

(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
РС830-М1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЕАБР.656122.005 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 0.7)

2018

Инев. № подл.	Подп. и дата	Инев. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. 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 33 дискретных входа *DI*. По факту, в устройстве количество дискретных входов соответствует коду заказа (Приложение А). В меню устройства для конфигурирования доступны 30 выходов *KL*. По факту, в устройстве количество выходов *KL* соответствует коду заказа. Для использования логических выходов виртуальных реле доступны 30 выходов *KL* 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.

[illegible]

Оглавление

Стр.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА	8
1.1 Назначение устройства	8
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 и напряжения	13
1.2.5 Дискретные входы	16
1.2.6 Выходные реле	17
1.2.7 Уставки защит	18
1.2.8 Линии связи и последовательные интерфейсы (RS-485, USB, Ethernet)	19
1.2.9 Изоляционные свойства	20
1.2.10 Электромагнитная совместимость	21
1.3 Состав устройства	22
1.3.1 Описание и работа составных частей устройства	25
1.3.1.1 Модуль PW	25
1.3.1.2 Модули DI	26
1.3.1.3 Модули RL	28
1.3.1.4 Модуль AI-M1	30
1.4 Устройство и работа	31
1.4.1 Реализация основных функций	31
1.4.1.1 Продольная дифференциальная защита	31
1.4.1.2 Дифференциальная отсечка (ДО)	32
1.4.1.3 Дифференциальная защита с торможением (ДТ)	36
1.4.1.4 Дифференциальная защита от обрыва цепей тока (ДН)	41
1.4.1.5 Максимальная токовая защита	44
1.4.1.6 Контроль активной мощности (КАМ)	53
1.4.1.7 Защита от выпадения из синхронизма ЗВС	57
1.4.1.8 Защита от обратного вращения ОБВ	59
1.4.2 Реализация дополнительных функций (Дф)	61
1.4.3 Защита от однофазных замыканий на землю ЗНЗ	65
1.4.4 Защита минимального тока ЗМТ	69
1.4.5 Защита по току обратной последовательности (ОБР)	73
1.4.6 Защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов ЗНР	77
1.4.7 Защита по напряжению (ЗН)	80
1.4.8 Защита по частоте (ЗЧ)	86
1.4.9 Блокировка ротора и защита от затяжного пуска ЗЗП и ЗБР	89
1.4.10 Идентификация пуска двигателя ИПД	91
1.4.11 Защита от частых пусков ЗЧП	93
1.4.12 УРОВ	95
1.4.13 Защита от перегрева на основании тепловой модели	98
1.4.13.1 Устройство содержит одну ступень ТЗ	98
1.4.13.2 Контролируемая величина	99
1.4.13.3 Тепловая модель	100
1.4.13.4 Функции ТЗ	101
1.4.13.5 Алгоритм работы ТЗ	103
1.4.13.6 Методика выбора параметров работы ТЗ	106
1.4.14 Автоматическое повторное включение (АПВ)	109
1.4.15 Меню дежурного оператора	114

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

1.4.1.3 Дифференциальная защита с торможением (ДТ) 36
 1.4.1.4 Дифференциальная защита от обрыва цепей тока (ДН)..... 41
 1.4.1.5 Максимальная токовая защита 44
 1.4.1.6 Контроль активной мощности (КАМ) 53
 1.4.1.7 Защита от выпадения из синхронизма ЗВС..... 57
 1.4.1.8 Защита от обратного вращения ОБВ 59
1.4.2 Реализация дополнительных функций (ДФ)..... 61
1.4.3 Защита от однофазных замыканий на землю ЗФЗ..... 65
1.4.4 Защита минимального тока ЗМТ..... 69
1.4.5 Защита по току обратной последовательности (ОБР)..... 73
1.4.6 Защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов ЗНР 77
1.4.7 Защита по напряжению (ЗН)..... 80
1.4.8 Защита по частоте (ЗЧ) 86
1.4.9 Блокировка ротора и защита от затяжного пуска ЗЗП и ЗБР..... 89
1.4.10 Идентификация пуска двигателя ИПД..... 91
1.4.11 Защита от частых пусков ЗЧП..... 93
1.4.12 УРОВ..... 95
1.4.13 Защита от перегрева на основании тепловой модели 98
 1.4.13.1 Устройство содержит одну ступень ТЗ. 98
 1.4.13.2 Контролируемая величина..... 99
 1.4.13.3 Тепловая модель..... 100
 1.4.13.4 Функции ТЗ 101
 1.4.13.5 Алгоритм работы ТЗ 103
 1.4.13.6 Методика выбора параметров работы ТЗ..... 106
1.4.14 Автоматическое повторное включение (АПВ)..... 109
1.4.15 Меню дежурного оператора..... 114

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЕАБР.656122.005 РЭ

<i>Лист</i>
3

1.4.16 Синхронизация часов	116
1.4.17 Осциллографирование.....	116
1.4.18 Функция квитирования	117
1.4.19 Функция автоматика управления выключателем (АУВ)	119
1.4.20 Защита от обрыва цепей напряжения (БНН)	122
1.4.21 Функция определения неисправности цепей электромагнита включения и отключения (НЦЭВО)...	126
1.4.22 Непрерывный контроль исправности терминала.....	126
1.4.23 Работа дискретных входов.....	127
1.4.24 Работа выходных реле.....	127
1.4.25 Работа светодиодной индикации	134
1.4.26 Журнал аварий.....	139
1.4.27 Журнал событий	141
1.4.28 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем.....	144
1.5 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПО).....	145
1.6 ВНЕШНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА.....	145
1.7 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТЫ	146
1.8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	146
1.9 УПАКОВКА	147
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	148
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	148
2.2 ПОДГОТОВКА УСТРОЙСТВА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	148
2.2.1 Меры безопасности	148
2.2.2 Порядок установки и подключения устройства	149
2.2.2.1 Общие требования.....	149
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА	150
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	153
3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	153
3.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	153
3.3 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	153
3.4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОВЕРОК ПРИ ПЕРВОМ ВКЛЮЧЕНИИ	154
3.4.1 Проверка работоспособности изделия	155
3.4.1.1 Внешний осмотр.....	155
3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	155
3.4.1.3 Проверка светодиодов	155
3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора.....	155
3.4.1.5 Проверка кнопок управления	155
3.4.1.6 Проверка релейных выходов	155
3.4.1.7 Проверка аналоговых входов	156
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	157
5 ХРАНЕНИЕ.....	158
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	159
7 УТИЛИЗАЦИЯ	160
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ) КОД ЗАКАЗА УСТРОЙСТВА РС830-М1.....	161
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И ВИДЫ МОНТАЖА УСТРОЙСТВА РС830-М1	162
ПРИЛОЖЕНИЕ В (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ	166
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ВРЕМЯТОКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	168

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики РС830-М1.

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 РС830-М1 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 РС830-М1 должно устанавливаться на заземленных металлических панелях шкафов или щитов. При этом винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления объекта медным проводом сечением не менее 2,5 мм².

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп						Лист 5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ						

Перечень используемых сокращений

АПВ – автоматическое повторное включение;

АУВ – автоматика управления выключателем;

БНН – блокировка при неисправности цепей напряжения;

БПК – защита от частых пусков (блокировка по количеству пусков);

БПИ – защита от частых пусков (блокировка по интервалам между пусками);

ВВ – высоковольтный выключатель;

ДО – дифференциальная отсечка;

ДТ – чувствительная ступень дифференциальной защиты;

ДН – степень дифференциальной защиты по небалансу;

Дф – дополнительные функции;

ЖА – журнал аварий;

ЖС – журнал событий;

ЗБР – защита от блокировки ротора;

ЗЗП – защита от затяжного пуска;

ЗН – защита по напряжению;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗМНл – защита минимального напряжения по линейным напряжениям;

ЗМНф – защита минимального напряжения по фазным напряжениям;

ЗПНл – защита от повышения напряжения по линейным напряжениям;

ЗМТ – защита минимального тока;

ЗНЗ – защита от замыканий на землю;

ЗНР – защита от несимметричных режимов;

ЗЧ – защита по честоте;

КАМ – контроль активной мощности;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камеры с односторонним обслуживанием;

МТЗ – максимально-токовая защита;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗН – защита от напряжения;
					ЗМН – защита минимального напряжения;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗМНл – защита минимального напряжения по линейным напряжениям;
					ЗМНф – защита минимального напряжения по фазным напряжениям;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗПНл – защита от повышения напряжения по линейным напряжениям;
					ЗМТ – защита минимального тока;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗНЗ – защита от замыканий на землю;
					ЗНР – защита от несимметричных режимов;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗЧ – защита по частоте;
					КАМ – контроль активной мощности;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КЗ – короткое замыкание;
					КРУ – комплектное распределительное устройство;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
					КСО – камеры с односторонним обслуживанием;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	МТЗ – максимально-токовая защита;

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЗ

Лист
6

ОБР – защита по току обратной последовательности;

Одна итерация – интервал времени одного цикла обработки всех алгоритмов;

ОРУ – открытые распределительные устройства;

ПО – программное обеспечение;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

I_n – номинальное значение тока;

$3I_0$ – расчетное значение тока нулевой последовательности;

AI – аналоговые каналы;

DI – дискретные входы;

KL – выходные реле;

VD – светодиоды индикации;

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 РЭ</i>				
					Лист				
					7				

1 Описание и работа устройства

1.1 Назначение устройства

Устройство РС830-М1 (далее – устройство) предназначено для реализации полного комплекса защиты и автоматики электродвигателя 6 (10) кВ мощностью более 2,5 МВт, а так же может быть применено для защиты и автоматики генераторов малой и средней мощности.

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.

РС830-М1 – 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 рисунке 1.

В устройстве реализованы следующие функции:

- трехступенчатая продольная дифференциальная защита;
- четыре ступени ненаправленной или направленной максимально токовой защиты (МТЗ);
- трехступенчатая направленная или ненаправленная защита от замыканий на землю (ЗНЗ);
- три ступени контроля активной мощности;
- одноступенчатая защита минимального тока;
- двухступенчатая защита по току обратной последовательности (ОБР);
- одноступенчатая блокировка при неисправности цепей напряжения (БНН);
- одноступенчатая защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов;
- пятиступенчатая защита от повышения или понижения напряжения (ЗМН и ЗПН);

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Име. № инв.	Подп. и дата	Име. № подл					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ			Лист				
								8				

- двухступенчатая защита по снижению или повышению частоты;
- одна ступень однократного АПВ;
- одна ступень УРОВ;
- одноступенчатая защита от выпадения из синхронизма;
- одноступенчатая защита от обратного вращения;
- одноступенчатая защита от затяжного пуска;
- одноступенчатая защита от блокировки ротора;
- одноступенчатая защита от частых пусков;
- одноступенчатая защита от перегрева на основании тепловой модели
- встроенный осциллограф, обеспечивающий записи осциллограмм первичных значений общей длительностью до 48 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.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					9	

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

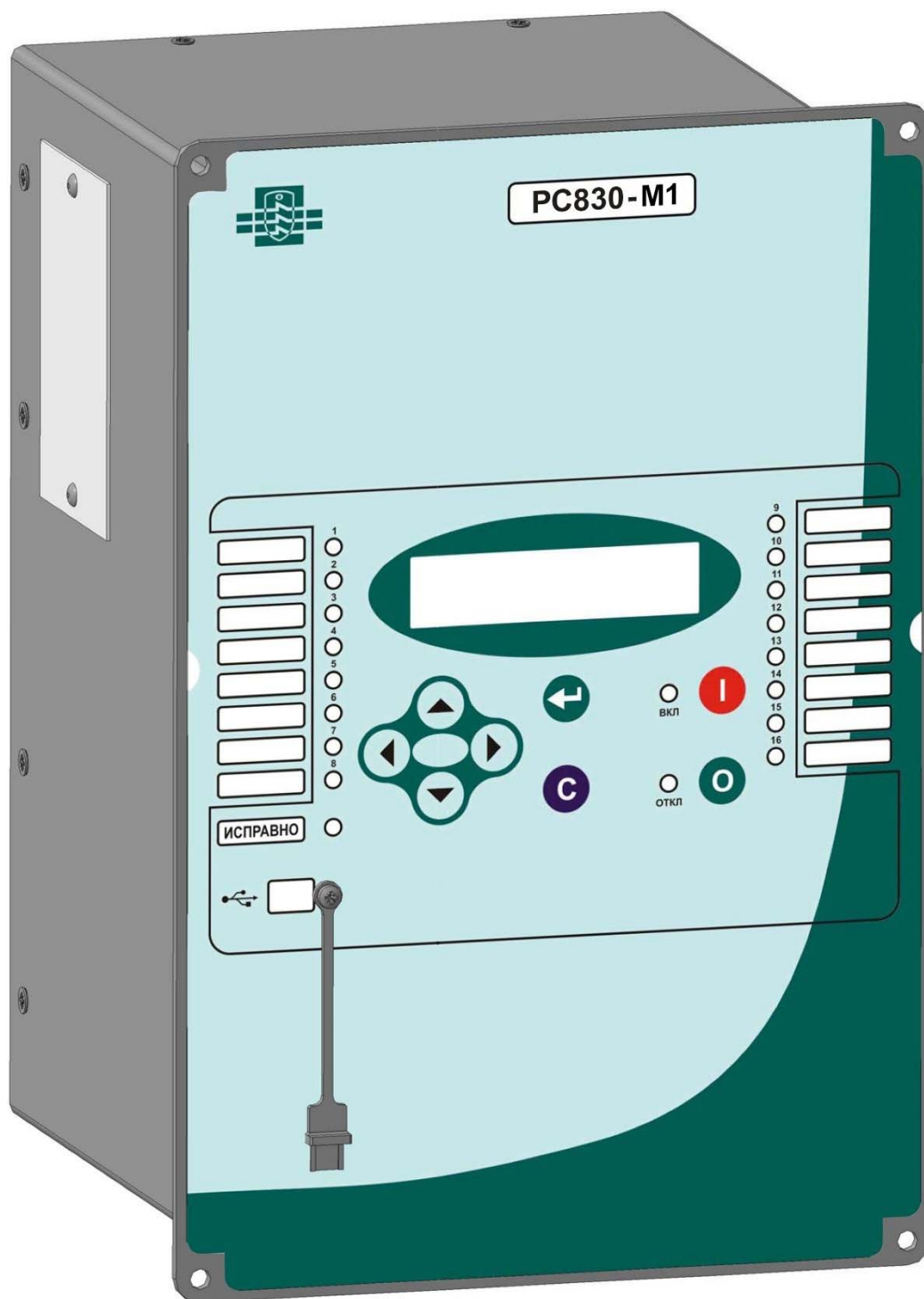


Рисунок 1 – Общий вид устройства PC830-M1 (со стороны лицевой панели)

