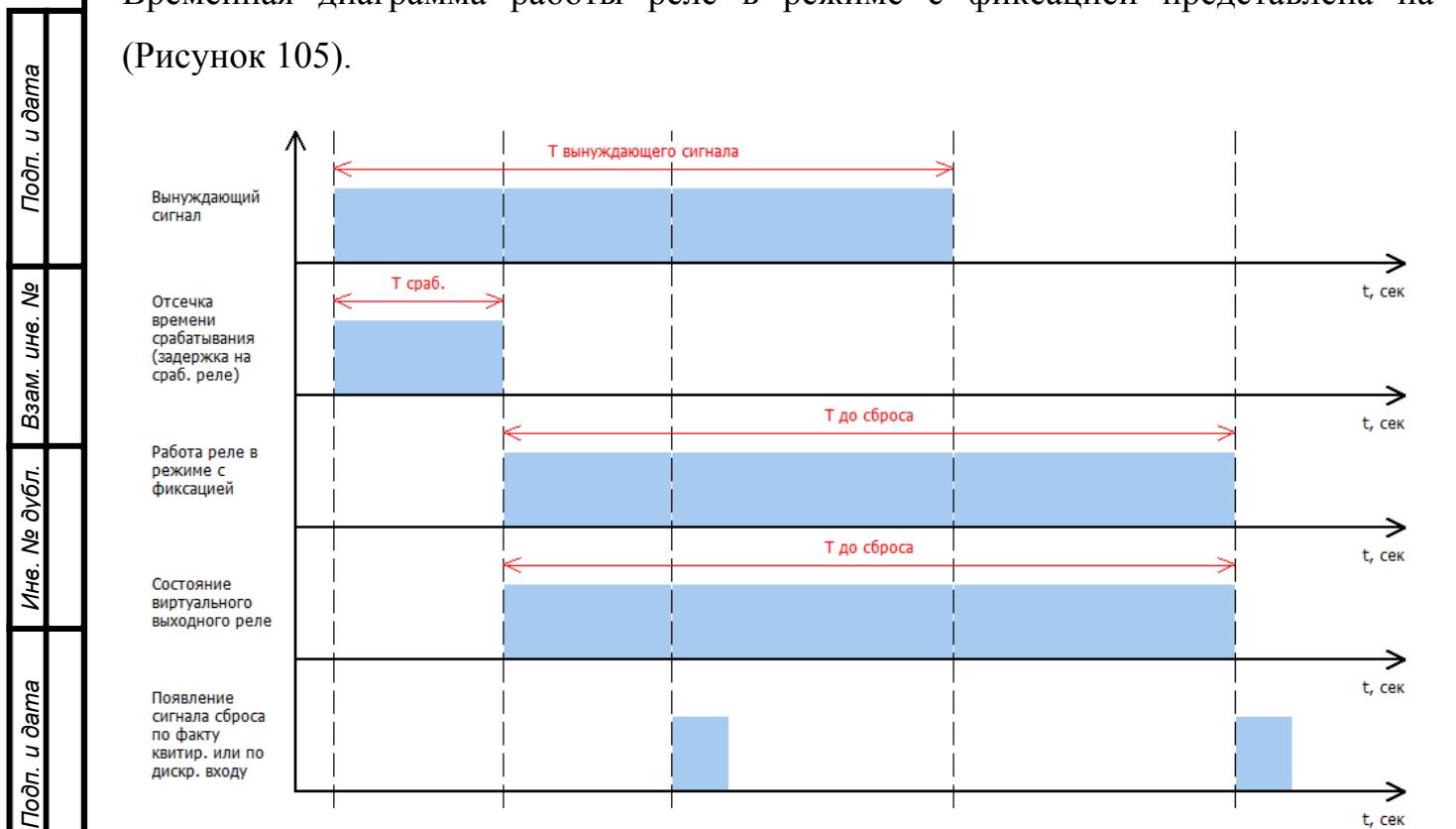


Рисунок 105 – Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией

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

- Блокировка ОЗ 1...8;
- Ускорение ОЗ 1...8;
- Блокировка ЗНЗ 1...4;
- Ускорение ЗНЗ 1...4;
- Блокировка МТЗ 1;
- Блокировка МТЗ 2;
- Ускорение МТЗ 1;
- Ускорение МТЗ 2;
- Блокировка ЗЧ 1;
- Блокировка ЗЧ 2;
- Блокировка ОБР 1;
- Блокировка ОБР 2;
- Ускорение ОБР 1;
- Ускорение ОБР 2;
- Блокировка ЗН 1;
- Блокировка ЗН 2;
- Ускорение ЗН 1;
- Ускорение ЗН 2;
- Блокировка АПВ 1;
- Блокировка АПВ 2;
- Блокировка ЧАПВ 1;
- Блокировка ЧАПВ 2.

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

- Работа с ускорением ОЗ 1...8;
- Работа ОЗ 1...8;
- Пуск ОЗ 1...8;

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- |             |              |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
- Работа с ускорением ЗНЗ 1...4;
  - Работа ЗНЗ 1...4;
  - Пуск ЗНЗ 1...4;
  - Работа с ускорением МТЗ 1...2;
  - Работа МТЗ 1...2;
  - Пуск МТЗ 1...2;
  - Работа ЗЧ 1...2;
  - Возврат ЗЧ 1...2;
  - Пуск ЗЧ 1...2;
  - Работа с ускорением ОБР 1...2;
  - Работа ОБР 1...2;
  - Пуск ОБР 1...2;
  - Работа с ускорением ЗН 1...2;
  - Работа ЗН 1...2;
  - Пуск ЗН 1...2;
  - Пуск Дф1...8;
  - Работа Дф1...8;
  - НЦЭВО;
  - БНН;
  - Работа АЧР 1...2;
  - DII ... 44;
  - Работа УРОВ 1...2;
  - Работа АПВ 1...2;
  - Работа ЧАПВ 1...2;
  - Включение ВВ;
  - Отключение ВВ;
  - Аварийное отключение;
  - Реле блокировки от многократных включений (РБМ);
  - Команда ТУ на KL1...40;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- Работа КС;
- Работа КС с ожиданием синхронизма.

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...44* (по выбору);
- Отключение ВВ;
- Включение ВВ;
- Пуск Дф1...8.

#### **1.4.9 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 выходных реле в потенциальном режиме представлен на (Рисунок 106).

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

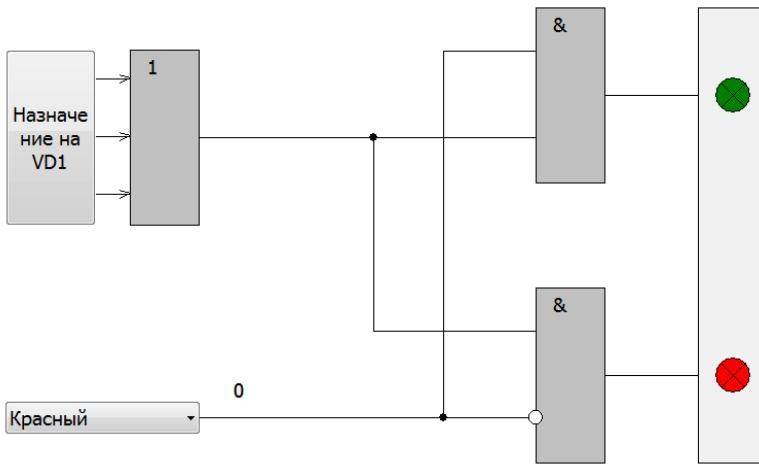


Рисунок 106 – Алгоритм работы светодиодов в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на (Рисунок 107).

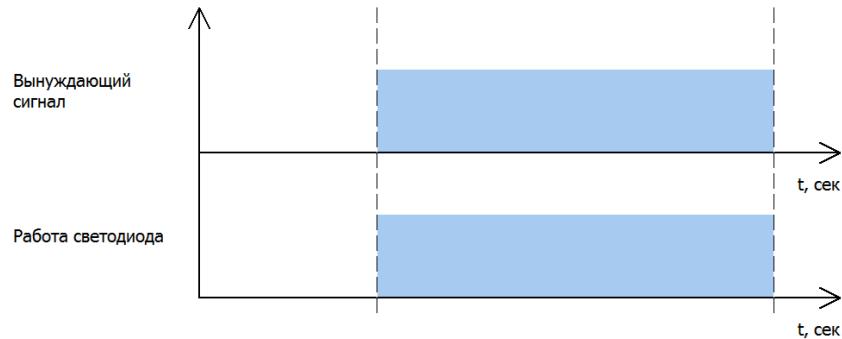


Рисунок 107 – Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме

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 108).

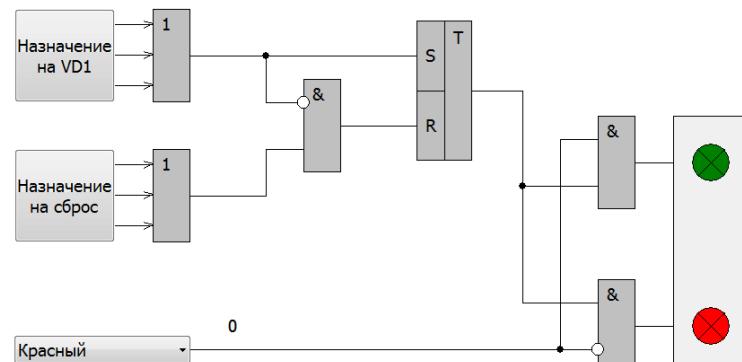


Рисунок 108 – Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией представлена на (Рисунок 109).

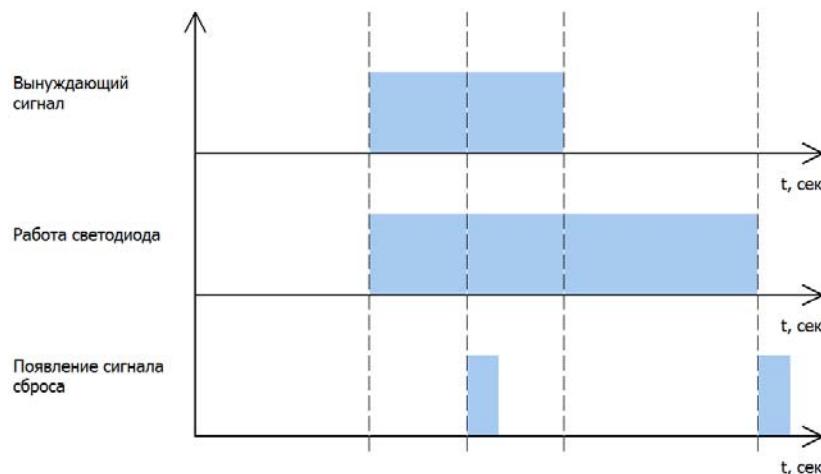


Рисунок 109 – Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией

Список выходов функций, которые могут быть назначены на включение светодиодов:

- Работа ОЗ 1...8;
- Работа с ускорением ОЗ 1...8;
- Пуск ОЗ 1...8;
- Работа с ускорением ЗНЗ 1...4;
- Работа ЗНЗ 1...4;
- Пуск ЗНЗ 1...4;
- Работа с ускорением МТЗ 1...2;
- Работа МТЗ 1...2;
- Пуск МТЗ 1...2;
- Работа ЗЧ 1...2;
- Возврат ЗЧ 1...2;
- Пуск ЗЧ 1...2;
- Работа ОБР 1...2;
- Работа с ускорением ОБР 1...2;
- Пуск ОБР 1...2;
- Работа ЗН 1...2;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- Работа с ускорением ЗН 1...2;
- Пуск ЗН 1...2;
- Пуск Дф 1...8;
- Работа Дф 1...8;
- НЦЭВО;
- БНН;
- Работа АЧР 1...2;
- *DII ... 44*;
- Работа УРОВ 1...2;
- Работа АПВ 1...2;
- Работа ЧАПВ 1...2;
- Включение ВВ;
- Отключение ВВ;
- Аварийное отключение ВВ;
- Работа КС;
- Работа КС с ожиданием синхронизма.

Список выходов функций, которые могут быть назначены на сброс *VD*

- По факту квитирования (ввод/вывод);
- По одному из дискретных входов *DII ... 44* (по выбору);
- Отключение ВВ;
- Включение ВВ;
- Пуск Дф 1...8.

#### **1.4.10 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.

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

- Работа ОЗ 1...8;

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- Работа ЗНЗ 1...4;
- Работа МТЗ 1...2;
- Работа ЗЧ 1...2;
- Работа ОБР 1...2;
- Работа ЗН 1...2;
- Работе Дф 1...8;
- работа УРОВ 1...2;
- Работа АЧР 1...2;
- Работа АПВ 1...2;
- Работа ЧАПВ 1...2;
- Работа КС.

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 «CODIS») 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:  $I_A, I_B, I_C, 3I_{0\_и}, 3I_{0\_п}, U_A, U_B, U_C, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, 3U_{0\_и}, U_{Cx}, Z_p, Z_{0\_и}$  в виде модулей и аргументов (углов) в одной системе координат, совпадающей с отображаемой на векторной диаграмме в CODIS;
- состояния дискретных входов  $D11 \dots 44$ ;
- состояния релейных выходов  $K11 \dots 40$ ;
- ОМП – после срабатывания ОЗ.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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.