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 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 °С.
- Относительная влажность – не более 98 % при 25 °С.
- 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.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
11

1.2.3 Оперативное питание

Питание устройства может осуществляться от источника постоянного или переменного тока с действующим значением напряжения 80...264 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 В $\pm 10\%$ и 220 В $\pm 10\%$. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения (на время не более 5 минут) до 420 В действующего значения.

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

Допустимое время однократной подачи напряжения 420 В действующего значения на дискретные входы – не более 1 секунды. Коэффициент гармоник – не более 12 %.

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 (уставок) 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 В, 800 mAh)*. Новая батарейка в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 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.

1.2.4 Измерительные цепи тока и напряжения

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 таблице 1.

Таблица 1 – Параметры измерительных входов по току

Наименование параметра		Значение
Токи фаз I_{aH} , I_{bH} , I_{cH} , I_{aK} , I_{bK} , I_{cK}	Номинальное значение	5 А
	Диапазон измерений	0,1...125 А
	Относительная погрешность по амплитуде в диапазоне: (0,1...0,3) А (0,3...1,3) А (1,3...125) А	$\pm 15\%$ $\pm 5\%$ $\pm 2\%$
	Абсолютная погрешность по углу в диапазоне: (0,1...0,4) А (0,4...1,0) А (1,0...125) А	$\pm 8^\circ$ $\pm 4^\circ$ $\pm 2^\circ$

<div>Име. № подл</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Име. № дубл.</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. и дата</div>						<div>Лист</div> <div>13</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>	

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра		Значение
Токи $3I_0$	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	$\pm 15 \%$ $\pm 3 \%$
	Абсолютная погрешность по углу в диапазоне: (0,004...0,2) А (0,2...5,0) А	$\pm 8^\circ$ $\pm 3^\circ$
	Термическая устойчивость цепей тока	$80I_{\text{ном}}$ в теч. 1 с; $1,1I_{\text{ном}}$ – длительно
Потребляемая мощность при номинальном токе		не более 0,3 ВА/фазу
Номинальная частота		50 Гц
Дополнительная погрешность при отклонении значения частоты аналоговых величин в диапазоне $\pm 10 \%$ от номинального значения на каждый 1 % отклонения, не более		0,5 %

Параметры измерительных входов по напряжению представлены в таблице 2.

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					Лист
										14

Таблица 2 – Параметры измерительных входов по напряжению

Наименование параметра	Значение
Номинальные напряжения U_a , U_b , U_c и $3U_0$	100 В
Диапазон измерений напряжений U_a , U_b , U_c и $3U_0$	1,0...200 В
Относительная погрешность по амплитуде U_a , U_b , U_c и $3U_0$ в диапазоне: 1,0...5,0 В 5,0...25 В 25...120 В 120...200 В	$\pm 10\%$ $\pm 5\%$ $\pm 2\%$ $\pm 3\%$
Абсолютная погрешность U_a , U_b , U_c и $3U_0$ по углу в диапазоне: 1,0...25 В 25...40 В 40...120 В 120...200 В	$\pm 4^\circ$ $\pm 3^\circ$ $\pm 2^\circ$ $\pm 3^\circ$
Термическая устойчивость цепей напряжения	$2U_{\text{ном}}$ в теч. 2 с; $1,5U_{\text{ном}}$ – 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 $\pm 10\%$ от номинального значения на каждый 1 % отклонения, не более	0,5 %

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 таблице 3.

Таблица 3 – Параметры дискретных входов

8	Значение
Количество дискретных входов	11/22/33
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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 таблице 4.

Таблица 4 – Параметры выходных реле

Наименование	Параметр
Количество выходных реле	10/20/30
Максимальный коммутируемый (пиковый) ток	15 А
Максимальное напряжение на контактах: переменное постоянное	400 В 250 В
Долговременная токовая нагрузка контакта	8 А
Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки: – по переменному току – по постоянному току	8 А/250 В 8 А/48 В; 1 А/50 В; 0,4 А/250 В
Электрический ресурс при номинальной нагрузке <i>ACI</i> , не менее	10^5
Механический ресурс, не менее	2×10^7
Тип контакта <i>KL1...KL8, KL11...KL18, KL21...KL28</i>	1 нормально открытый контакт
Тип контакта <i>KL9...KL10, KL19...KL20, KL29...KL30</i>	1 переключающий контакт
Тип контакта <i>WD</i> (реле исправности)	1 нормально закрытый контакт

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

1.2.7 Уставки защит

В устройстве предусмотрено две группы уставок для защит ДО, ДТ, ДН, МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1...КАМ 3, ЗНЗ 1...ЗНЗ 3, ЗМТ, ОБР 1, ОБР 2, ЗНР, ЗН 1...ЗН 5, ЗЧ 1, ЗЧ 2, ЗВС, ЗОВ, ЗЗП и ЗБР, ЗЧП, Дф 1...Дф 8, АПВ, УРОВ, тепловая защита.

Группы уставок могут переключаться из меню или по дискретному входу.

Если в меню выбрана 1-я или 2-я, то устройство работает по выбранной группе уставок. Если в меню на группу уставок назначено «по *DI*», то устройство определяет группу уставок по состоянию выбранного дискретного входа.

В таблице 5 представлены возможные комбинации группы уставок.

Таблица 5 – Комбинация состояния входа, назначенного на переключение группы уставок.

Состояние входа назначенного на переключение группы уставок	Группа уставок
0	первая
1	вторая

В таблице 6 представлена конфигурация группы уставок.

Таблица 6 – Конфигурация группы уставок

Наименование уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор текущей группы уставок	1-я...2-я, по <i>DI</i>	521
Назначение <i>DI</i> на переключение группы уставок	<i>DI1</i> ... <i>DI33</i>	522

Внешний вид окна группы уставок в программе «BURZA» представлен на рисунке 2.

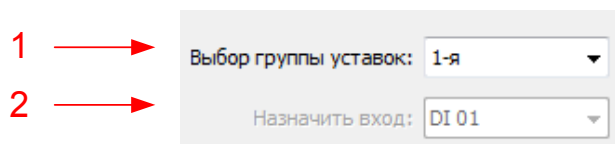


Рисунок 2– Окно группы уставок в программе «BURZA»

1 – выбор текущей группы уставок;

2 – назначение *DI* на переключение группы уставок.

1.2.8 Линии связи и последовательные интерфейсы (*RS-485*, *USB*, *Ethernet*)

Устройство имеет три или семь (в зависимости от исполнения) независимых канала линии связи с компьютером:

- *USB* на передней панели устройства;
- Три порта *RS-485* на задней стороне устройства;
- Два порта *Ethernet* на задней стороне устройства.

Разъем *miniUSB* на передней панели предназначен для проведения пусконаладочных работ и позволяет временно соединяться с компьютером по принципу «точка-точка». При работе по *miniUSB* устройство всегда работает с первым адресом и на скорости 19200 бод.

Параметры сети при работе по *RS-485* и *Ethernet* настраиваются из меню.

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

Интерфейсы связи *USB* и *RS-485* поддерживают протокол передачи данных *Modbus-RTU*. Интерфейсы связи *Ethernet* поддерживают протокол передачи данных *МЭК61850-8-1*.

Параметры интерфейса устройства представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Параметры интерфейса устройства

Наименование	Параметры <i>RS-485</i>	Параметры <i>USB</i>
Тип	Порт на задней панели реле, витая пара	Порт на лицевой панели реле, стандартный кабель
	Изолированная, полудуплекс	Изолированная, полудуплекс
Протокол	<i>Modbus-RTU</i>	<i>Modbus-RTU</i>
Скорость передачи	1200...115200 бод (программируется)	19 200 бод
Адрес в сети	1...247	1
Бит четности	<i>parity none</i> (нет)	<i>parity none</i> (нет)
Стоп бит	1, 2 бита	1 бит

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	Име. № докум.	Лист	19
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ		

1.2.9 Изоляционные свойства

Сопротивление изоляции между цепями устройства, указанными в таблице 1 при температуре окружающего воздуха $20\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – не менее 50 МОм.

Электрическая изоляция между цепями устройства при температуре окружающего воздуха $20\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 45...65 Гц, значение которого приведено в таблице 8.

Таблица 8 – 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
дискретные выходы между собой	2500
между разомкнутыми контактами выходных реле	500
между контактами <i>RS-485</i> , <i>USB</i>	500

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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, СЖЗ:
 - контактный ± 6 кВ;
 - воздушный ± 8 кВ;
- Устойчивость к радиочастотному полю по ГОСТ 51317.4.3. СЖЗ: 10 В/М. 80 – 1000 МГц;
- Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 51317.4.4, СЖ4: 4 кВ, частота повторения 2,5 кГц;
- Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5:
 - по схеме «провод-провод» СЖЗ: 2 кВ;
 - по схеме «провод-земля» СЖ 4: 4 кВ;
- Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, СЖЗ: 10В;
- Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12. СЖЗ, 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 ± 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.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
21

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

- 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*);
- модулей *RL* выходных реле (*1RL*, *2RL*, *3RL*);
- модуля *AI-MI* ввода аналоговых сигналов;
- кожуха корпуса и элементов крепления устройства;
- комплекта ответных частей соединителей для присоединения кабелей внешних подключений.

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.

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

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

Общий вид передней (лицевой) панели устройства показан на рисунке 3.

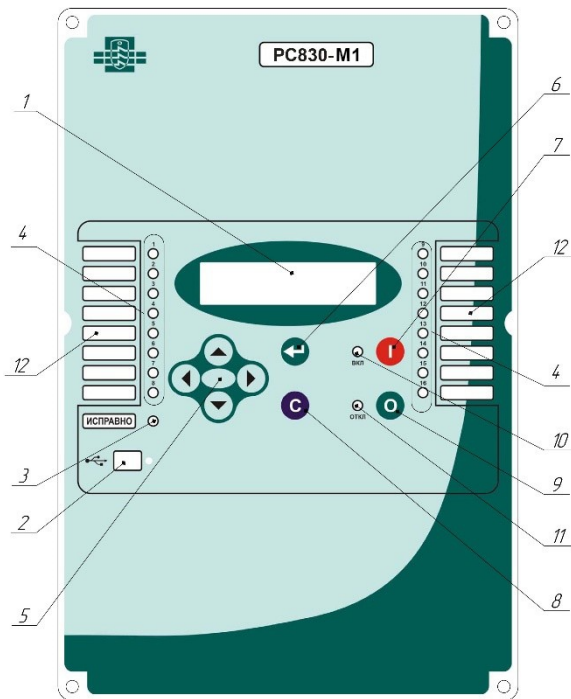


Рисунок 3 – Общий вид передней (лицевой) панели устройства

- 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 рисунке 4.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Устройство РС830-М1

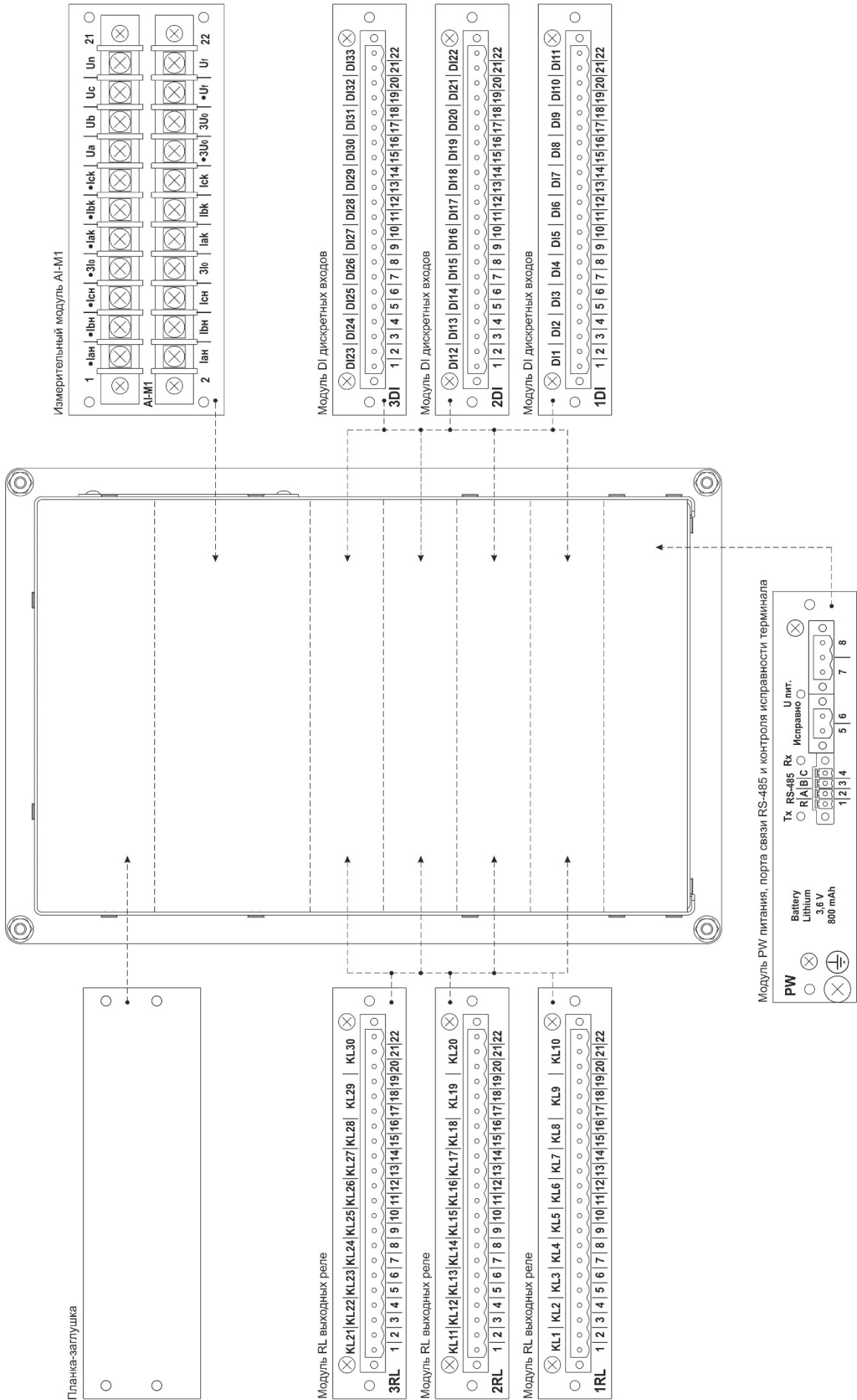


Рисунок 4 – Состав устройства РС830-М1 (вид со стороны разъемов модулей)

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 рисунке 5.

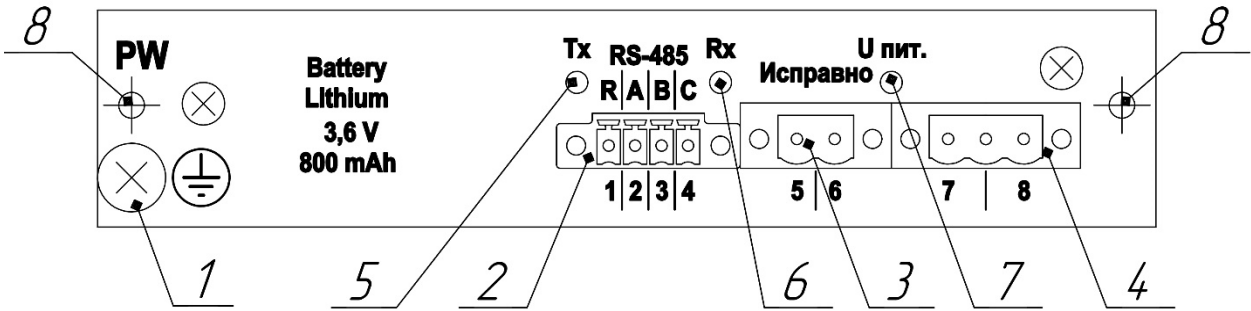


Рисунок 5 – Модуль *PW* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

- 1 – винт заземления;
- 2 – разъем порта связи *RS-485*;
- 3 – разъем реле контроля исправности;
- 4 – разъем питания $U_{\text{пит}}$;
- 5 – светодиодная индикация T_x порта связи *RS-485*;
- 6 – светодиодная индикация R_x 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.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
25

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 таблице 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* и *3DI*, со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на рисунке 6. Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

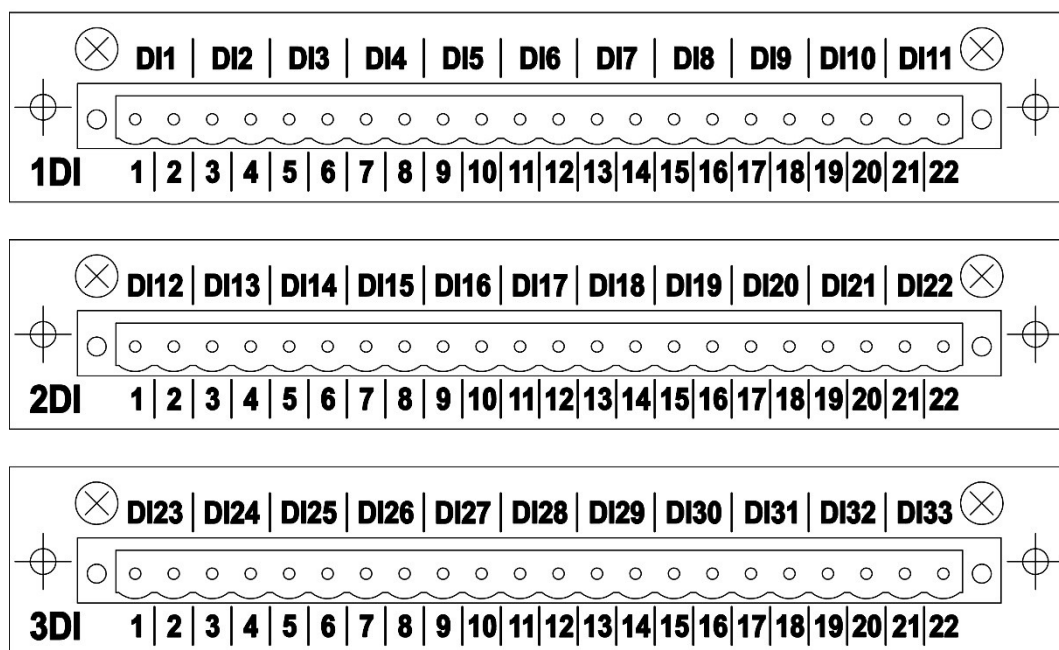


Рисунок 6 – Модули *1DI*, *2DI* и *3DI* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

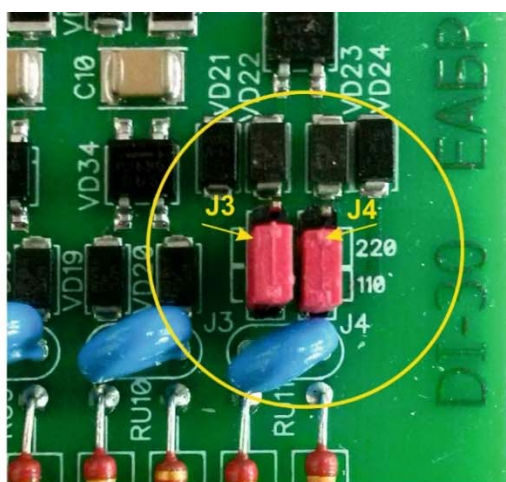
На рисунке 7 показана таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*.



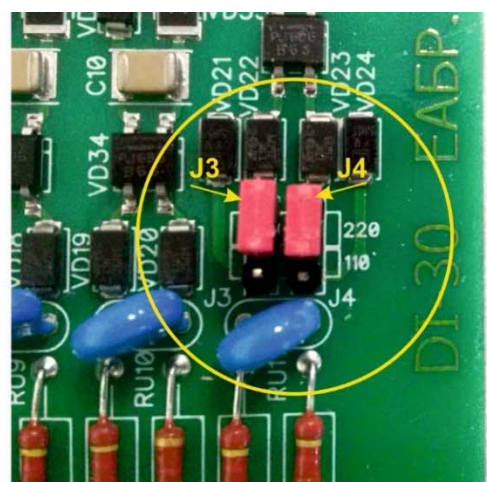
Рисунок 7 – Таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*

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 (см. рисунок 8).



а) положение джамперов в исполнении модуля на 110 В



б) положение джамперов в исполнении модуля на 220 В

Рисунок 8 – Положения джамперов на номинальное напряжение 110 и 220 В для последнего дискретного входа модуля *DI*

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

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.

Diagram illustrating the pin configuration for a 22-pin connector. The pins are arranged in three rows, labeled 1RL, 2RL, and 3RL. The pin numbers are listed below the corresponding row of pins.

Row	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10	Pin 11	Pin 12	Pin 13	Pin 14	Pin 15	Pin 16	Pin 17	Pin 18	Pin 19	Pin 20	Pin 21	Pin 22
1RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3RL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

На рисунке 10 показаны таблица задания исполнений модуля RL и места установки джамперов $J1$, $J2$ и $J3$.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Реализация основных функций

1.4.1.1 Продольная дифференциальная защита

В устройстве имеются три ступени защиты: дифференциальная отсечка (ДО), дифференциальная защита с торможением (ДТ) и дифференциальная защита от обрыва цепей тока (ДН).

При выборе уставок дифференциальной защиты рекомендуется использовать «Методические указания по выбору уставок дифференциальной защиты двигателей, реализуемой при помощи устройств РС830-М1», последнюю актуальную версию которых можно найти на сайте компании «РЗА СИСТЕМЗ».

Для двигателей возможна схема подключения токовых цепей, как показано на рисунке 12.

Коэффициент схемы соединения трансформаторов тока и реле при расчете уставок принимается равным 1.

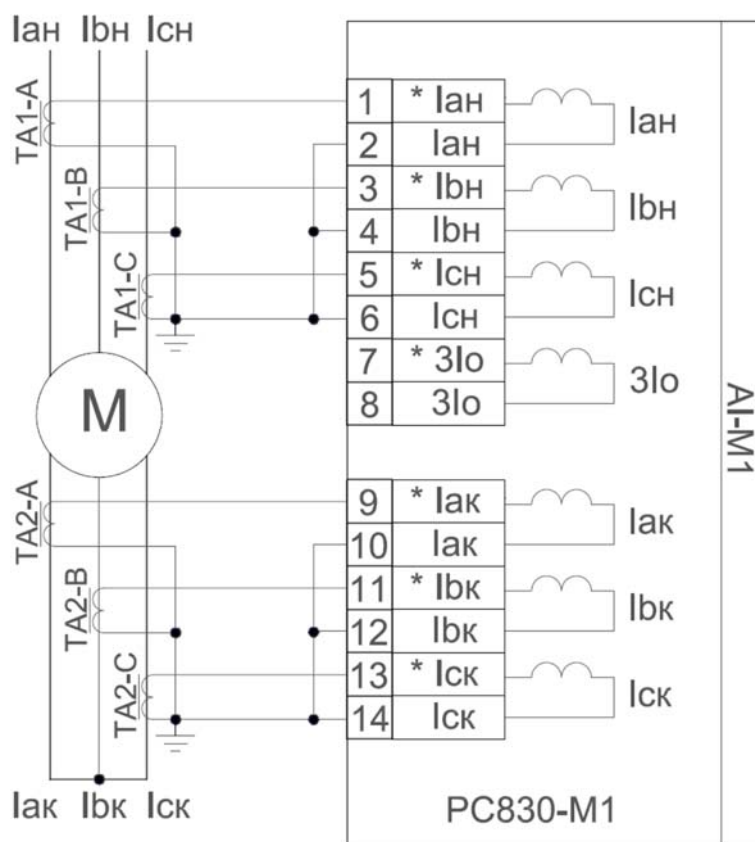


Рисунок 12 – Схема подключения токовых цепей двигателя

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
31

Лист
32

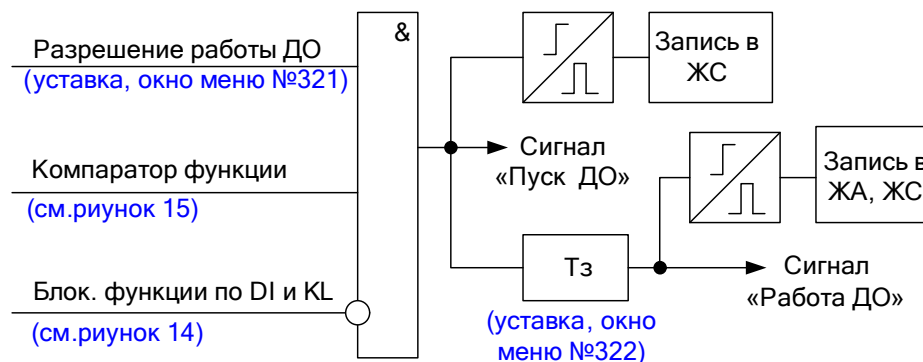


Рисунок 13 – Фрагмент функциональной схемы логики ДО

Сигналы блокировка (ускорение) по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 14.