#### 1.4.11 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:

- Работа ОЗ 1...8;
- Работа ЗНЗ 1...4;
- Работа МТЗ 1...2;
- Работа ЗЧ 1...2;
- Работа ОБР 1...2;
- Работа ЗН 1...2;
- Работе Дф 1...8;
- работа УРОВ 1...2;
- Работа АЧР 1...2;
- Работа АПВ 1...2;
- Работа ЧАПВ 1...2;
- Пуск ОЗ 1...8;
- Пуск ЗНЗ 1...4;
- Пуск МТЗ 1...2;
- Пуск ЗЧ 1...2;
- Пуск ОБР 1...2;
- Пуск ЗН 1...2;
- Пуск Дф 1...8;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

- Пуск УРОВ 1...2;
- БНН;
- НЦЭВО;
- РПО;
- РПВ;
- срабатывание блокировки по факту снижения всех напряжений ниже нижней границы;
- срабатывание вольт метровой блокировки ВМБ;
- блокировка по второй гармонике по фазным токам;
- блокировка по второй гармонике по току нулевой последовательности;
- изменение состояния  $DI$  с фиксацией предыдущего и нового состояния  $DII \dots 44$ ;
- изменение состояния  $KL$  с фиксацией предыдущего и нового состояния  $KLI \dots 40$ ;

Сообщения, которые всегда пишутся в журнал событий:

- квитирование;
- изменение группы уставок на 1...4;
- 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.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

К каждому сообщению в журнале событий дополнительно пишется:

- дата и время сообщения;
- тип сообщения.

#### 1.4.12 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем

Устройство содержит интерфейсы *USB* и *RS-485*. Интерфейс *USB* предназначен для выполнения наладочных операций, имеет разъем *mini-USB* на лицевой панели устройства и подключается к аппаратуре верхнего уровня (компьютер или конвертор) через стандартный кабель, входящий в комплект поставки устройства. Интерфейс *RS-485* предназначен для организации локальной информационной сети и допускает включение в одну сеть до 32 устройств. Рекомендуемая схема организации локальной сети приведена на (Рисунок 110). Монтаж сети должен выполняться экранированной витой парой с подключением экрана к точке «*C*» интерфейса и его заземлением в одной точке (обычно на последнем устройстве сети). Линия связи информационной сети должна иметь согласующие резисторы 120 Ом (1 Вт) в ее начале и конце. Такой резистор в начале линии, как показано на схеме, устанавливается в непосредственной близости аппаратуры верхнего уровня (только если он отсутствует в составе используемой аппаратуры). В конце линии (на последнем устройстве PC83) для подключения резистора достаточно выполнить перемычку между цепями *R* и *A* устройства (выводы 1 и 2 блока *PW*) – необходимый резистор имеется внутри устройства.

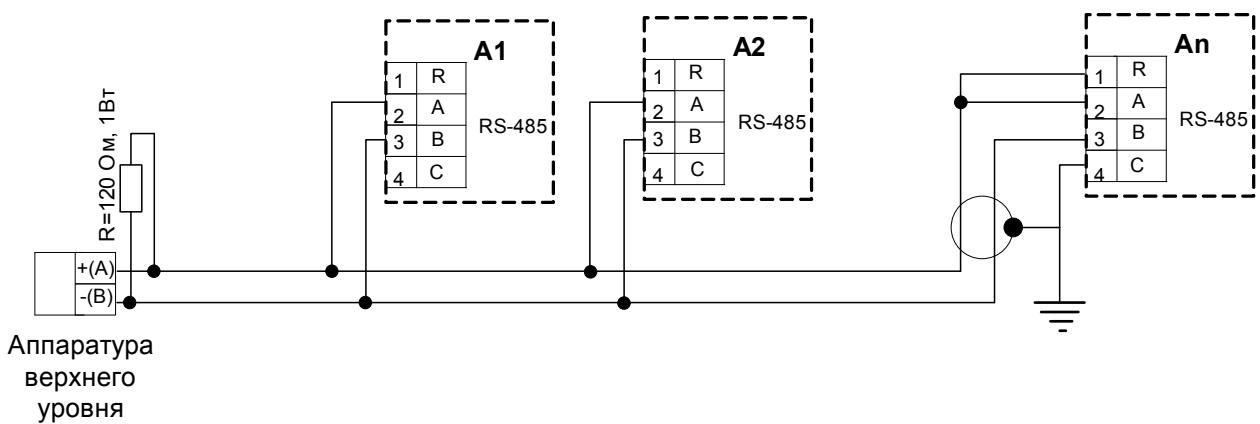


Рисунок 110 – Организация локальной сети

Инв. № подп	Подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## 1.6 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения тока фаз *A, B, C* и тока нулевой последовательности;
- цепям фазных (*A, B, C*), напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы *A* разомкнутого треугольника;
- цепям питания с номинальным напряжением 220 или 110 В постоянного или переменного тока;
- к контрольным цепям формирования сигналов на дискретных входах и цепям, коммутируемым выходными реле устройства;
- к локальной сети обмена информации через интерфейс *RS-485* и порту *USB* компьютера (последнее – при выполнении контрольных и наладочных операций).

Схемы внешних подключения для разных исполнений устройства приведены в Приложении Е настоящего РЭ.

## 1.7 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.

## 1.8 Маркировка и пломбирование

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

- товарного знака и наименования предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

163

- номера исполнения;
- серийного ( заводского) номера;
- даты изготовления (месяц и год);
- страна изготовления.

Маркировка выполняется устойчивой к воздействию внешних механических и климатических факторов.

1.8.2 Пломбировка устройства не предусмотрена.

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

## **1.9 Упаковка**

1.9.1 Упаковка устройств, производится в индивидуальную тару из гофрокартона по ГОСТ 23216, для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохранности, как указано в разделе 1.9.5 (см. ниже).

1.9.2 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.

1.9.3 Допускается по согласованию с заказчиком отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных малотоннажных контейнерах, на паллетах

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

в крытом транспорте с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение упаковки и устройств при транспортировке.

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

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

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

165

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Питание устройства может осуществляться от источника постоянного или переменного тока с действующим значением напряжения 76...264 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 В ±20 % и 220 В ±20 %. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения (на время не более 5 минут):

- до 420 В действующего значения переменного напряжения;
- до 360 В действующего значения выпрямленного переменного или постоянного напряжения.

При этом максимальное напряжение дискретных входов 264 В – для номинального напряжения 220 В и 132 В – для номинального напряжения 110 В.

2.1.2 Условия эксплуатации устройства должны соответствовать п.1.2.2 настоящего РЭ.

### **2.2 Подготовка устройства к использованию**

#### **2.2.1 Меры безопасности**

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

К работе с устройством 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 мм<sup>2</sup>.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

Лист  
166

## **2.2.2 Порядок установки и подключения устройства**

### **2.2.2.1 Общие требования**

Габаритные и установочные размеры устройства, разметка крепежных отверстий и выреза в панели, а также виды монтажа приведены в Приложении **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Схемы подключения устройства, расположение и маркировка выводов на задней панели приведены в Приложении **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Подключение токовых цепей к контактам клеммников устройства должно выполняться медными проводниками сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$ . Конструкция клемм позволяет выполнять подключение проводников сечением до  $4 \text{ мм}^2$ .

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  $2,5 \text{ мм}^2$ .

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 2.3 Использование устройства

Назначение и функции кнопок управления устройством указаны в (Таблица 43).

Таблица 43 – 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)
	Запись уставок или параметров; Переход к следующему пункту меню
	При нажатии и удержании кнопки на время до 1 с – выход в предыдущее меню. При нажатии и удержании кнопки на время более 5 с – квитирование (с подтверждением кнопкой ввод)
	Включение выключателя. При нажатии на кнопку «Включить ВВ» на экране ЖКИ включается подсветка и выдается сообщение «Включить ВВ?». Если в течение 60 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика включения ВВ от кнопки. Если в течение 60 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс – логика включения ВВ от кнопки не отработает. В течение 60 с после нажатия на кнопку «Включить ВВ» нажатие кнопок «вверх», «вниз», «влево», «вправо» – игнорируется.
	Отключение выключателя. При нажатии на кнопку «Отключить ВВ» на экране ЖКИ включается подсветка и выдается сообщение «Отключить ВВ?». Если в течение 60 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика отключения ВВ от кнопки. Если в течение 60 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс – логика отключения ВВ от кнопки не отработает. В течение 60 с после нажатия на кнопку «Отключить ВВ» нажатие кнопок «вверх», «вниз», «влево», «вправо» – игнорируется.

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 тока фазы *A* ( $I_A$ ). Для отображения другой информации и работы с устройством в диалоговом режиме пользуются кнопками на лицевой панели.

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

- для перемещения в нужном направлении – кнопки “ВПРАВО”  , “ВЛЕВО”  , ВВЕРХ»  , “ВНИЗ»  ;
- кнопкой “ВВОД”  производят ввод набранных данных;
- кнопкой «СБРОС»  осуществляют редактирование, сброс уставок или параметров, а также производят возврат к предыдущему разделу меню и сброс в исходное состояние светодиодов и реле аварийного отключения (функции квитирования). Для квитирования необходимо нажать и удерживать кнопку «СБРОС» более 5 с, а затем нажать кнопку «ВВОД».

Настройками меню можно вводить автоматическое включение подсветки индикатора при нажатии любой кнопки и время выдержки до гашения подсветки после последнего нажатия кнопки.

Меню устройства выполнено интуитивно понятным. Для облегчения работы с меню и наглядного показа переходов между его разделами и пунктами, в Приложении Ж приведена его полная структура.

После срабатывания ступеней защиты 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. Под

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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  $DI$ , состояния  $KL$ , 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 осцилограмм 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 0000. 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».

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Общие указания**

Техническое обслуживание устройства предполагает выполнение следующих действий:

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

### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 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.

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

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

3.2.4 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.

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

### **3.3 Порядок технического обслуживания**

3.3.1 Проверку и наладку при первом включении проводят с максимальным использованием сервисных возможностей, заложенных в устройство, и рекомендаций раздела 3.4.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ЕАБР.656122.019 РЭ**

Лист

171

3.3.2 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 соединения разъемов. Электрические испытания при периодической проверке могут проводиться в объеме проверок первого включения или в сокращенном объеме, предусмотренных местными регламентами.

3.3.3 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, осцилограмм и событий.

Перед профилактическим контролем вся новая информация из журналов должна переписываться, а осцилограммы обязательно сохраняются в виде компьютерных файлов.

Периодичность профилактического контроля на разных объектах определяется местными регламентами.

### **3.4 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.

#### **3.4.1 Проверка работоспособности изделия**

##### **3.4.1.1 Внешний осмотр**

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

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

### **3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции выполняют между цепями устройства в соответствии с требованиями (Таблица 11).

Сопротивление изоляции должно быть не меньше 50 Мом.

### **3.4.1.3 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.

### **3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора**

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

### **3.4.1.5 Проверка кнопок управления**

Зайти в пункт меню «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.».

### **3.4.1.6 Проверка дискретных входов**

- Зайти в пункт меню «Контроль» → «DI01...DI11» ... «DI34...DI44».
- В результате в окнах «DI01...DI11» ... «DI34...DI44» откроется окно состояния дискретных входов: «000000000000».
  - 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.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

### **3.4.1.7 Проверка релейных выходов**

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка релейных выходов» и нажать кнопку «Ввод». Должно появиться сообщение «Введите пароль». После ввода пароля нажать кнопку «Ввод». Если был введен правильный пароль, то все реле отключатся (если они были включены) и откроется окно состояния реле: «000000». Для включения реле необходимо кнопками «Влево», «Вправо» выбирать реле и нажать кнопку «Вверх». В результате соответствующее реле включится. Для отключения реле необходимо кнопками «Влево», «Вправо» выбирать необходимое реле и нажать на кнопку «Вниз». В результате соответствующее реле отключится.

### **3.4.1.8 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.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## **4 Текущий ремонт**

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

4.2 При отказе элементов печатных плат допускается замена вышедшего из строя модуля на исправный.

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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ЕАБР.656122.019 РЭ*

Лист

175

## **5 Хранение**

Условия хранения должны удовлетворять требованиям условий хранения 2 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.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 6 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 отправлений 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.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## **7 Утилизация**

7.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

7.2 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.