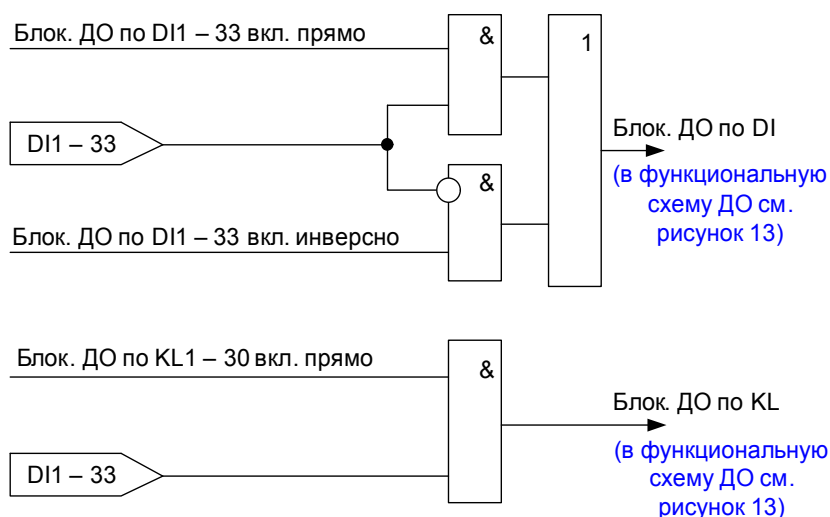


Рисунок 14 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) ДО по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ДО представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Конфигурация ДО

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ДО по <i>DI1...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	906
Блокировка ДО по <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	865

Функциональная схема логики компаратора ДО соответствует блок-схеме, которая показана на рисунке 15. Типовые элементы указаны в приложении В.

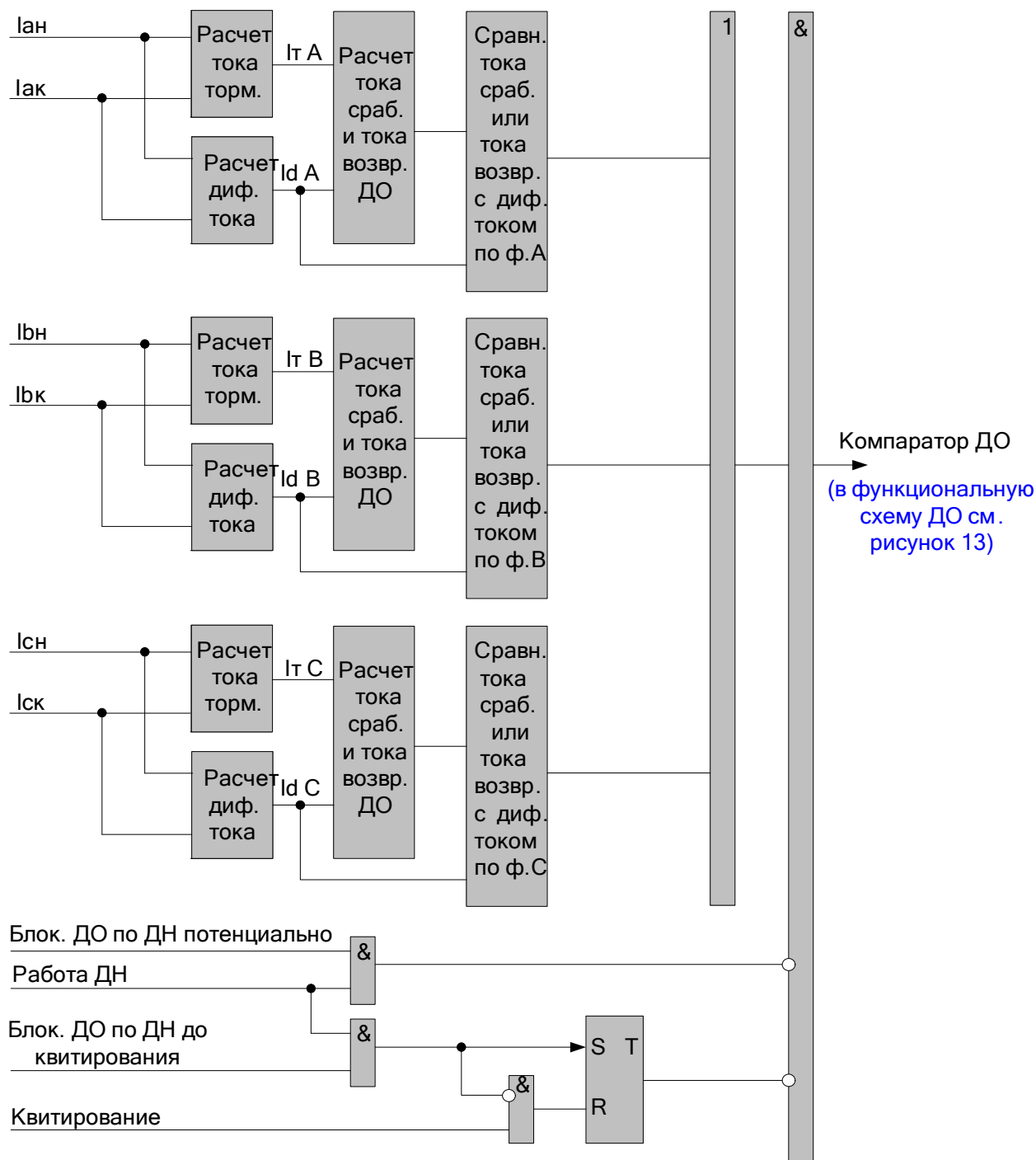


Рисунок 15 – Функциональная схема логики компаратора ДО

ДО имеет независимую от тока торможения характеристику по току срабатывания (Рисунок 16), но если ток срабатывания ДТ будет больше тока срабатывания ДО, то характеристика ДО повторяет характеристику ДТ (Рисунок 17).

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

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

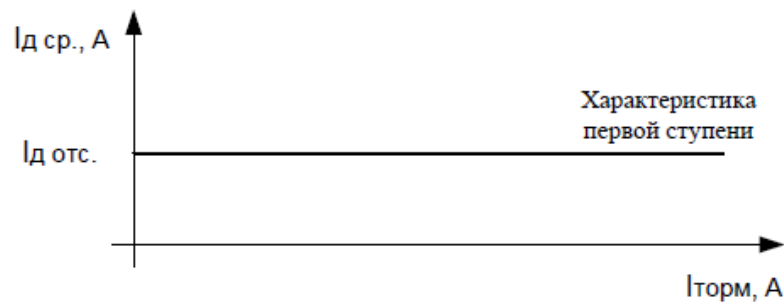


Рисунок 16 – Характеристика срабатывания ДО при уставке по току срабатывания ДО выше тока срабатывания ДТ



Рисунок 17 – Характеристика срабатывания ДО при уставке по току срабатывания ДО ниже тока срабатывания ДТ

Уставки ДО представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Уставки ДО

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл, Откл	321
Тср. – уставка по времени срабатывания, с	от 0 до 1, с шагом 0,01	322
Уставка по току срабатывания диф. отсечки Iдо, А	от 0,1 до 100, с шагом 0,1	323
Блокировка по ДН	Вкл потенц. (блокируется до тех пор, пока есть сигнал работа ДН), Вкл квит. (блокируется до квитирования), Откл	324
Коэффициент возврата	0,95	

Внешний вид окна настроек ДО в программе «BURZA» представлен на рисунке 18.

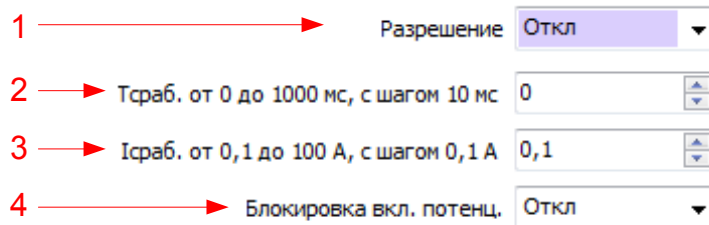


Рисунок 18 – Окно настроек ДО в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ДО;
- 2 – ввод уставки по времени срабатывания ДО;
- 3 – выбор уставки по току срабатывания ДО;
- 4 – разрешение или запрет блокировки ДО по ДН.

1.4.1.3 Дифференциальная защита с торможением (ДТ)

Чувствительная ступень дифференциальной защиты с торможением ДТ. Ступень работает по расчетному дифференциальному току.

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

Время возврата ДТ при скачкообразном уменьшении дифференциального тока, соответствующего $3I_y$ до тока, соответствующего $0,1I_y$ – не более 0,05 с.

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

На рисунке 19 приведена функциональная схема логики ДТ.

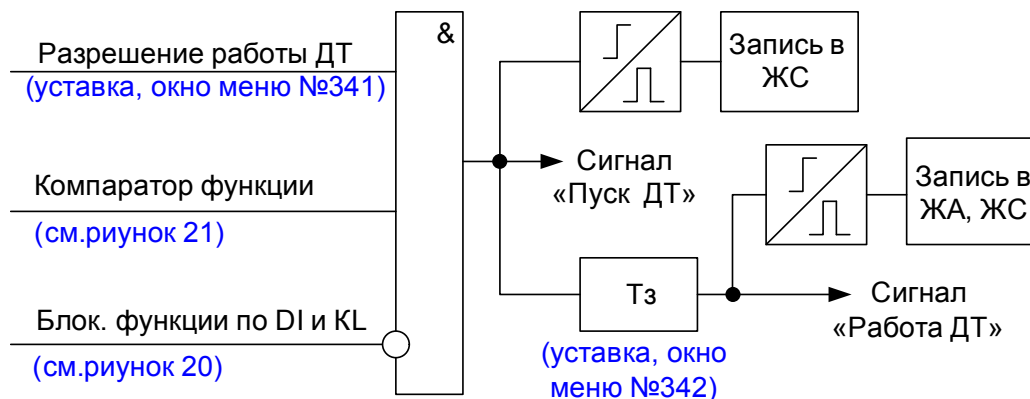


Рисунок 19 – Фрагмент функциональной схемы логики ДТ

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Сигналы блокировка по DI и KL формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 20.

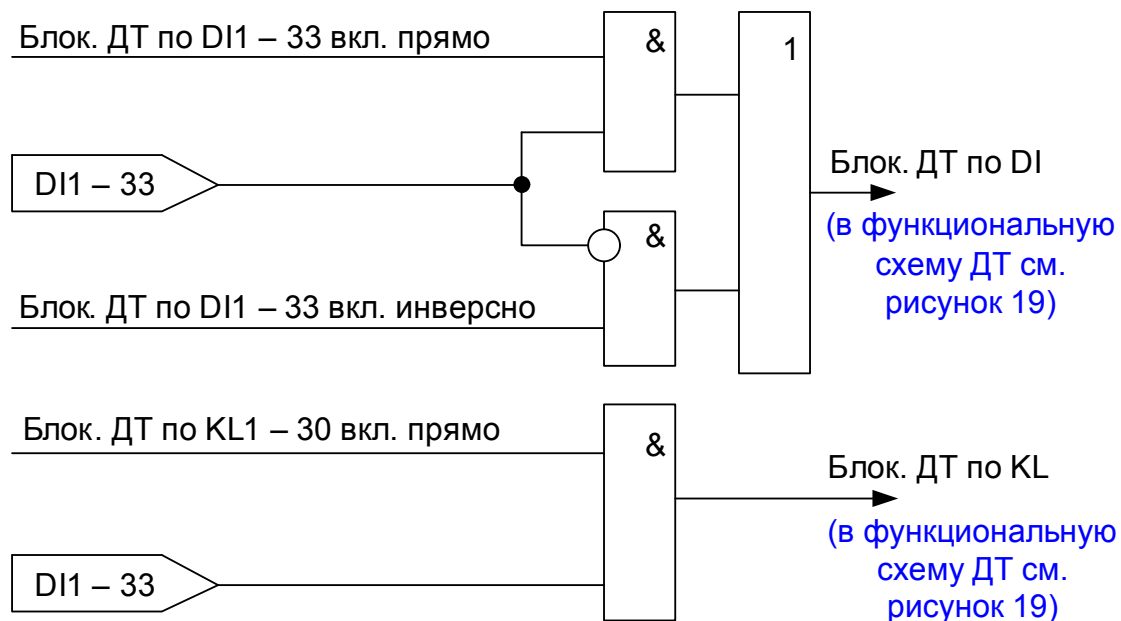


Рисунок 20 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ДТ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ДТ представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Конфигурация ДТ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ДО по <i>DI1...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	907
Блокировка ДО по <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	866

Функциональная схема логики компаратора ДТ соответствует блок схеме, которая показана на рисунке 21.

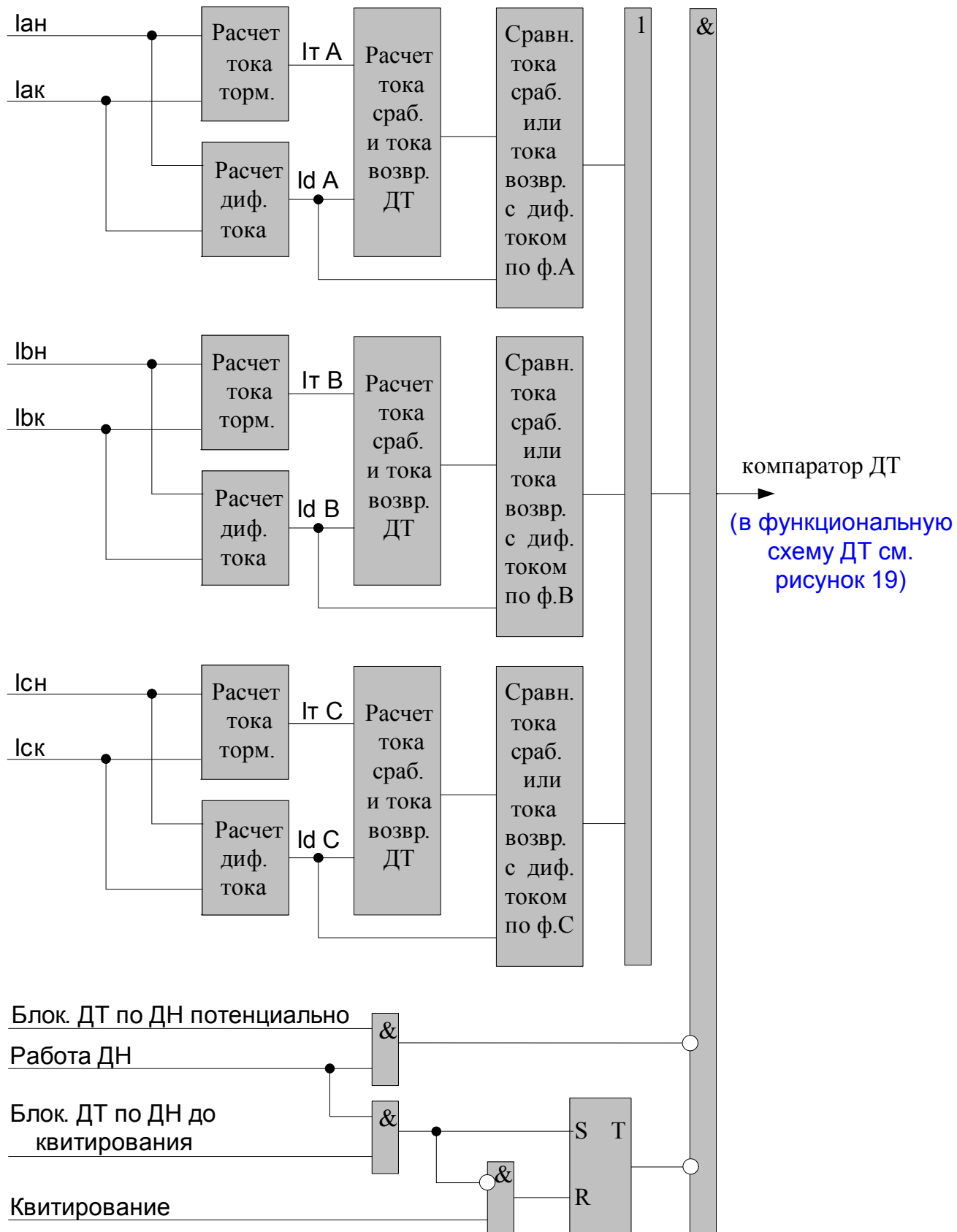


Рисунок 21 – Функциональная схема логики компаратора ДТ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Ток торможения определяется для каждой из трех фаз *A*, *B* и *C* по формулам 4–6:

$$I_{T_a} = I_{a_нх} K_n + I_{a_кх} K_k, \quad (4)$$

$$I_{T_b} = I_{b_нх} K_n + I_{b_кх} K_k, \quad (5)$$

$$I_{T_c} = I_{c_нх} K_n + I_{c_кх} K_k, \quad (6)$$

где, *K_н* и *K_к* – коэффициенты участия токов стороны начала и стороны конца в токе торможения.

ДТ имеет зависимую от тока торможения характеристику по току срабатывания (Рисунок 22).

Первый участок горизонтальный, с током срабатывания *I_{ДТ0}* (задается уставкой в меню ДТ), начинается с нулевого значения тока торможения и заканчивается в точке начального тока торможения *I_{Т0}*. При снятии реальной тормозной характеристики, для построения первого ее участка достаточно снять одну точки при токе торможения меньше *I_{Т0}*.

Второй участок – это участок торможения. Участок начинается с точки начального тока торможения и заканчивается в точке ограничения тока торможения *I_{Тогр}* (задается уставкой в меню ДТ).

$$I_{ДСР} = I_{ДТ0} + k_T \times (I_{ТОРМ} - I_{Т0}), \quad (7)$$

где, *I_{ДСР}* – ток срабатывания дифференциальной защиты;

I_{ДТ0} – начальный ток срабатывания дифференциальной защиты;

I_{ТОРМ} – ток торможения;

I_{Т0} – начальный ток торможения;

k_Т – коэффициент торможения, определяемый отношением приращения тока срабатывания дифференциальной защиты к приращению тока торможения.

При снятии реальной тормозной характеристики, для построения ее второго участка достаточно снять одну точку при токе торможения больше *I_{Т0}* (0,8 от номинального тока), но меньше тока ограничения торможения.

Третий участок – это участок ограничения торможения. Участок начинается с точки ограничения тока торможения *I_{Тогр}* (задается уставкой в меню ДТ). При снятии реальной тормозной характеристики, для построения третьего участка

<div>Подп. и дата</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Инв. № дубл.</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Инв. № подл.</div>						<div>Лист</div> <div>39</div>
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>

достаточно снять одну точку при токе торможения больше тока ограничения торможения.

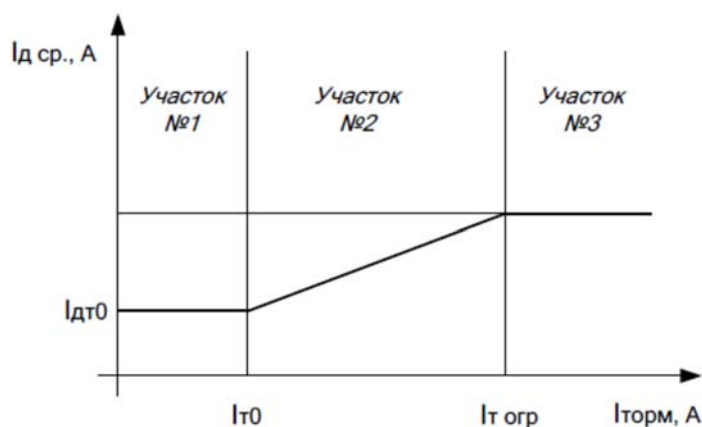


Рисунок 22 – характеристика срабатывания ДТ

Уставки ДТ представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Уставки ДТ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл., Откл.	341
$T_{ср.}$ – уставка по времени срабатывания, с	от 0 до 1, с шагом 0,01	342
$I_{дт0}$ - начальный ток срабатывания диф. защиты, А	от 0,1 до 100, с шагом 0,01	343
$I_{т0}$ - начальный ток торможения, А	1,5 – 4, шаг 0,01	344
$I_{т_огр.}$ –ток ограничения торможения, А	от 10 до 80, с шагом 1	345
$K_{т}$ - коэффициент торможения	от 0 до 0,9, с шагом 0,01	346
$K_{н}$ – коэффициент участия тока стороны начала в токе торможения	0 – 1, шаг 0,01	347
$K_{к}$ – коэффициент участия тока стороны конца в токе торможения	0 – 1, шаг 0,01	348
Блокировка по ДН	Вкл потенц. (блокируется до тех пор, пока есть сигнал работа ДН), Вкл квит. (блокируется до квитирования), Откл.	349
Коэффициент возврата	0,95	—

Внешний вид окна настроек ДТ в программе «BURZA» представлен на рисунке 23.

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист
											40

1	→	Разрешение	Откл
2	→	Тсраб. от 0 до 1000 мс, с шагом 10 мс	0
3	→	Ид.т.0 от 0,1 до 100 А, с шагом 0,01 А	0,10
4	→	It0 от 1,5 до 4 А, с шагом 0,01 А	1,50
5	→	It. огр. от 10 до 80 А, с шагом 1 А	10
6	→	К торможения	0,00
7	→	Кн	0,00
8	→	Кк	0,00
9	→	Блокировка	Откл

Рисунок 23 – Окно настроек ДТ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ДТ;
 2 – ввод уставки по времени срабатывания ДТ;
 3 – выбор уставки по начальному току срабатывания ДТ;
 4 – выбор уставки по начальному току торможения ДТ;
 5 – выбор уставки по току ограничения торможения ДТ
 6 – выбор уставки по коэффициенту торможения;
 7 – выбор уставки по коэффициенту участия тока стороны начала в расчете тока торможения;
 8 – выбор уставки по коэффициенту участия тока стороны конца в расчете тока торможения;
 9 – разрешение или запрет блокировки ДТ по ДН.

1.4.1.4 Дифференциальная защита от обрыва цепей тока (ДН)

Дифференциальная защита от обрыва цепей тока работает по расчетному дифференциальному току. Защита предназначена для выявления неисправностей цепей тока и при необходимости для блокировки ступеней ДО и ДТ.

Время срабатывания ДН при скачкообразном увеличении дифференциального тока, соответствующего $0,5I_y$ ДН тока, соответствующего $3I_y$ – не более 0,035 с.

Время возврата ДН при скачкообразном уменьшении дифференциального тока, соответствующего $3I_y$ ДН тока, соответствующего $0,1I_y$ – не более 0,05 с.

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист
											41

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

На рисунке 24 приведена функциональная схема логики ДН.

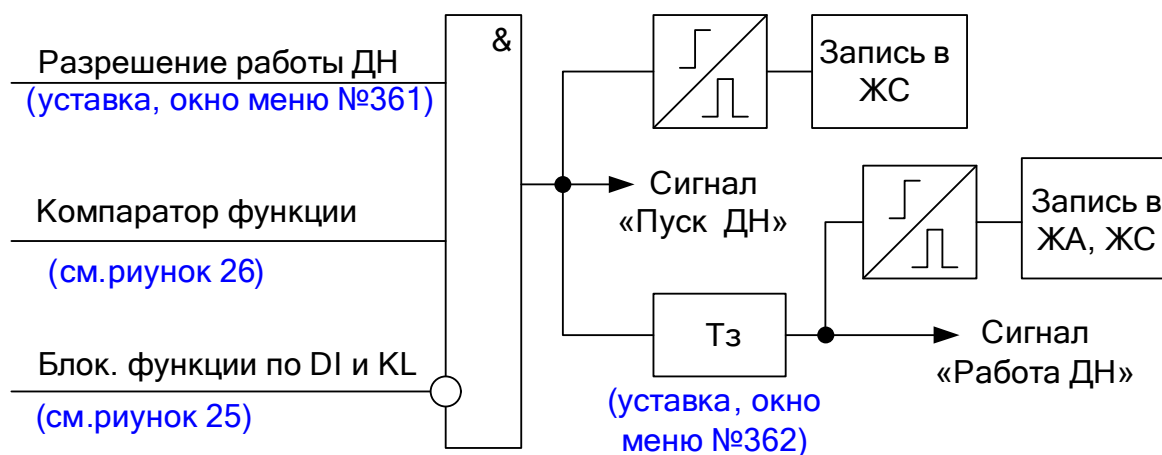


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы логики ДН

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

Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 25.