7.3 Демонтаж и утилизация устройства не требует применения специальных мер безопасности и может выполняться без специальных инструментов и приспособлений.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ЕАБР.656122.019 РЭ*

Лист

178

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**Габаритные, присоединительные размеры и**  
**виды монтажа устройства PC83-ВС**

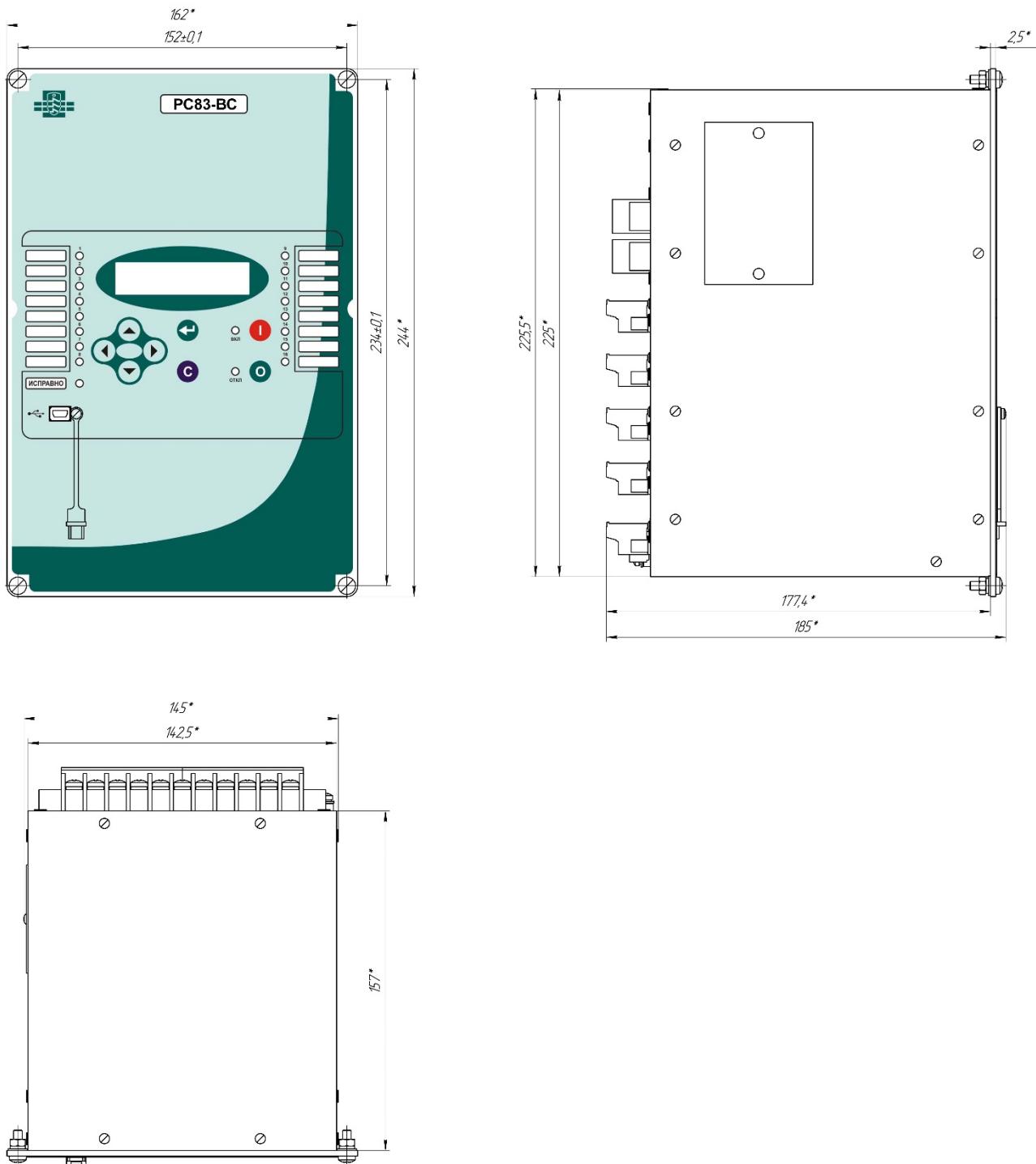


Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры устройства PC83-ВС

Приложение А (продолжение)

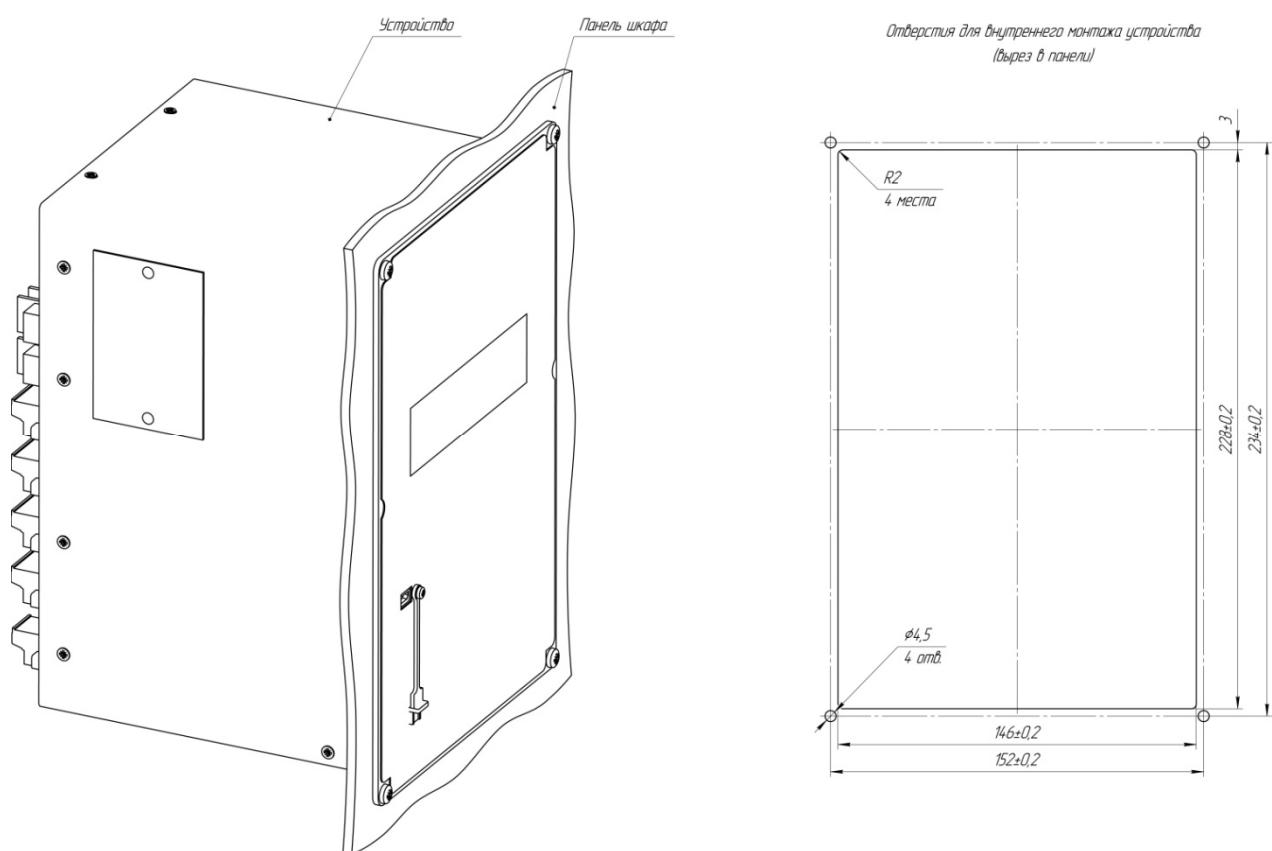
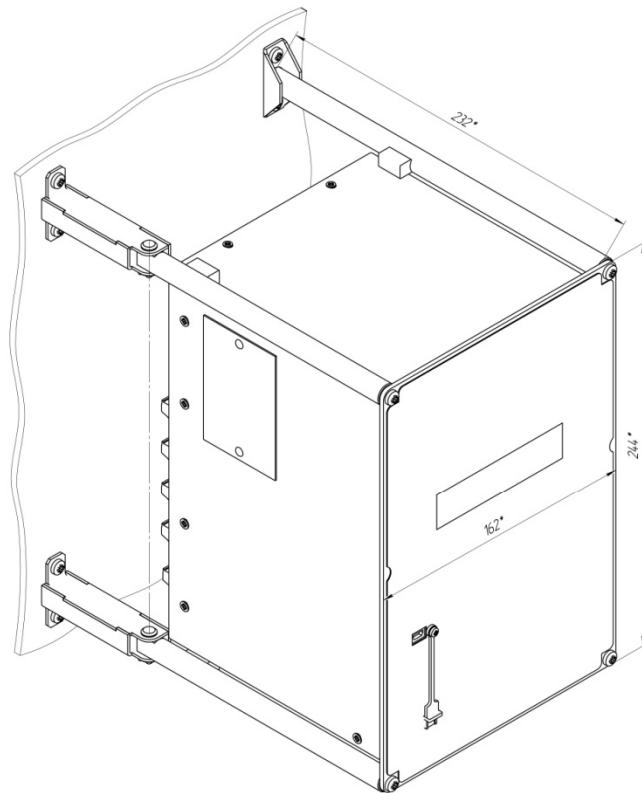


Рисунок А.2 – Внутренний монтаж устройства РС83-ВС

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## Приложение А (продолжение)

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства влево/вправо



Отверстия для внешнего монтажа устройства, обеспечивающего его поворот влево/вправо

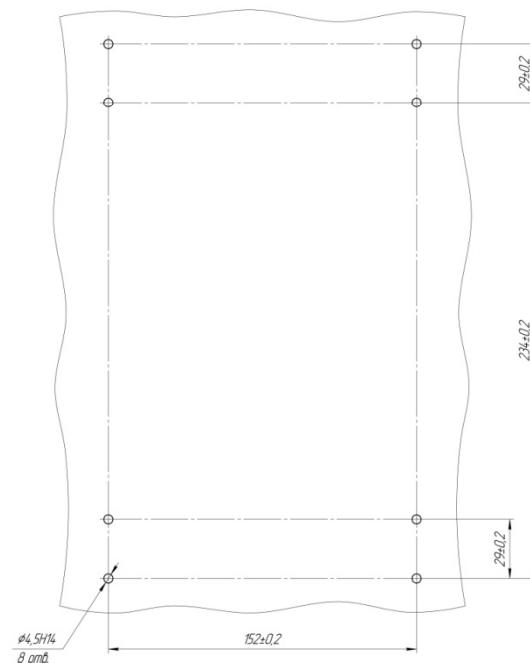


Рисунок А.3 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-ВС при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот влево/вправо

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

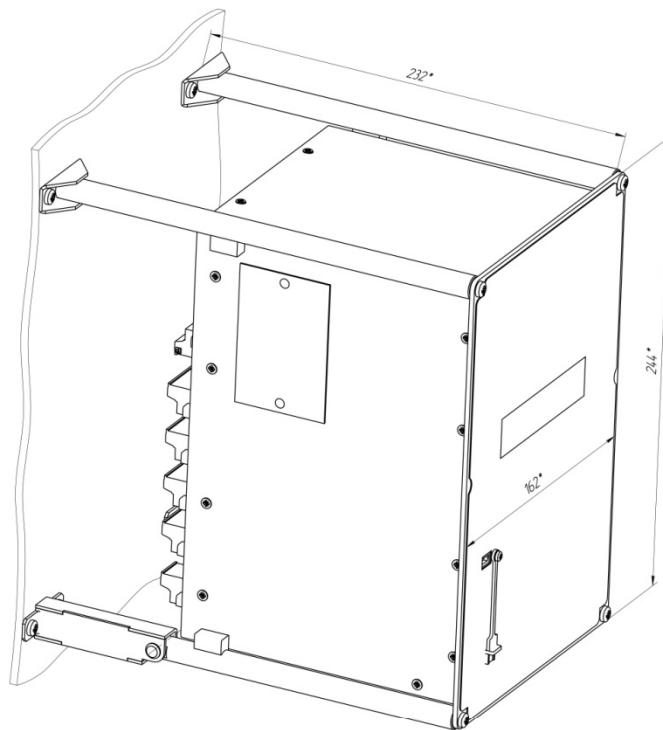
ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

181

## Приложение А (продолжение)

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства вниз/вверх



Отверстия для внешнего монтажа устройства, обеспечивающего его поворот вниз/вверх

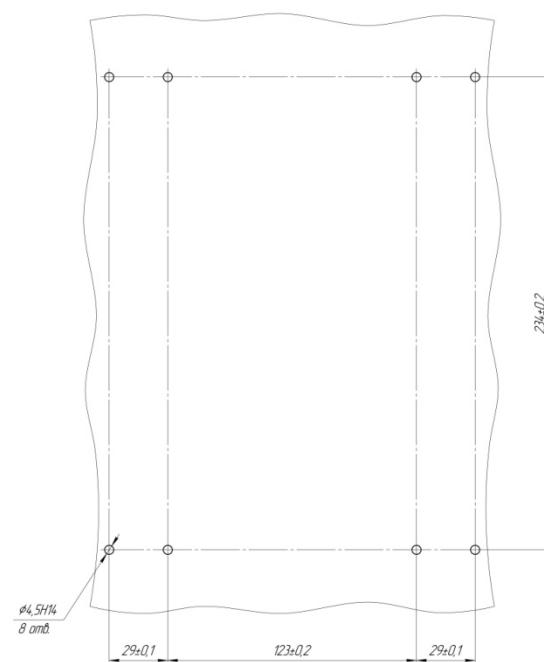


Рисунок А.4 – Габаритные и присоединительные размеры устройства PC83-ВС при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот вверх/вниз

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

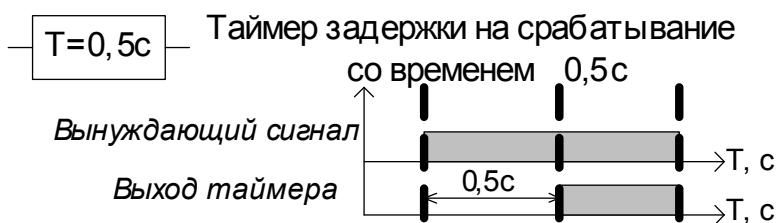
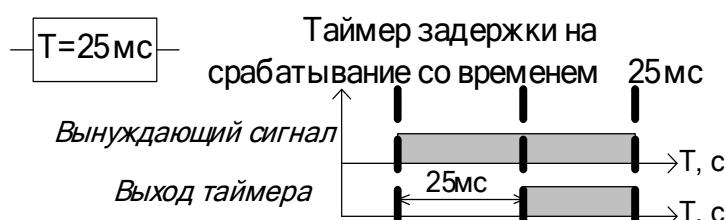
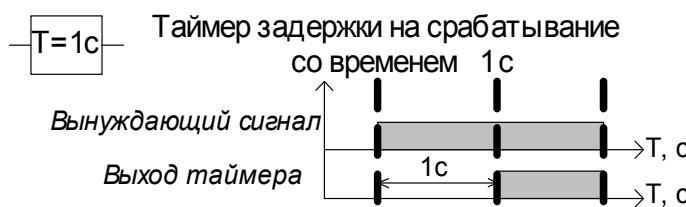
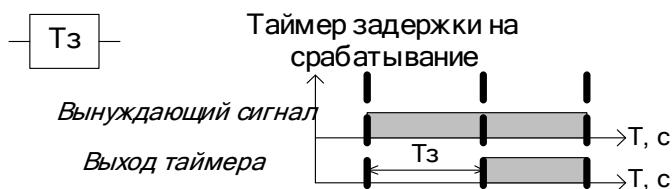
Лист