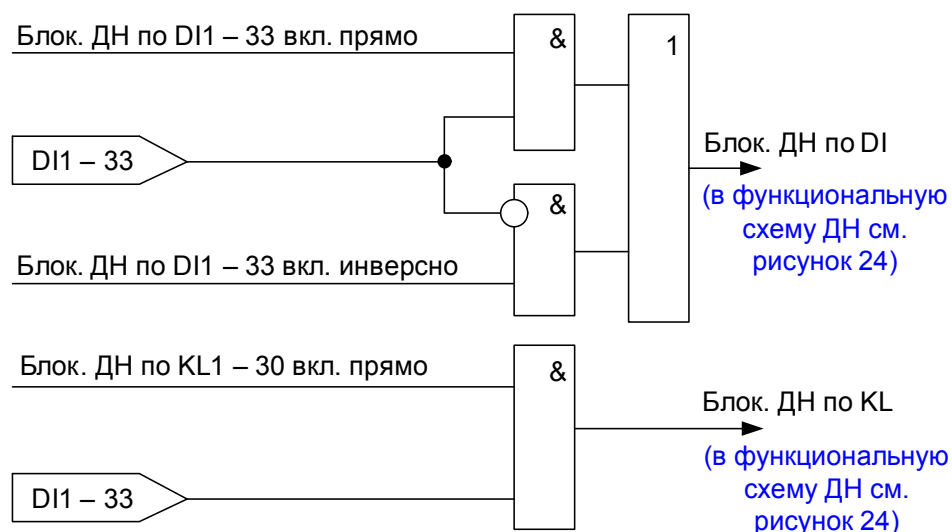


Рисунок 25 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ДН по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ДН представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Конфигурация ДН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ДО по $DII \dots DI33$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	908
Блокировка ДО по $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	867

Функциональная схема логики компаратора ДН соответствует блок схеме, которая показана на рисунке 26.

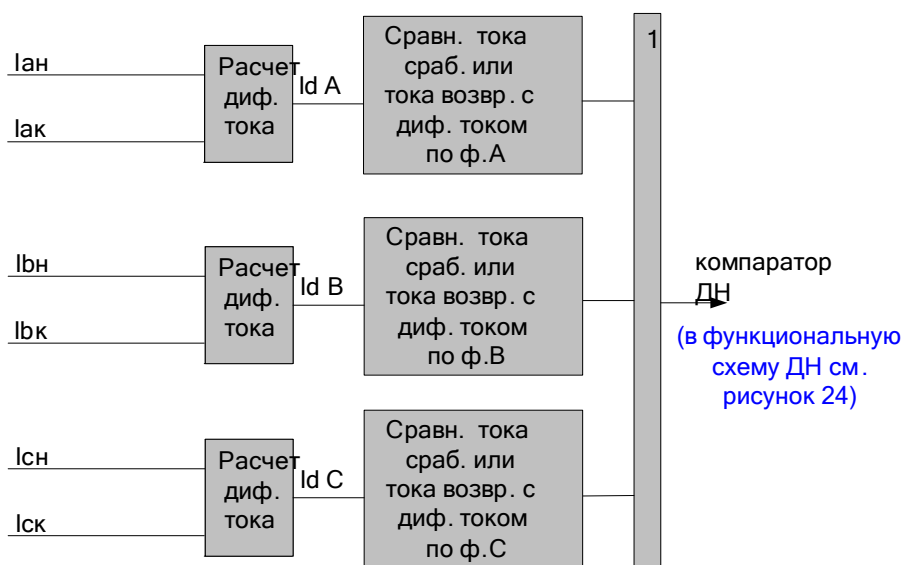


Рисунок 26 – Функциональная схема логики компаратора ДН

ДН имеет независимую от тока торможения характеристику по току срабатывания.

Уставки ДН представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Уставки ДН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл., Откл.	361
Тср. – уставка по времени срабатывания, с	от 0 до 20, с шагом 0,01	362
Идн- ток срабатывания диф. защиты по небалансу, А	от 0,05 до 20, с шагом 0,1	363
Коэффициент возврата	0,95	—

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



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

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

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

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

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

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

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

параллельно таймеру времени задержки запустится таймер автоматического ускорения. На рисунке 28 приведена функциональная схема логики МТЗ.

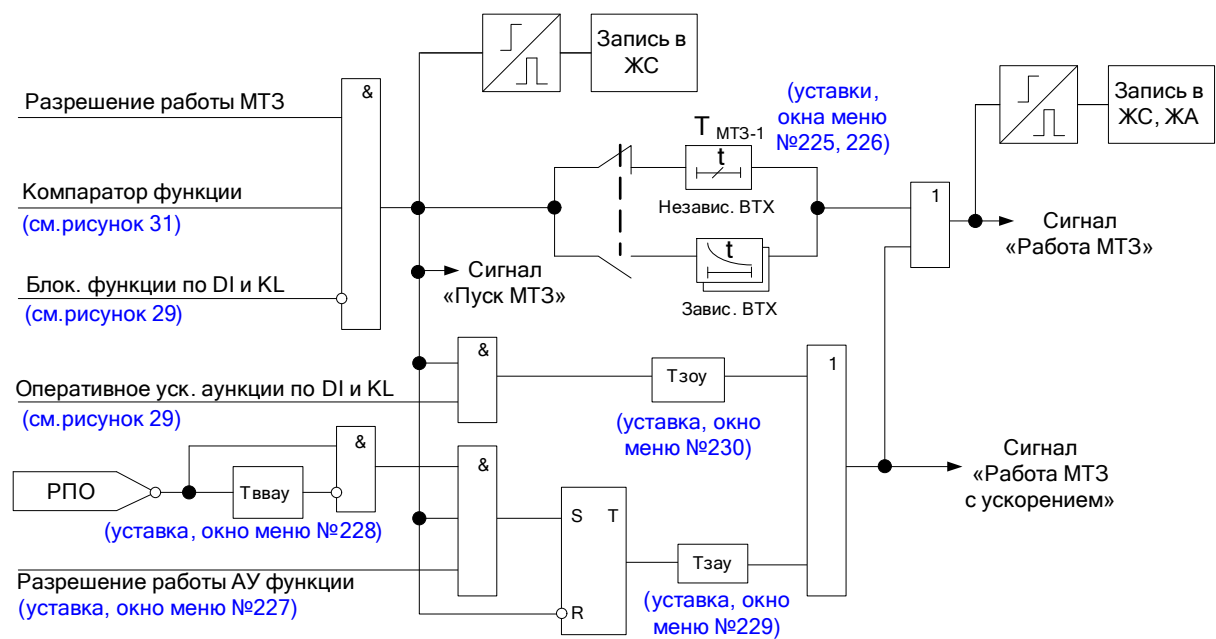


Рисунок 28 – Фрагмент функциональной схемы логики МТЗ

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 рисунке 29.

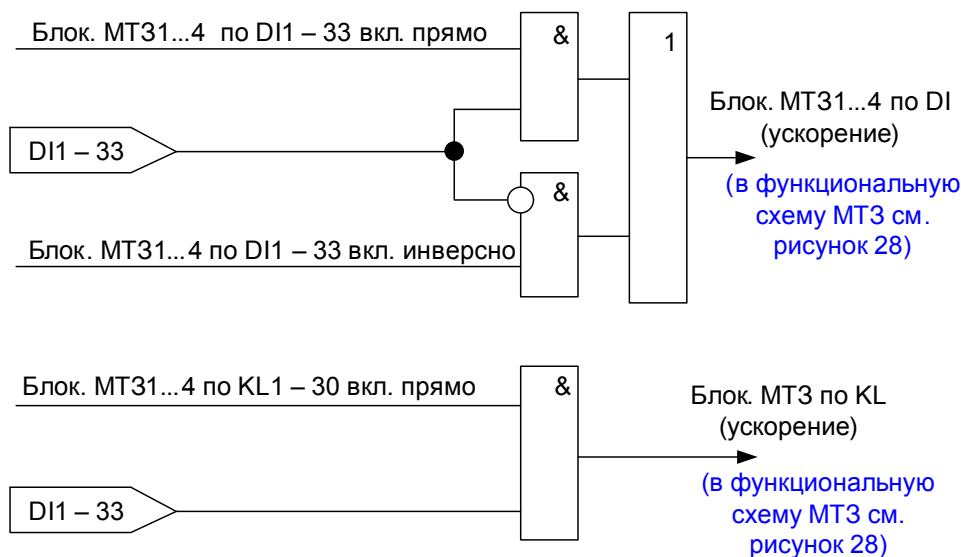


Рисунок 29 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) МТЗ по дискретным входам и логическим выходам реле
Конфигурация МТЗ представлена в таблице 15.

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

Таблица 15 – Конфигурация МТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка МТЗ 1 – 4 по <i>DII ...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	902
Блокировка МТЗ 1 – 4 по одному из <i>KL1 ...KL30</i>	Вкл., Откл.	861
Ускорение МТЗ 1 – 4 по <i>DII ...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	921
Ускорение МТЗ 1 – 4 по одному из <i>KL1 ...KL30</i>	Вкл., Откл.	880
Назначение РПО (для работы автоматического ускорения)	Откл., инверсия РПВ, <i>DII ...DI4</i> прямо, <i>DII ...DI33</i> инверсно	1012

Для каждой ступени МТЗ можно разрешить работу по направлению мощности. Направленность отдельно для каждой ступени МТЗ реализуется органом направления мощности МТЗ, выполненным по 90° схеме. Орган направления мощности МТЗ выполняет сравнение фаз (углов между векторами) фазных токов стороны начала и междупазных напряжений противоположных фаз, т.е. $I_{an} \wedge U_{bc}$, $I_{bn} \wedge U_{ca}$, $I_{cn} \wedge U_{ab}$. Векторы указанных напряжений перед сравнением поворачиваются на угол 90° против часовой стрелки (в сторону опережения), что соответствует совпадению фаз контролируемых токов и напряжений при металлических трехфазных, двухфазных и однофазных коротких замыканиях (КЗ) с чисто активным сопротивлением петли КЗ. При этом, так как доворачивание вектора рабочего напряжения на 90° предусмотрено внутренним алгоритмом устройства, то угол максимальной чувствительности должен задаваться равным углу импеданса защищаемой линии.

При замене старых электромеханических реле направления мощности, включенных по 90° схеме, в которых не предусмотрено указанного поворота векторов, следует учитывать, что уставка по углу максимальной чувствительности должна быть увеличена на 90° (например, если в старом реле, включенном по 90° схеме, был задан угол м.ч. минус 30°, то в РС830-М1 этот угол следует принимать

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЗ

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

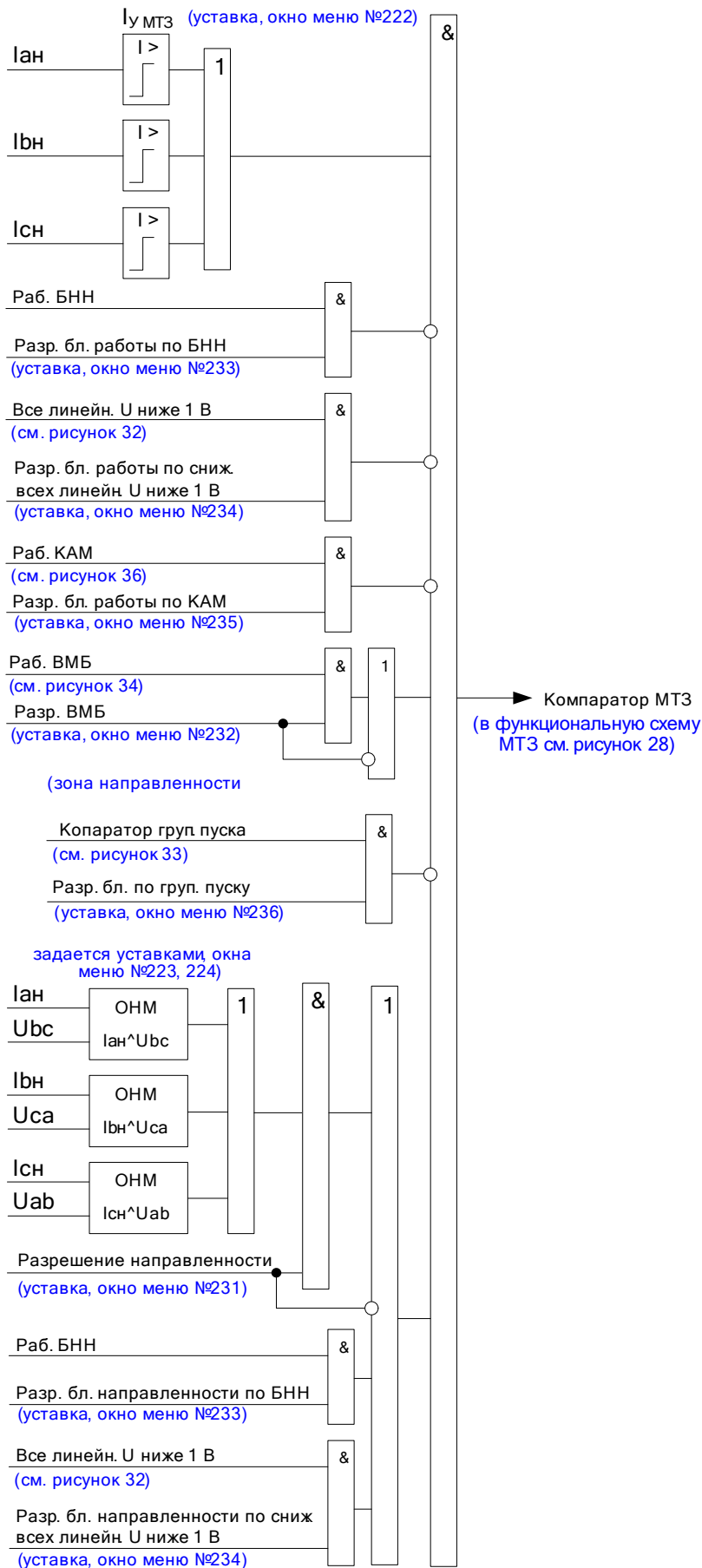


Рисунок 31 – Функциональная схема логики компаратора МТЗ

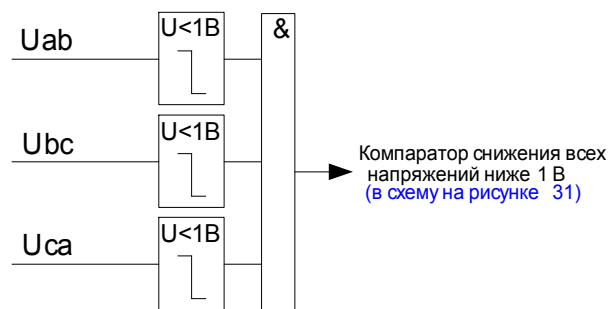


Рисунок 32 – Функциональная схема логики компаратора снижения всех напряжений ниже 1 В

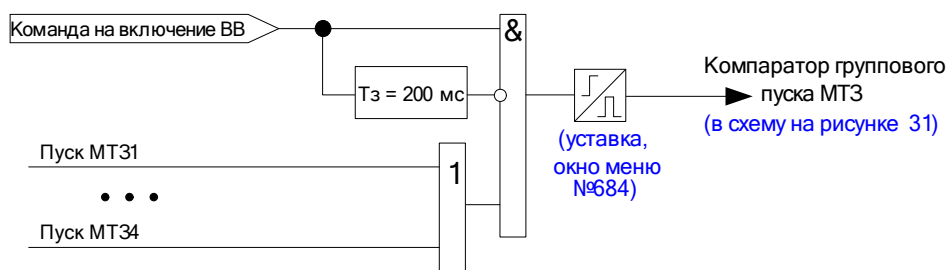


Рисунок 33 – Функциональная схема логики компаратора группового пуска

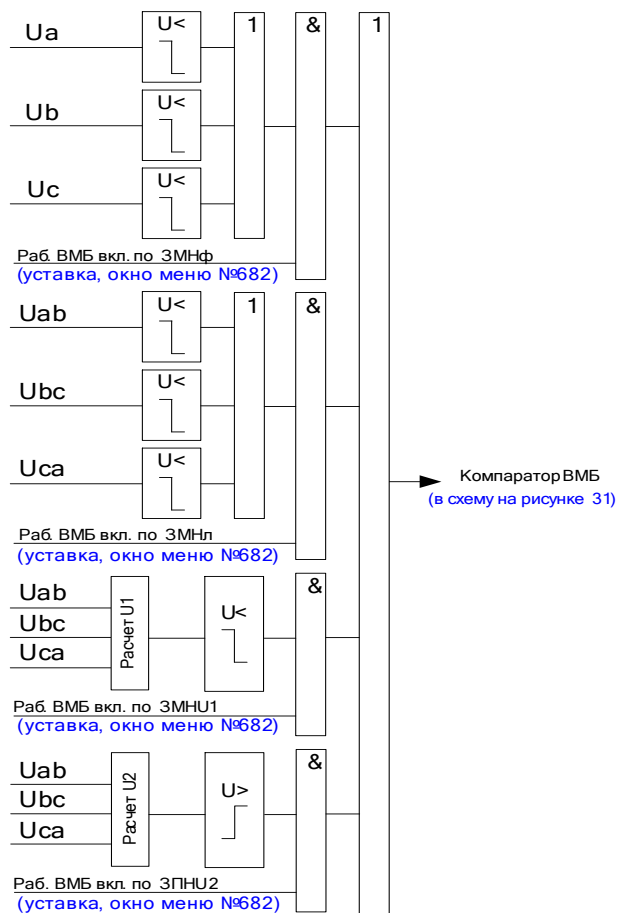


Рисунок 34 – Функциональная схема логики компаратора ВМБ

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

Уставки МТЗ представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Уставки МТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл., Откл.	221
Выбор уставки по току срабатывания I_y , А	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	222
Разрешение работы по направлению мощности	Вкл., Откл.	231
Фм.ч. – уставка по углу максимальной чувств., град.	от 0 до 359, с шагом 1	223
Фш.з. – уставка по углу ширины зоны направленности, град.	от 10 до 180, с шагом 1	224
Тип времятоковой характеристики (Приложение Г)	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.	226
Выбор уставки по времени срабатывания МТЗ (T_z), с	0...100 с, с шагом 0,01 с	225
Разрешение автоматического ускорения	Вкл., Откл.	227

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

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

ЕАБР.656122.005 РЗ

Продолжение таблицы 16

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор уставки по времени срабатывания МТЗ с автоматическим ускорением <i>T</i> _{зау}	0...1 с, с шагом 0,01 с	229
Выбор уставки по времени ввода автоматического ускорения МТЗ (<i>T</i> _{вв.а.у.})	0,5...2 с, с шагом 0,01 с	228
Выбор уставки по времени срабатывания МТЗ с оперативным ускорением <i>T</i> _{зоу} , с	от 0 до 60, с шагом 0,01	230
Разрешение ВМБ вольт метровой блокировки	Вкл., Откл.	232
Разрешение блокировки по БНН	Перевод в ненаправленную, блокировка работы, Откл	233
При снижении напряжения	Перевод в ненаправленную, блокировка работы, Откл	234
Разрешение блокировки по КАМ	Вкл., Откл.	235
Разрешение блокировки при групповом пуске	Вкл., Откл.	236
Коэффициент возврата	0,95	—

Уставки ВМБ и время возврата при групповом пуске представлены в таблице 17.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Таблица 17 – Уставки ВМБ и время возврата при групповом пуске

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение ВМБ вольт метровой блокировки	Вкл 3МНф, Вкл 3МНл, Вкл 3МН U1, Вкл 3ПН U2, Откл	682
Уставка по напряжению ВМБ U _{вмб} , В	от 5 до 100, с шагом 1	683
Выбор уставки по времени возврата при групповом пуске МТЗ (Твгп), с	0,2...1 с, с шагом 0,01	684

Внешний вид окна настроек МТЗ в программе «BURZA» представлен на рисунке 35.

1	Разрешение	Откл
2	Исраб. от 0,1 до 125 А, с шагом 0,01 А	0,10
3	Фм.ч. от 0 до 359 град., с шагом 1 град.	0
4	Фш.з. от 10 до 180 град., с шагом 1 град.	10
5	Тсраб. от 0 до 100000 мс, с шагом 10 мс	0
6	Тип ВТХ	Независимая
7	Ввод а.у.	Откл
8	Твв.а.у. от 500 до 2000 мс, с шагом 10 мс	500
9	Та.у. от 0 до 1000 мс, с шагом 10 мс	0
10	То.у. от 0 до 60000 мс, с шагом 10 мс	0
11	Направл. мощн.	Откл
12	Бл. по ВМБ	Откл
13	Блокировка по БНН	Откл
14	Блокировка по сн. напряжения	Откл
15	Блокировка по КАМ	Откл
16	Бл. при гр. пуск	Откл

Рисунок 35 – Окно настроек МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы МТЗ;
- 2 – ввод уставки по току срабатывания МТЗ по I_y ;
- 3 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности $\Phi_{м.ч.}$;
- 4 – ввод уставки по углу ширины зоны $\Phi_{ш.з.}$;
- 5 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_z);
- 6 – выбор типа времятоковой характеристики;
- 7 – разрешение или запрет работы автоматического ускорения МТЗ;
- 8 – выбор уставки по времени ввода автоматического ускорения ($T_{ввау}$);
- 9 – ввод уставки по времени срабатывания автоматического ускорения МТЗ ($T_{зау}$);
- 10 – ввод уставки по времени срабатывания оперативного ускорения МТЗ ($T_{зоу}$);
- 11 – разрешение или запрет работы по направлению мощности;
- 12 – разрешение или запрет работы с ВМБ;
- 13 – разрешение или запрет блокировки работы по БНН;
- 14 – разрешение или запрет блокировки работы по снижению напряжения;
- 15 – разрешение или запрет блокировки работы по КАМ;
- 16 – разрешение или запрет блокировки работы по групповому пуску.

1.4.1.6 Контроль активной мощности (КАМ)

Устройство содержит три ступени КАМ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок. Все ступени работают по мощности, которая рассчитывается по формуле 8:

$$P = I_{анх} U_{ах} \cos(I_{ан} \wedge U_a) + I_{бнх} U_{бх} \cos(I_{бн} \wedge U_b) + I_{снх} U_{сх} \cos(I_{сн} \wedge U_c), \quad (8)$$

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

На рисунке 36 приведена функциональная схема логики КАМ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

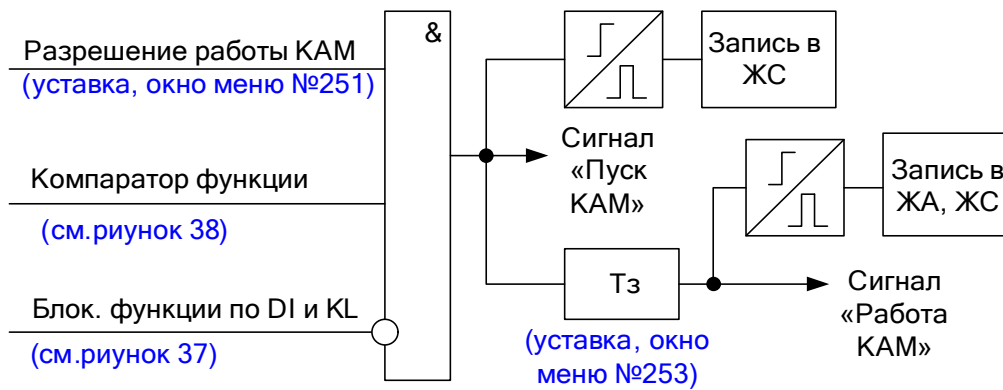


Рисунок 36 – Фрагмент функциональной схемы логики КАМ

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 37.

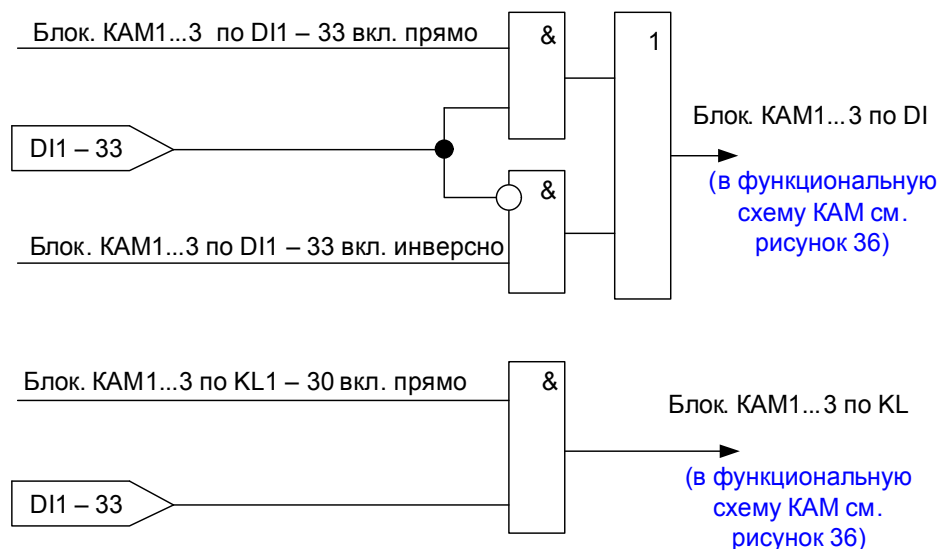


Рисунок 37 – Алгоритм формирования сигналов блокировки КАМ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация КАМ представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Конфигурация КАМ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка КАМ 1 – 3 по <i>DI1...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	
Блокировка КАМ 1 – 3 по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	

Функциональная схема логики компаратора ТЗ представлена на рисунке 38.