182

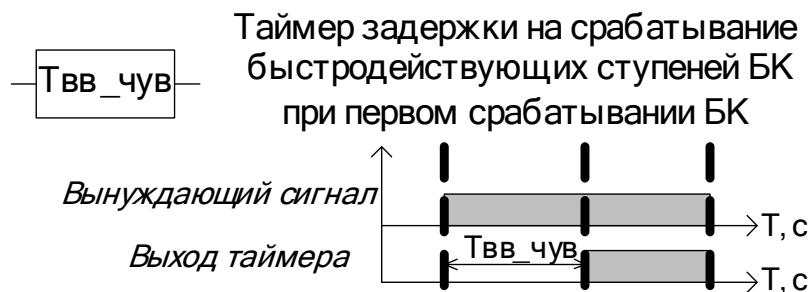
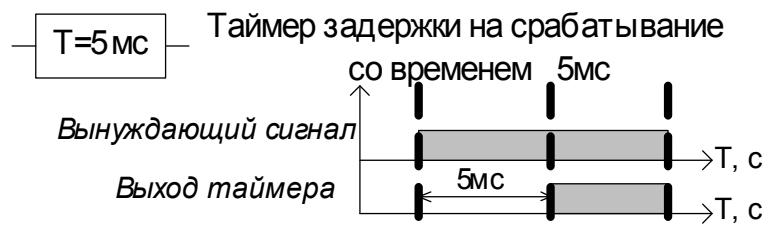
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

### Типовые элементы функциональных схем



Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №



**1** Логический элемент ИЛИ

**&** Логический элемент И

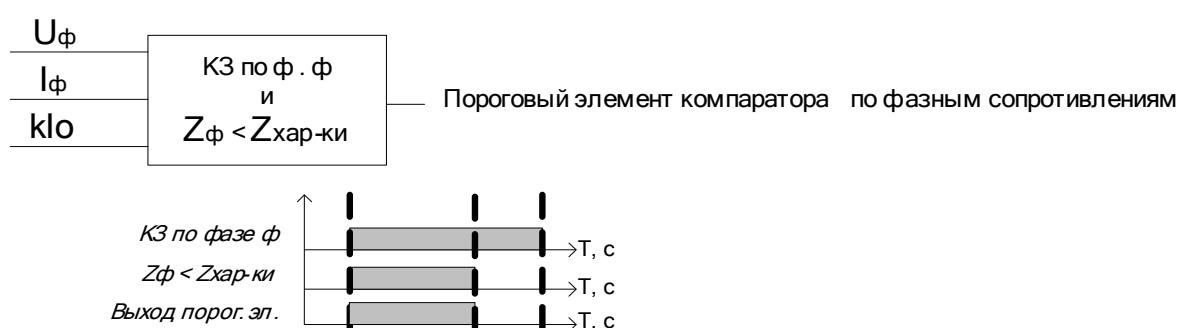
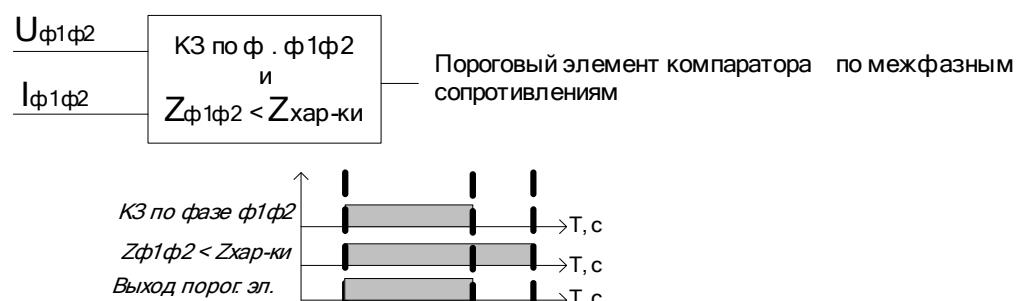
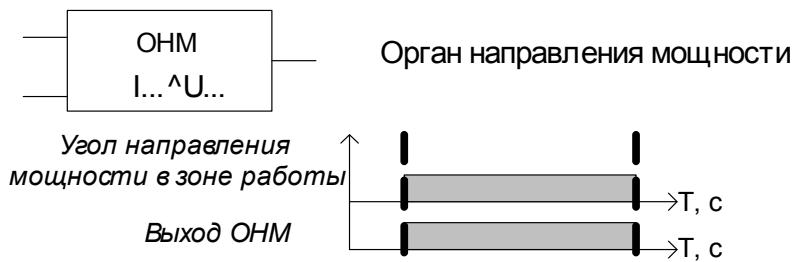
**○&** Логический элемент И с инверсией одного из входов

**↑** Пороговый элемент компаратора , срабатывающий при превышении заданного порога

**↓** Пороговый элемент компаратора , срабатывающий при понижении заданного порога

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Приложение Б (продолжение)



Состояние логического или дискретного сигнала

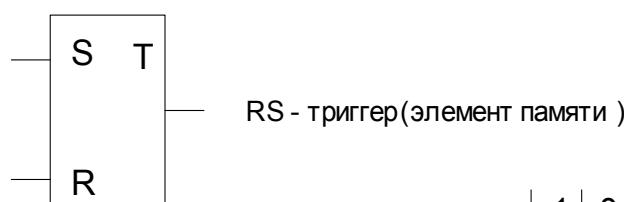
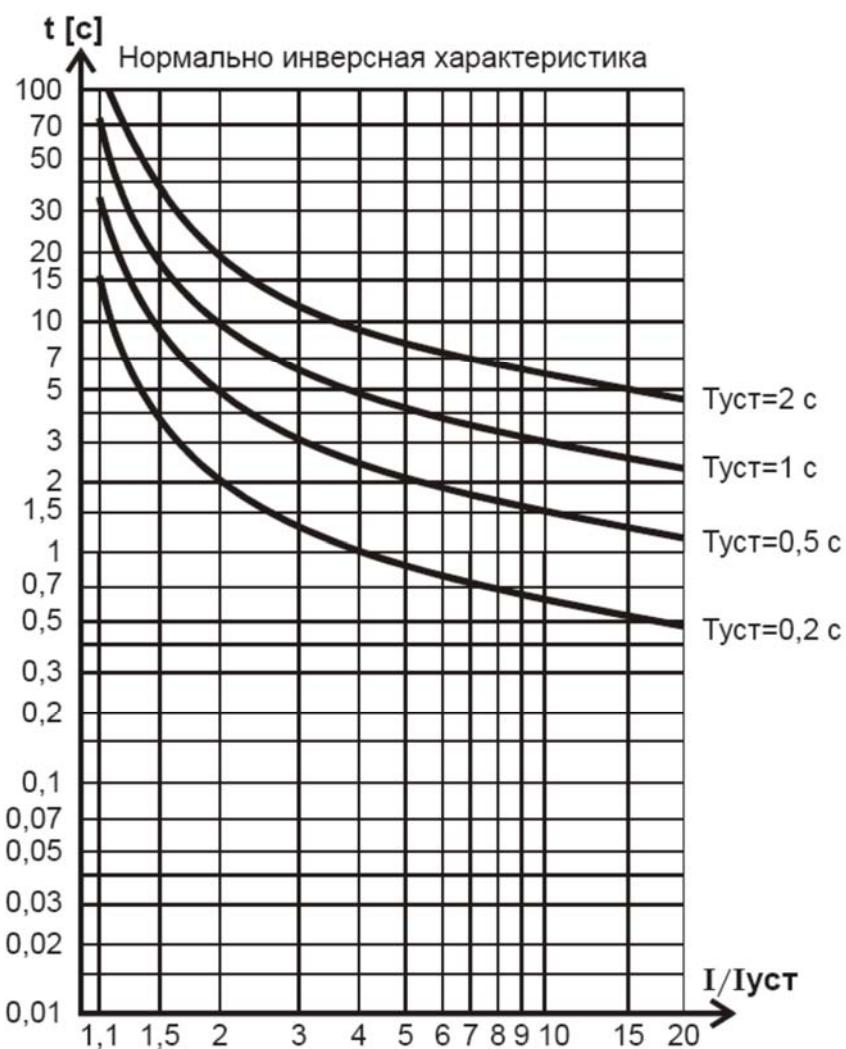


Таблица функционирования RS - триггера

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

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(информационное)**  
**Времятоковые характеристики**

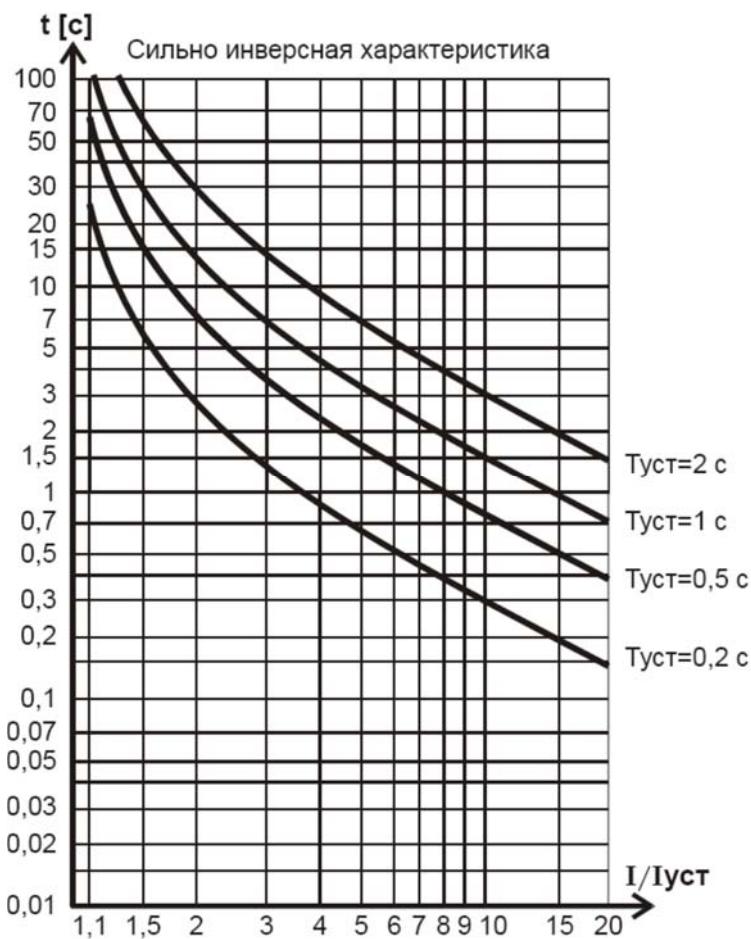


Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

$$t = \frac{0,14 \cdot T_{yct}}{(I/I_{yct})^{0,02} - 1}, [с]$$

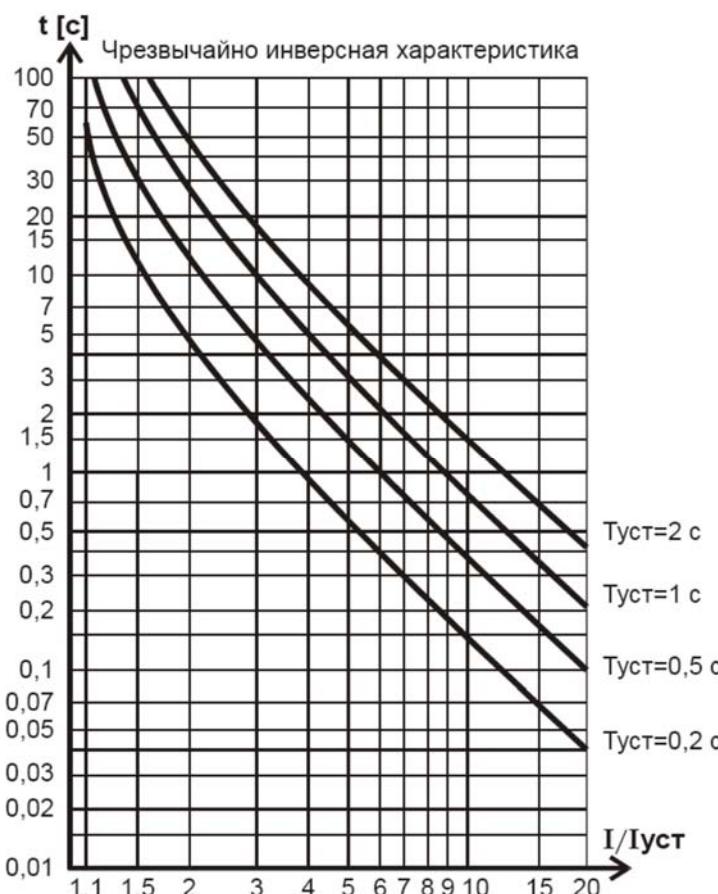
Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Приложение В (продолжение)



Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

$$t = \frac{13,5 \cdot T_{YCT}}{(I / I_{YCT}) - 1}, [c]$$

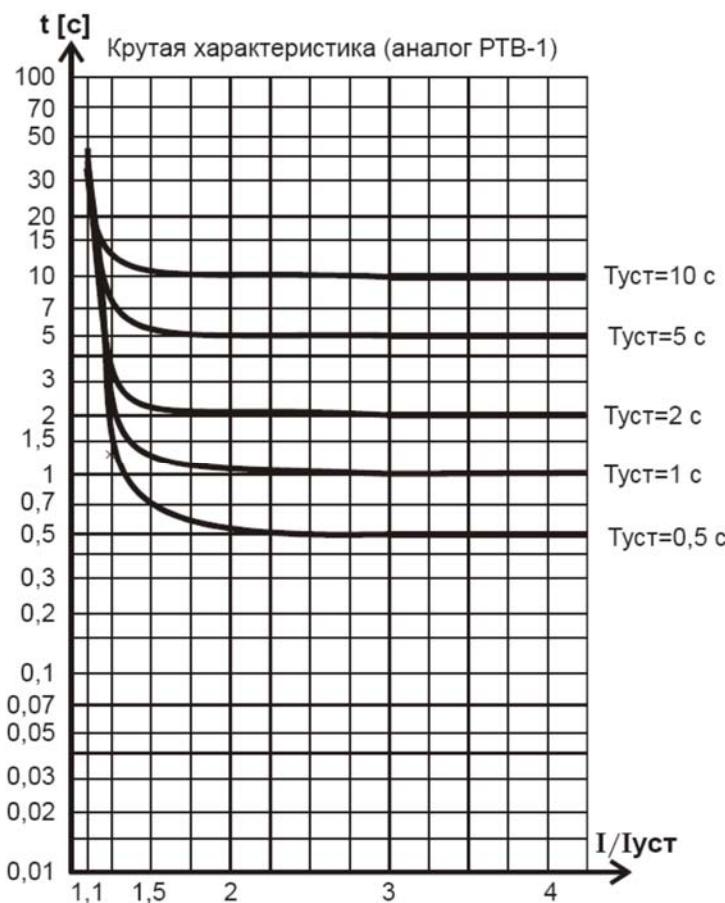


Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

$$t = \frac{80 \cdot T_{YCT}}{(I / I_{YCT})^2 - 1}, [c]$$

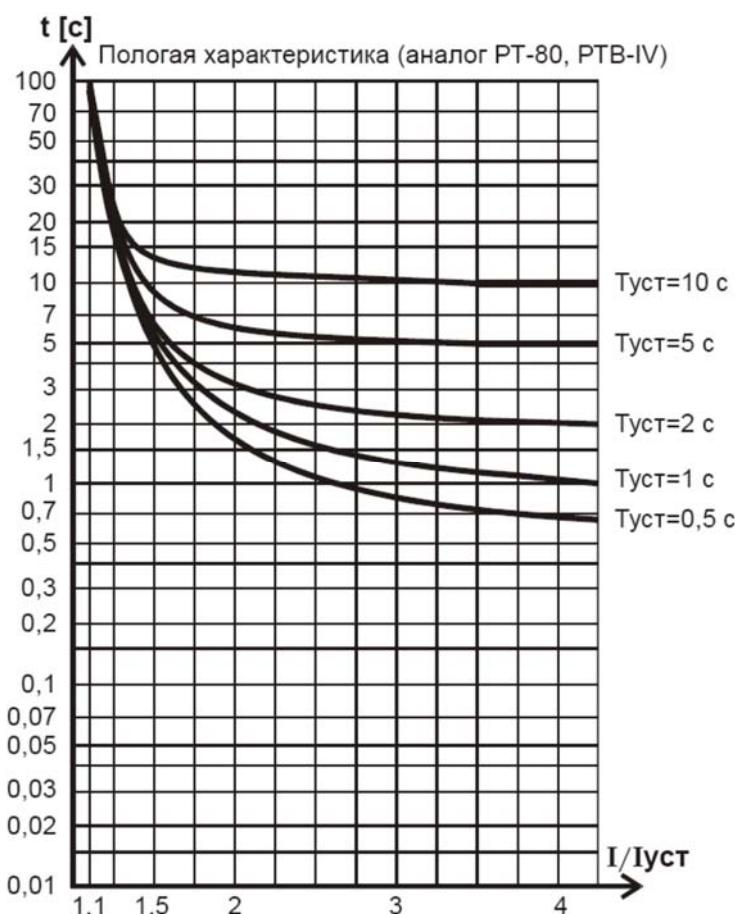
Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

Приложение В (продолжение)



Крутая характеристика  
(аналог PTB-1)

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I/I_{YCT} - 1)^3} + T_{YCT}, [c]$$

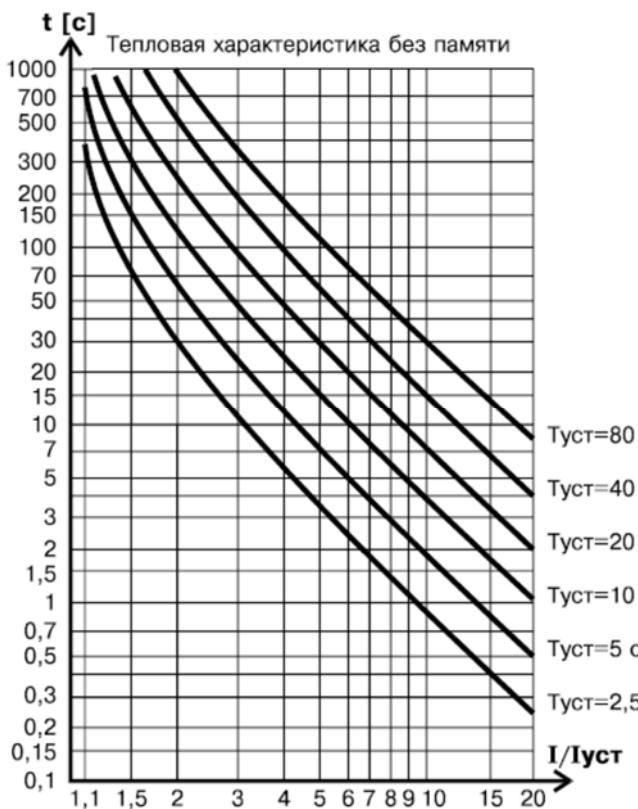


Пологая характеристика  
(типа реле PT-80, PTB-IV)

$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I/I_{YCT} - 1)/6)^{1.8}} + T_{YCT}, [c]$$

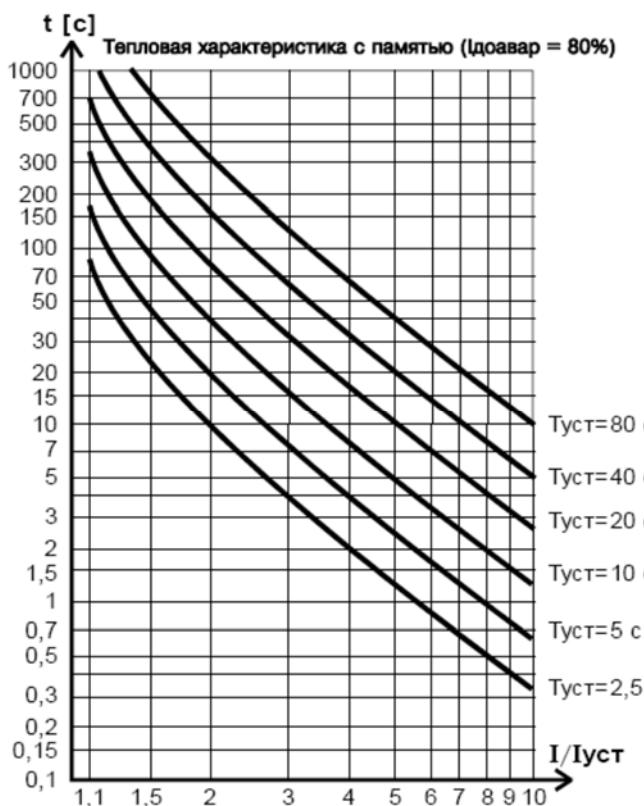
Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Приложение В (продолжение)



$$t = \frac{35 \cdot T_{YCT}}{(I/I_{YCT})^2 - 1}, [с]$$

Тепловая характеристика без памяти



Тепловая характеристика с частичной памятью (по МЭК 255-8), при доаварийном токе равном 80% от тока уставки

$$t = 35,5 \cdot T_{YCT} \cdot \ln \frac{(I/I_{YCT})^2 - (I_{DOABAP}/I_{YCT})^2}{(I/I_{YCT})^2 - 1},$$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(обязательное)**  
**Карта памяти Modbus-RTU**

Адрес	Описание	Диапазон маска	Формат	Примечание
0xF000	Год и месяц	0-99; 1-12		
0xF001	День и часы	1-31; 0-23		
0xF002	Минуты и секунды	0-59; 0-59		
0xF003	Счетчик изменения уставок, Рабочая группа уставок	0-255, 1-2		
0xF004		0xFFFF		
0xF005	Состояние дискретных входов DI1-44	0xFFFF		
0xF006		0xEF0F		
0xF007		0xFFFF		
0xF008	Состояние релейных выходов KL1-40	0xFFFF		
0xF009		0xFF00		
0xF00A	Состояние светодиодов VD1-16	0xFFFF		
0xF00B	Цвет свечения светодиодов VD1-8, Цвет свечения светодиодов VD9-16	0xFFFF		
0xF00C	Состояние светодиодов Вкл, Откл, Готов	0x1C00		
0xF00D		0xFFFF		
0xF00E	Телеуправление реле KL1-40	0xFFFF		
0xF00F		0xFF00		
0xF010	Состояние защит (Пуски): ДФ1-8	0xFF00		
0xF011	Состояние защит (Пуски): ОЗ1-8, ЗН31-4, МТ31-2, ЗЧ1-2, ОБР1-2, ЗН1-2, УРОВ1-2, БНН1-2	0xFFFF		
0xF012		0xFF00		
0xF013	Состояние защит (Работы): ДФ1-8	0xFF00		
0xF014	Состояние защит (Работы): ОЗ1-8, ЗН31-4, МТ31-2, ЗЧ1-2, ОБР1-2, ЗН1-2, УРОВ1-2, АЧР1-2,	0xFFFF		
0xF015	АПВ1-2, ЧАПВ1-2, КС, КОН	0xFF3F		
0xF016		0xFFFF		
0xF017	Состояние защит (Ускорения): ОЗ1-8, ЗН31-4, МТ31-2, сп. ЗЧ1-2, ОБР1-2, ЗН1-2	0x0F00		
0xF018	События для квит: ДФ1-8	0xFF00		
0xF019	События для квит: ОЗ1-8, ЗН31-4, МТ31-2, ЗЧ1-2, ОБР1-2, ЗН1-2, УРОВ1-2, АЧР1-2, АПВ1-2,	0xFFFF		
0xF01A	ЧАПВ1-2, КС, КОН	0xFF3F		
0xF01B	Модуль Ia	0 - 125 A	1.1	'000.00
0xF01C	Угол la	0 - 360 °	2.0	'000
0xF01D	Модуль Ib	0 - 125 A	1.1	'000.00
0xF01E	Угол lb	0 - 360 °	2.0	'000
0xF01F	Модуль Ic	0 - 125 A	1.1	'000.00
0xF020	Угол lc	0 - 360 °	2.0	'000
0xF021	Модуль Zloj	0 - 5 A	1.2	0.000
0xF022		0 - 360 °	2.0	'000
0xF023	Угол Zloj	0 - 150 V	'1.1	'000.00
0xF024	Модуль Ua	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF025	Угол Ua	0 - 150 V	'1.1	'000.00
0xF026	Модуль Ub	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF027	Угол Ub	0 - 150 V	'1.1	'000.00
0xF028	Модуль Uc	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF029	Угол Uc	0 - 150 V	'1.1	'000.00
0xF02A	Модуль Zloj	0 - 250 V	'1.1	'000.00
0xF02B	Угол Zloj	0 - 250 V	'1.1	'000.00
0xF02C	Модуль Uch	0 - 250 V	'1.1	'000.00
0xF02D	Угол Uch	0 - 250 V	'1.1	'000.00
0xF02E	U1	0 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF02F	U2	0 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF030	Ubno	0 - 250 V	'1.1	'000.00
0xF031	ЗUo3g	0 - 150 V	'1.1	'000.00
0xF032	I1	0 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF033	I2	0 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF034	I2I1	1 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF035	2glb_2glb	0 - 200 %	'1.0	'000
0xF036	2glc_2glab	0 - 200 %	'1.0	'000
0xF037	2glbc_2gca	0 - 200 %	'1.0	'000
0xF038	2g3l0	0 - 200 %	'1.0	'000
0xF039	Модуль Zlog	0 - 125 A	'1.1	'000.00
0xF03A	Угол Zlog	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF03B	FUa		'1.1	'000.00
0xF03C	FUcx		'1.1	'000.00
0xF03D	Lkz		'2.1	'000.00
0xF03E				
0xF03F	Damaged	0 - 7	'1.0	
0xF040	Модуль Uab	0 - 250 V	'2.1	'000.00
0xF041	Угол Uab	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF042	Модуль Ubc	0 - 250 V	'2.1	'000.00
0xF043	Угол Ubc	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF044	Модуль Uca	0 - 250 V	'2.1	'000.00
0xF045	Угол Uca	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF046	Модуль Za0	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF047				
0xF048	Угол Za0	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF049	Модуль Zb0	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF04A				
0xF04B	Угол Zb0	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF04C	Модуль Zc0	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF04D				
0xF04E	Угол Zc0	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF04F	Модуль Zp0i	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF050	Угол Zp0i	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF051	Модуль Zab	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF052				
0xF053	Угол Zab	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF054	Модуль Zbc	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF055				
0xF056	Угол Zbc	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF057	Модуль Zca	0 - 2000 ohm	'2.1	'000.00
0xF058				
0xF059	Угол Zca	0 - 360 °	'2.0	'000
0xF05A	lab	0 - 250 A	1.1	'000.00
0xF05B	lb0c	0 - 250 A	1.1	'000.00
0xF05C	ica	0 - 250 A	1.1	'000.00

Аналоговые значения (сторонние). Функции Modbus 03 и 04 [чтение]

Рисунок Г.1 – Телеметрия

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF100	Количество записей в журнале аварий	0-254	2.0	
0xF101	Индикатор изменения журнала аварий (циклический счетчик, изменение значения информирует о изменении состояния журнала)	0-253	2.0	
0xF102	Количество записей в журнале событий	0-254	2.0	
0xF103	Индикатор изменения журнала событий (циклический счетчик, изменение значения информирует о изменении состояния журнала событий)	0-253	2.0	
0xF104	Количество сохраненных осцилограмм (1-254)*	0-1-48	2.0	
0xF105	Индикатор сост сохр осцилограмм - Ст байт 0x00 - инф актуальна, - Ст байт 0xFF - инф не актуальна. - Мл байт: цикл счетчик, изм знач информирует о изм сост сохр осцилограмм	0,255; 0-255	2.0	
0xF106	Версия плат DI1 (старший) и DI2 (младший)			
0xF107	Версия плат DI3 (старший) и DI4 (младший)			
0xF108	Версия плат KL1 (старший) и KL2 (младший)			
0xF109	Версия плат KL3 (старший) и KL4 (младший)			
0xF10A	Флаги самодиагностики			

Рисунок Г.2 – Логирование

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF200	Описание реле (символ 1 и 2) (DEVNAME)			PC
0xF201	Описание реле (символ 3 и 4)			83
0xF202	Описание реле (символ 5 и 6)			0-
0xF203	Описание реле (символ 7 и 8)			DZ
0xF204	Описание реле (символ 9 и 10)			
0xF205	Описание реле (символ 11 и 12)			
0xF206	Описание реле (символ 13 и 14)			
0xF207	Описание реле (символ 15 и 16)			a
0xF208	Серийный номер Н (SN)			
0xF209	Серийный номер L (Серийный номер)			
0xF20A	Версия ПО CPU (VERCPU)			
0xF20B	Версия ПО AI (VERAI)			
0xF20C	Версия ПО PW (VERPW)			
0xF20D	Станция (символ 1 и 2) (STATION)			
0xF20E	Станция (символ 3 и 4) (Название станции)			
0xF20F	Станция (символ 5 и 6)			
0xF210	Станция (символ 7 и 8)			
0xF211	Станция (символ 9 и 10)			
0xF212	Станция (символ 11 и 12)			
0xF213	Станция (символ 13 и 14)			
0xF214	Станция (символ 15 и 16)			
0xF215	Подстанция (символ 1 и 2) (LINK)			
0xF216	Подстанция (символ 3 и 4) (Название присоединения)			
0xF217	Подстанция (символ 5 и 6)			
0xF218	Подстанция (символ 7 и 8)			
0xF219	Подстанция (символ 9 и 10)			
0xF21A	Подстанция (символ 11 и 12)			
0xF21B	Подстанция (символ 13 и 14)			
0xF21C	Подстанция (символ 15 и 16)			
0xF21D	Спецификация реле (COD)			Число А и В
0xF21E	Спецификация реле (Код спецификации)			Число С и D
0xF21F	Спецификация реле			Число Е и F
0xF220	Спецификация реле			Число G и H
0xF221	Спецификация реле			Число I и J
0xF222	Кт Коэф. Тр. ТТ	1-4000:1		
0xF223	Кт0 Коэф. Тр. Тто	1-4000:1		
0xF224	Ктн Коэф. Тр. TH	1-4000:1		
0xF225	Ктн0 Коэф. Тр. THo	1-4000:1		
0xF226	Ктн сх Настройка TH доп.втор.обм для контр.синх. От	1-4000:1		
Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xFF00	Бутлодер ЦПУ - Год и месяц прошивки (Уникальное значение)	0-99; 1-12		
0xFF01	Бутлодер ЦПУ - День и час прошивки (Уникальное значение)	1-31; 0-23		
0xFF02	Бутлодер ЦПУ - Минуты и секунды прошивки (Уникальное значение)	0-59; 0-59		
0xFF03	Бутлодер ЦПУ - Контрольная сумма	0-65535		
0xFF04	ПО ЦПУ - Год и месяц	0-99; 1-12		
0xFF05	ПО ЦПУ - День и час	1-31; 0-23		
0xFF06	ПО ЦПУ - Минуты и секунды	0-59; 0-59		
0xFF07	ПО ЦПУ - биты Опций компиляции (отсчёт как у битовых полей)	0xFF00		
0xFF08	ПО ЦПУ - Версия (Дубль)	(0...65535)/100		

Рисунок Г.3 – Информация об устройстве

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

191

Рисунок Г.4 – Биты  $DI$ ,  $KL$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание	
<b>0xF500</b>	Состояние светодиода 1	0-1			
0xF501	Состояние светодиода 2	0-1			
0xF502	Состояние светодиода 3	0-1			
0xF503	Состояние светодиода 4	0-1			
0xF504	Состояние светодиода 5	0-1			
0xF505	Состояние светодиода 6	0-1			
0xF506	Состояние светодиода 7	0-1			
0xF507	Состояние светодиода 8	0-1			
0xF508	Состояние светодиода 9	0-1			
0xF509	Состояние светодиода 10	0-1			
0xF50A	Состояние светодиода 11	0-1			
0xF50B	Состояние светодиода 12	0-1			
0xF50C	Состояние светодиода 13	0-1			
0xF50D	Состояние светодиода 14	0-1			
0xF50E	Состояние светодиода 15	0-1			
0xF50F	Состояние светодиода 16	0-1			
0xF510	Состояние светодиода 17 Вкл	0-1			
0xF511	Состояние светодиода 18 Откл	0-1			
0xF512	Состояние светодиода 19 Готовн	0-1			
<b>0xF600</b>	Телеуправление реле 1	<b>0-1</b>			
0xF601	Телеуправление реле 2	<b>0-1</b>			
0xF602	Телеуправление реле 3	<b>0-1</b>			
0xF603	Телеуправление реле 4	<b>0-1</b>			
0xF604	Телеуправление реле 5	<b>0-1</b>			
0xF605	Телеуправление реле 6	<b>0-1</b>			
0xF606	Телеуправление реле 7	<b>0-1</b>			
0xF607	Телеуправление реле 8	<b>0-1</b>			
0xF608	Телеуправление реле 9	<b>0-1</b>			
0xF609	Телеуправление реле 10	<b>0-1</b>			
0xF60A	Телеуправление реле 11	<b>0-1</b>			
0xF60B	Телеуправление реле 12	<b>0-1</b>			
0xF60C	Телеуправление реле 13	<b>0-1</b>			
0xF60D	Телеуправление реле 14	<b>0-1</b>			
0xF60E	Телеуправление реле 15	<b>0-1</b>			
0xF60F	Телеуправление реле 16	<b>0-1</b>			
0xF610	Телеуправление реле 17	<b>0-1</b>			
0xF611	Телеуправление реле 18	<b>0-1</b>			
0xF612	Телеуправление реле 19	<b>0-1</b>			
0xF613	Телеуправление реле 20	<b>0-1</b>			
0xF614	Телеуправление реле 21	<b>0-1</b>			
0xF615	Телеуправление реле 22	<b>0-1</b>			
0xF616	Телеуправление реле 23	<b>0-1</b>			
0xF617	Телеуправление реле 24	<b>0-1</b>			
0xF618	Телеуправление реле 25	<b>0-1</b>			
0xF619	Телеуправление реле 26	<b>0-1</b>			
0xF61A	Телеуправление реле 27	<b>0-1</b>			
0xF61B	Телеуправление реле 28	<b>0-1</b>			
0xF61C	Телеуправление реле 29	<b>0-1</b>			
0xF61D	Телеуправление реле 30	<b>0-1</b>			
0xF61E	Телеуправление реле 31	<b>0-1</b>			
0xF61F	Телеуправление реле 32	<b>0-1</b>			
0xF620	Телеуправление реле 33	<b>0-1</b>			
0xF621	Телеуправление реле 34	<b>0-1</b>			
0xF622	Телеуправление реле 35	<b>0-1</b>			
0xF623	Телеуправление реле 36	<b>0-1</b>			
0xF624	Телеуправление реле 37	<b>0-1</b>			
0xF625	Телеуправление реле 38	<b>0-1</b>			
0xF626	Телеуправление реле 39	<b>0-1</b>			
0xF627	Телеуправление реле 40	<b>0-1</b>			
<b>0xFB00</b>	Вкл. По Телеуправлению	<b>0-1</b>			
0xFB01	Выкл. По Телеуправлению	<b>0-1</b>			
<b>0xF901</b>	Квтирование	<b>0-1</b>	05 [запись] 0xFF00		
<b>0xF902</b>	Пуск осциллографа. Состояние осциллографа, реально 3-й бит байта ОЗУ	<b>0-1</b>	01 и 02 [чтение] 05 [запись] 0xFF00		

Рисунок Г.5 – Биты LED, ТУ

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

193

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание	
<b>0xF700</b>	Работа Д.ф. 1	0-1			
0xF701	Работа Д.ф. 2	0-1			
0xF702	Работа Д.ф. 3	0-1			
0xF703	Работа Д.ф. 4	0-1			
0xF704	Работа Д.ф. 5	0-1			
0xF705	Работа Д.ф. 6	0-1			
0xF706	Работа Д.ф. 7	0-1			
0xF707	Работа Д.ф. 8	0-1			
0xF708	Работа OZ1	0-1			
0xF709	Работа OZ2	0-1			
0xF70A	Работа OZ3	0-1			
0xF70B	Работа OZ4	0-1			
0xF70C	Работа OZ5	0-1			
0xF70D	Работа OZ6	0-1			
0xF70E	Работа OZ7	0-1			
0xF70F	Работа OZ8	0-1			
0xF710	Работа ZNZ1	0-1			
0xF711	Работа ZNZ2	0-1			
0xF712	Работа ZNZ3	0-1			
0xF713	Работа ZNZ4	0-1			
0xF714	Работа MT3 1	0-1			
0xF715	Работа MT3 2	0-1			
0xF716	Работа ЗЧ 1	0-1			
0xF717	Работа ЗЧ 2	0-1			
0xF718	Работа OBR1	0-1			
0xF719	Работа OBR2	0-1			
0xF71A	Работа ZN1	0-1			
0xF71B	Работа ZN2	0-1			
0xF71C	Работа UROV1	0-1			
0xF71D	Работа UROV2	0-1			
0xF71E	Работа ACR1	0-1			
0xF71F	Работа ACR2	0-1			
0xF720	Работа APV1	0-1			
0xF721	Работа APV2	0-1			
0xF722	Работа CAPV1	0-1			
0xF723	Работа CAPV2	0-1			
0xF724	Работа КС	0-1			
0xF725	Работа КС/КОН	0-1			
<b>0xF800</b>	Пуск Д.ф. 1	0-1			
0xF801	Пуск Д.ф. 2	0-1			
0xF802	Пуск Д.ф. 3	0-1			
0xF803	Пуск Д.ф. 4	0-1			
0xF804	Пуск Д.ф. 5	0-1			
0xF805	Пуск Д.ф. 6	0-1			
0xF806	Пуск Д.ф. 7	0-1			
0xF807	Пуск Д.ф. 8	0-1			
0xF808	Пуск OZ1	0-1			
0xF809	Пуск OZ2	0-1			
0xF80A	Пуск OZ3	0-1			
0xF80B	Пуск OZ4	0-1			
0xF80C	Пуск OZ5	0-1			
0xF80D	Пуск OZ6	0-1			
0xF80E	Пуск OZ7	0-1			
0xF80F	Пуск OZ8	0-1			
0xF810	Пуск ZNZ1	0-1			
0xF811	Пуск ZNZ2	0-1			
0xF812	Пуск ZNZ3	0-1			
0xF813	Пуск ZNZ4	0-1			
0xF814	Пуск MT3 1	0-1			
0xF815	Пуск MT3 2	0-1			
0xF816	Пуск ЗЧ 1	0-1			
0xF817	Пуск ЗЧ 2	0-1			
0xF818	Пуск OBR1	0-1			
0xF819	Пуск OBR2	0-1			
0xF81A	Пуск ZN1	0-1			
0xF81B	Пуск ZN2	0-1			
0xF81C	Пуск UROV1	0-1			
0xF81D	Пуск UROV2	0-1			
0xF81E	Пуск BNN1	0-1			
0xF81F	Пуск BNN2	0-1			

Рисунок Г.6 – Биты защит

ЕАБР.656122.019 РЭ

Текущее состояние защит. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]

Текущее состояние защит. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]

<b>Адрес</b>	<b>Описание</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Формат</b>	<b>Примечание</b>	
<b>0xFA00</b>	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 1	События для квитирования. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
0xFA01	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 2	
0xFA02	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 3	
0xFA03	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 4	
0xFA04	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 5	
0xFA05	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 6	
0xFA06	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 7	
0xFA07	Событие для квитирования	0-1		Работа Д.ф. 8	
0xFA08	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ1	
0xFA09	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ2	
0xFA0A	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ3	
0xFA0B	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ4	
0xFA0C	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ5	
0xFA0D	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ6	
0xFA0E	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ7	
0xFA0F	Событие для квитирования	0-1		Работа OZ8	
0xFA10	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ1	
0xFA11	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ2	
0xFA12	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ3	
0xFA13	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ4	
0xFA14	Событие для квитирования	0-1		Работа MT3 1	
0xFA15	Событие для квитирования	0-1		Работа MT3 2	
0xFA16	Событие для квитирования	0-1		Работа 3Ч 1	
0xFA17	Событие для квитирования	0-1		Работа 3Ч 2	
0xFA18	Событие для квитирования	0-1		Работа OBR1	
0xFA19	Событие для квитирования	0-1		Работа OBR2	
0xFA1A	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN1	
0xFA1B	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN2	
0xFA1C	Событие для квитирования	0-1		Работа UROV1	
0xFA1D	Событие для квитирования	0-1		Работа UROV2	
0xFA1E	Событие для квитирования	0-1		Работа ACR1	
0xFA1F	Событие для квитирования	0-1		Работа ACR2	
0xFA20	Событие для квитирования	0-1		Работа APV1	
0xFA21	Событие для квитирования	0-1		Работа APV2	
0xFA22	Событие для квитирования	0-1		Работа CAPV1	
0xFA23	Событие для квитирования	0-1		Работа CAPV2	
0xFA24	Событие для квитирования	0-1		Работа КС	
0xFA25	Событие для квитирования	0-1		Работа КС/КОН	

Рисунок Г.7 – Биты защит. События для квитирования

Все значения аналоговых величины, представленные в карте памяти Modbus-RTU, без знаковые в позиционной двоичной системе счисления.

Если величина не определена (нет значащего значения), все двоичные разряды такой величины имеют значение «1».

Перевод в десятичную систему счисления можно осуществить по формуле:

$$A_{10} = a_n \times 2^{n-1} + a_{n-1} \times 2^{n-2} + \dots + a_2 \times 2^1 + a_1 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + \dots + a_{-(m-1)} \times 2^{-(m-1)} + a_{-m} \times 2^{-m}, \quad (9)$$

где n – двоичные разряды целой части числа;

m – двоичные разряды дробной части.

Полученное число в 10-й системе счисления следует округлить до заданной точности.

Описание форматов:

«1.1» – 16-битное дробное беззнаковое число: старшие 8 бит (старший байт) – целая часть, младшие 8 бит (младший байт) – дробная часть.

Неопределенное значение величины: 1111 1111 1111 1111 (0xFFFF).

Пример перевода в 10-ю систему счисления:

исходное число (значение считанного регистра): 0000 0011 0100 0000 (0x0340)

перевод:

$$0*2^7 + \dots + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 + 0*2^{-1} + 1*2^{-2} + 0*2^{-3} + \dots + 0*2^{-8} = 3,25,$$

или в 16-ричной системе:

$$0x03*16^0 + 0x40*16^{-2} = 0x03 + 0x40 / 256 = 3 + 64 / 256 = 3,25.$$

«2.0» – 16-битное целое беззнаковое число.

Неопределенное значение величины: 1111 1111 1111 1111 (0xFFFF).

Пример перевода в 10-ю систему счисления:

исходное число (значение считанного регистра): 0000 0000 0000 1001 (0x0009)

перевод:

$$0*2^7 + \dots + 1*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 9;$$

«2.2» – 32-битное дробное беззнаковое число: старшие 16 бит (старшие 2 байт) – целая часть, младшие 16 бит (младшие 2 байт) – дробная часть.

Неопределенное значение величины: 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 (0xFFFFFFFF).

Пример перевода в 10-ю систему счисления:

исходное число (значение считанных регистров): 0000 0000 0000 0011 0100 0000 0000 0000 (0x00034000)

перевод:

$$0*2^{15} + \dots + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 + 0*2^{-1} + 1*2^{-2} + 0*2^{-3} + \dots + 0*2^{-16} = 3,25;$$

или в 16-ричной системе:

$$0x03*16^0 + 0x4000*16^{-4} = 0x03 + 0x4000 / 65536 = 3 + 16384 / 65536 = 3,25.$$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(обязательное)**  
**Схемы внешних подключений устройства PC83-ВС**

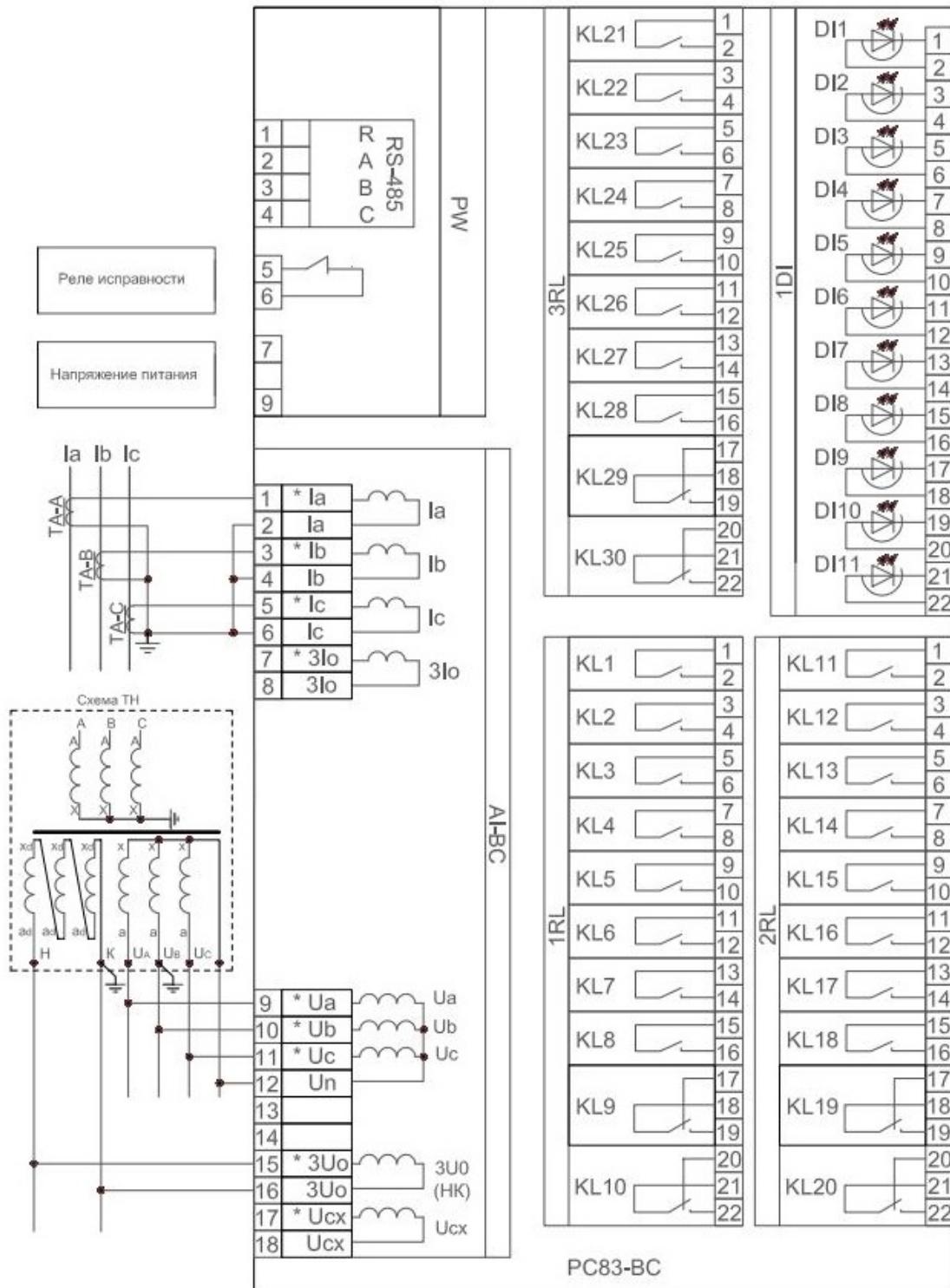


Рисунок Д.1 – Схема подключения устройства PC83-ВС (исполнений XX13XXXXXX–3 модуля реле, 1 модуль дискретных входов)

Приложение Д (продолжение)

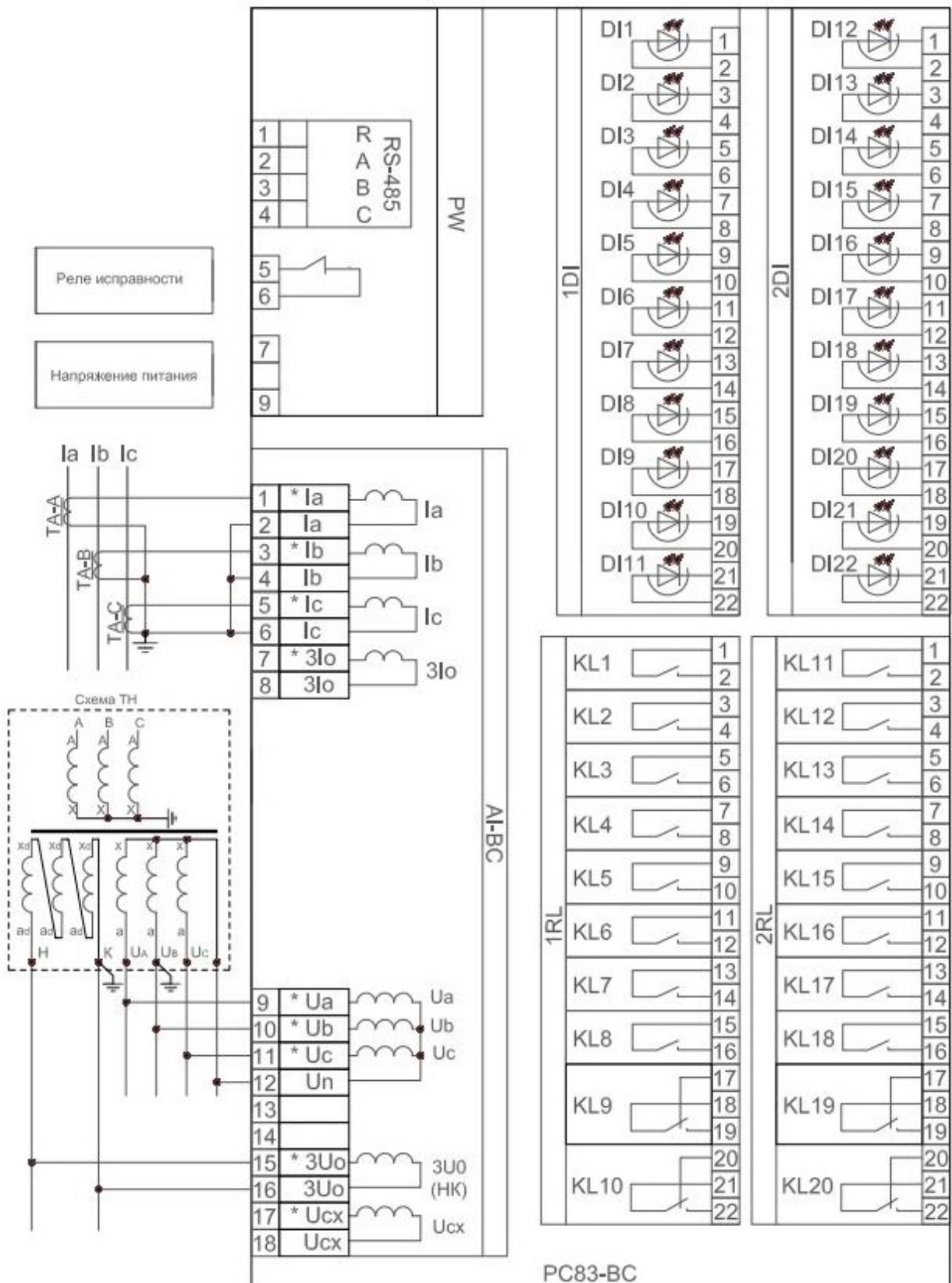


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройства PC83-BC (исполнений XX22XXXXXX–2 модуля реле, 2 модуля дискретных входов)

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

198

Приложение Д (продолжение)

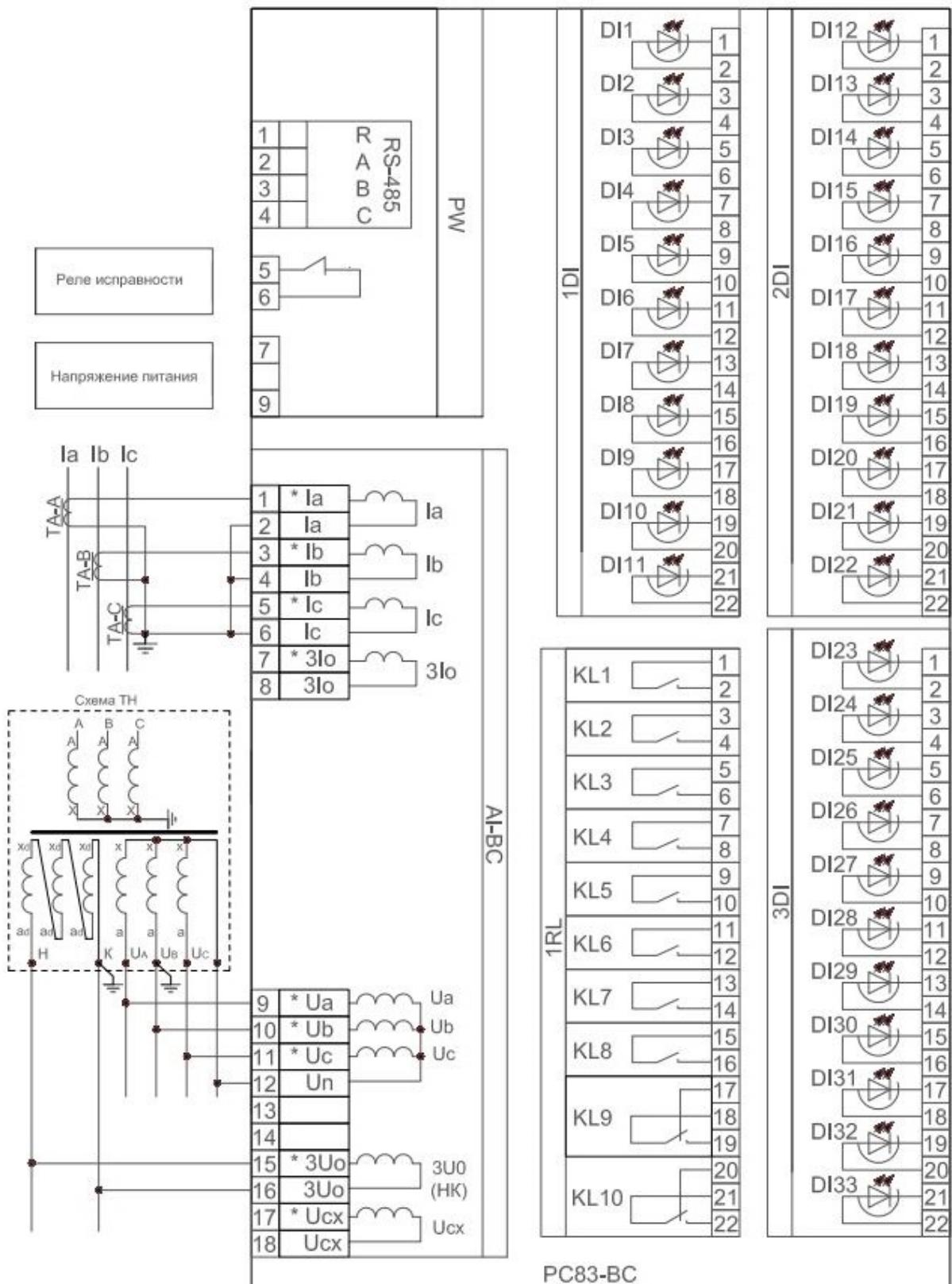


Рисунок Д.3 – Схема подключения устройства PC83-BC (исполнений XX31XXXXXX – 1 модуль реле, 3 модуля дискретных входов)

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

199

Приложение Д (продолжение)

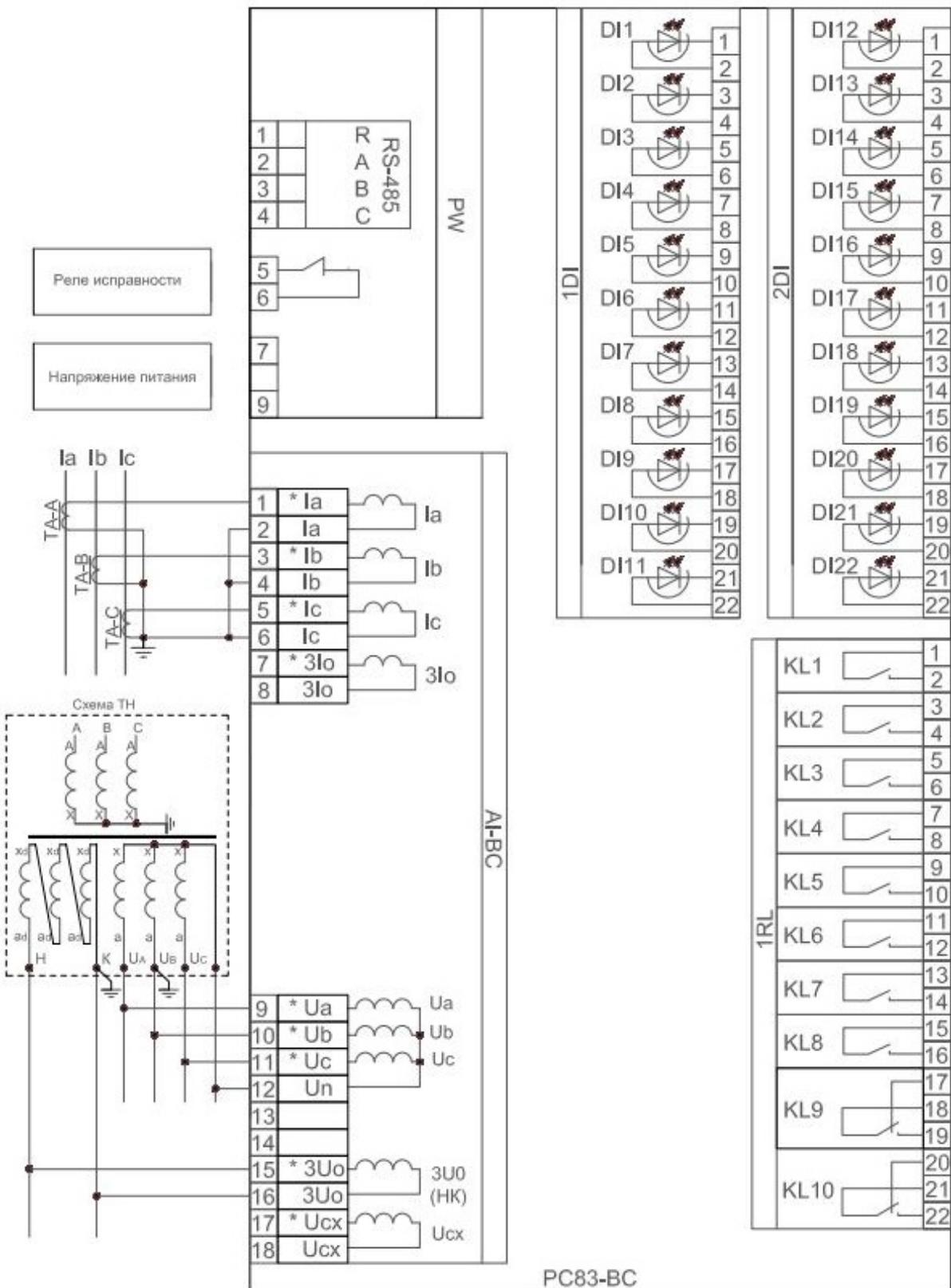


Рисунок Д.4 – Схема подключения устройства PC83-BC (исполнений XX21XXXXXX – 1 модуль реле, 2 модуля дискретных входов)

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.019 РЭ

Лист

200

Приложение Д (продолжение)

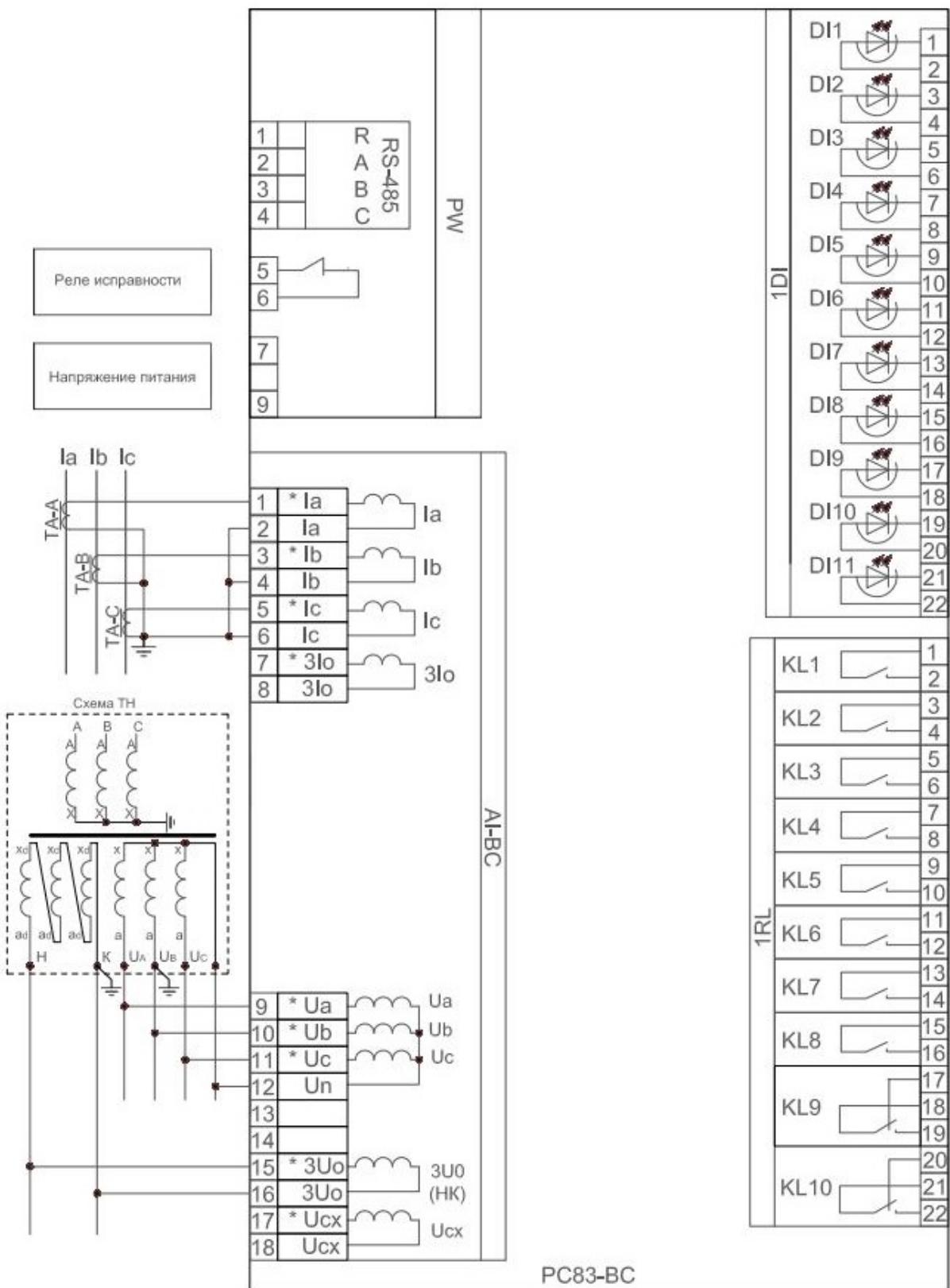


Рисунок Д.5 – Схема подключения устройства PC83-BC (исполнений XX11XXXXXX – 1 модуль реле, 1 модуль дискретных входов)

Приложение Д (продолжение)

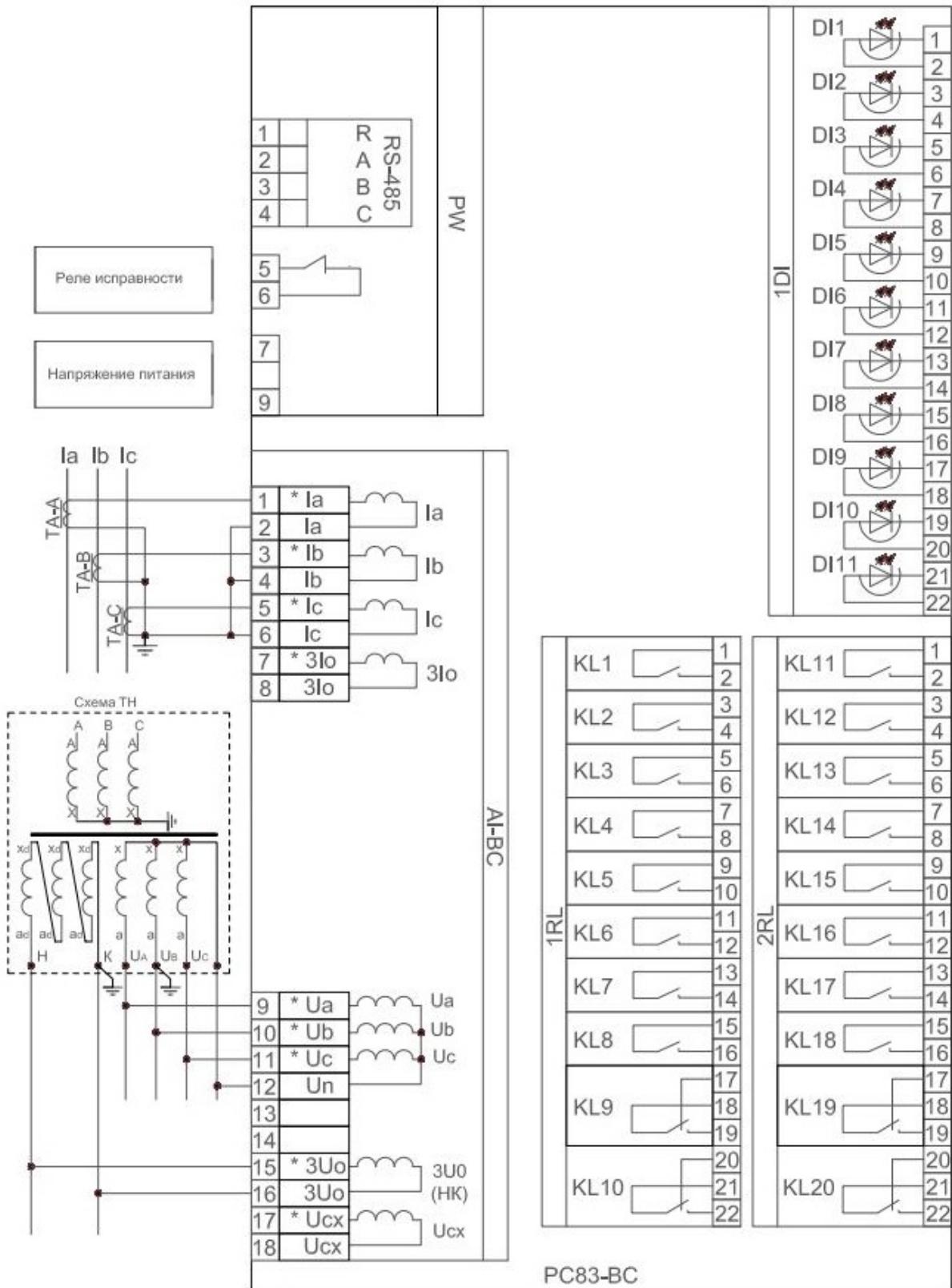


Рисунок Д.6 – Схема подключения устройства PC83-BC (исполнений XX12XXXXXX – 2 модуля реле, 1 модуль дискретных входов)