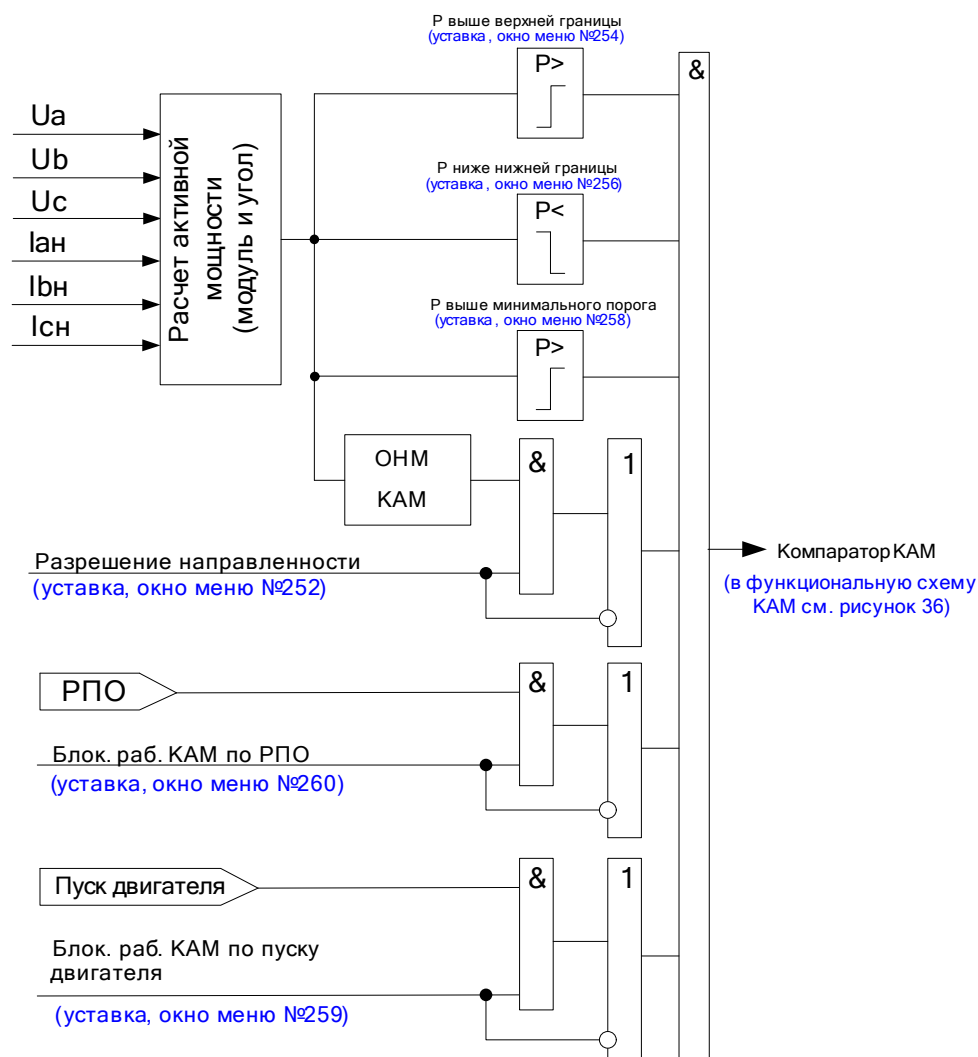


Рисунок 38 – Функциональная схема логики компаратора КАМ

Уставки КАМ представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Уставки КАМ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Диапазон уставки верхней границы активной мощности, Вт	от 0 до 9999, с шагом 1	254
Коэффициент возврата по верхней границы активной мощности	от 0,8 до 1, с шагом 0,01	255
Диапазон уставки нижней границы активной мощности, Вт	от 0 до 9999, с шагом 1	256
Коэффициент возврата по нижней границы активной мощности	от 1,0 до 1,5, с шагом 0,01	257

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

1.4.1.7 Защита от выпадения из синхронизма ЗВС

Устройство содержит одну ступень ЗВС. Защита работает по $\cos(\phi)$, который рассчитывается по формуле 9:

$$\cos(\phi) = \frac{P}{S}, (9)$$

По результатам работы ЗВС могут быть сформированы сигналы: «Пуск ЗВС», «Работа ЗВС». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). На рисунке 40 приведена функциональная схема логики ЗВС.

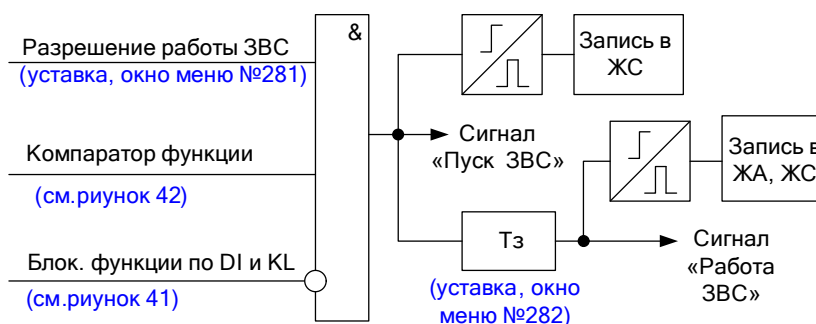


Рисунок 40 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗВС

Сигналы блокировка по DI и KL формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 41.

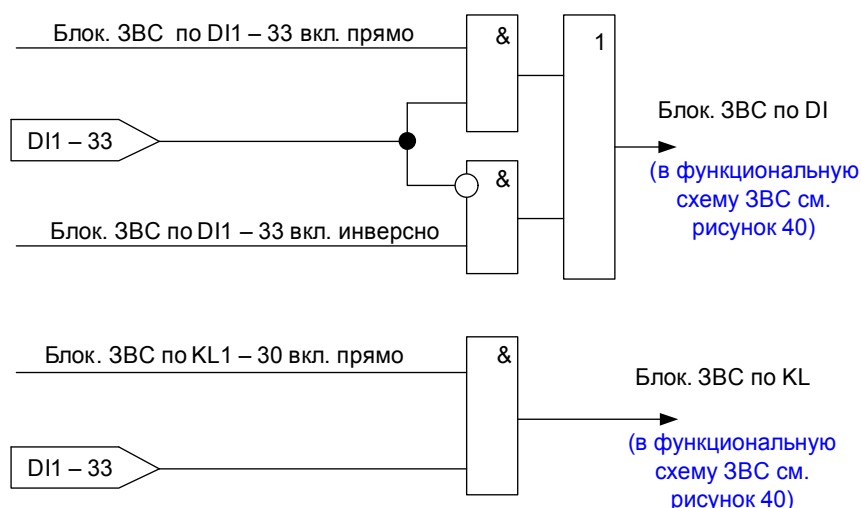


Рисунок 41 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗВС по дискретным входам и логическим выходам реле

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
57

Конфигурация ЗВС представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Конфигурация ЗВС

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗВС по $DII \dots DI33$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	918
Блокировка ЗВС 1 – 3 по одному из $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	877

Функциональная схема логики компаратора ЗВС представлена на рисунке 42.

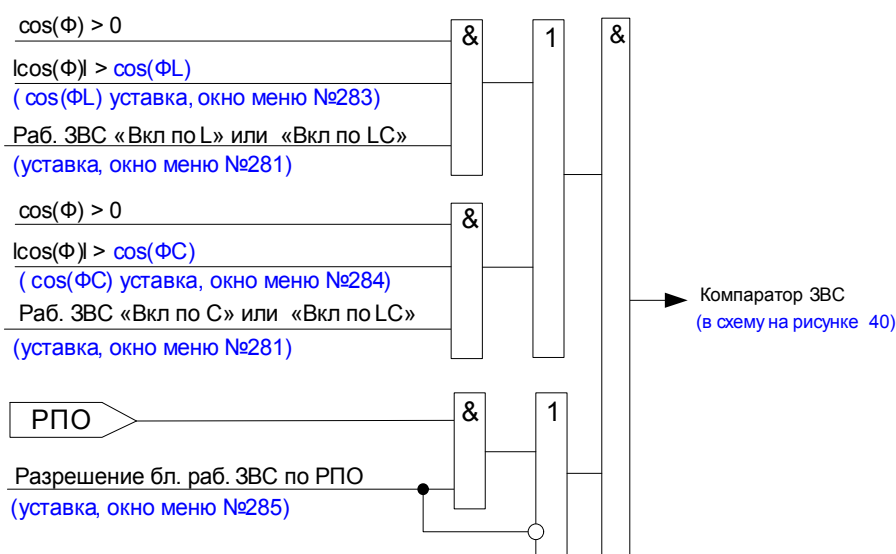


Рисунок 42 – Функциональная схема логики компаратора ЗВС

Уставки ЗВС представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Уставки ЗВС

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение или запрет работы ступени	Вкл, Откл	281
Уставка по времени срабатывания, Тс	50...100000 мс, с шагом 10 мс	282
Уставка по $\cos(\Phi_L)$ для индуктивной нагрузки	0,1...0,9, с шагом, 0,1	283
Уставка по $\cos(\Phi_C)$ для емкостной нагрузки	0,1...0,9, с шагом, 0,1	284
Разрешение или запрет блокировки по РПО	Вкл., Откл.	285

Внешний вид окна настроек ЗВС в программе «BURZA» представлен на рисунке 43.

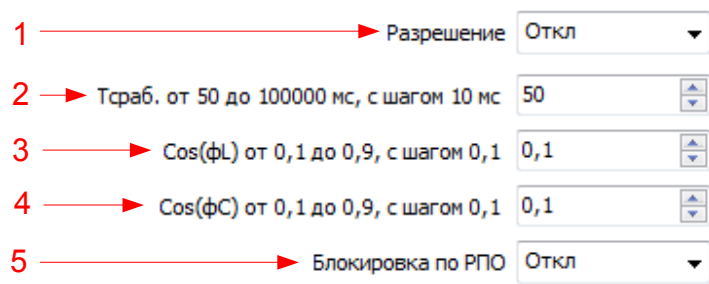


Рисунок 43 – Окно настроек ЗВС в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗВС;
- 2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_z);
- 3 – ввод уставки по $\cos(\phi_L)$ для индуктивной нагрузки;
- 4 – ввод уставки по $\cos(\phi_C)$ для емкостной нагрузки;
- 5 – разрешение или запрет блокировки работы ЗВС по РПО.

1.4.1.8 Защита от обратного вращения ОБВ

Устройство содержит одну ступень ОБВ. Защита работает по факту отключения выключателя, в течении заданного времени. Защита от обратного вращения предназначена для обнаружения полной остановки двигателя, чтобы разрешить его повторный пуск для двигателей с высокой инерцией или синхронных двигателей при торможении.

По результатам работы ОБВ могут быть сформированы сигналы: «Пуск ОБВ», «Работа ОБВ». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). На рисунке 44 приведена функциональная схема логики ОБВ.

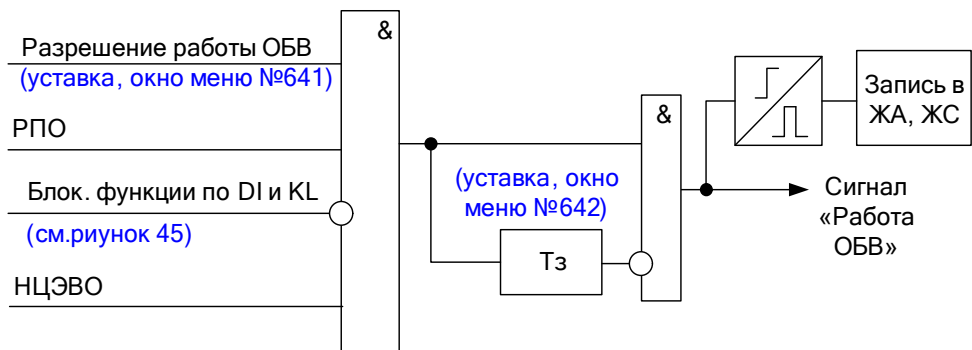


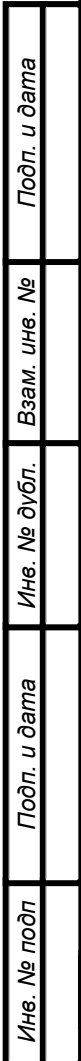
Рисунок 44 – Фрагмент функциональной схемы логики ОБВ

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

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

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





1 – разрешение или запрет работы ЗВС;
2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_3).

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...В.с.4 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены дискретные входы $DI1...DI33$. При назначении дискретных входов в качестве вынуждающих сигналов необходимо учитывать время демпфирования, которое задается для каждого входа отдельно.

На входы В.с.5...В.с.8 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены сигналы МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1... КАМ 3, ЗНЗ 1... ЗНЗ3, ОБР1, ОБР2, ДО, ДТ, ДН, ЗМТ, ЗНР, ЗН 1 ... ЗН 5, ЗЧ 1, ЗЧ 2, ЗЗП, ЗБР, перегрев, ЗВС, АПВ, ОБВ, ЗЧП, УРОВ. Назначение любой из выше указанных функций предполагает, что вынуждающий сигнал будет формироваться при наличии сигнала «Работа».

На входы В.с.9...В.с.16 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены логические выходы выходных реле *KL1...KL30*.

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 рисунке 47 приведена функциональная схема логики Дф.

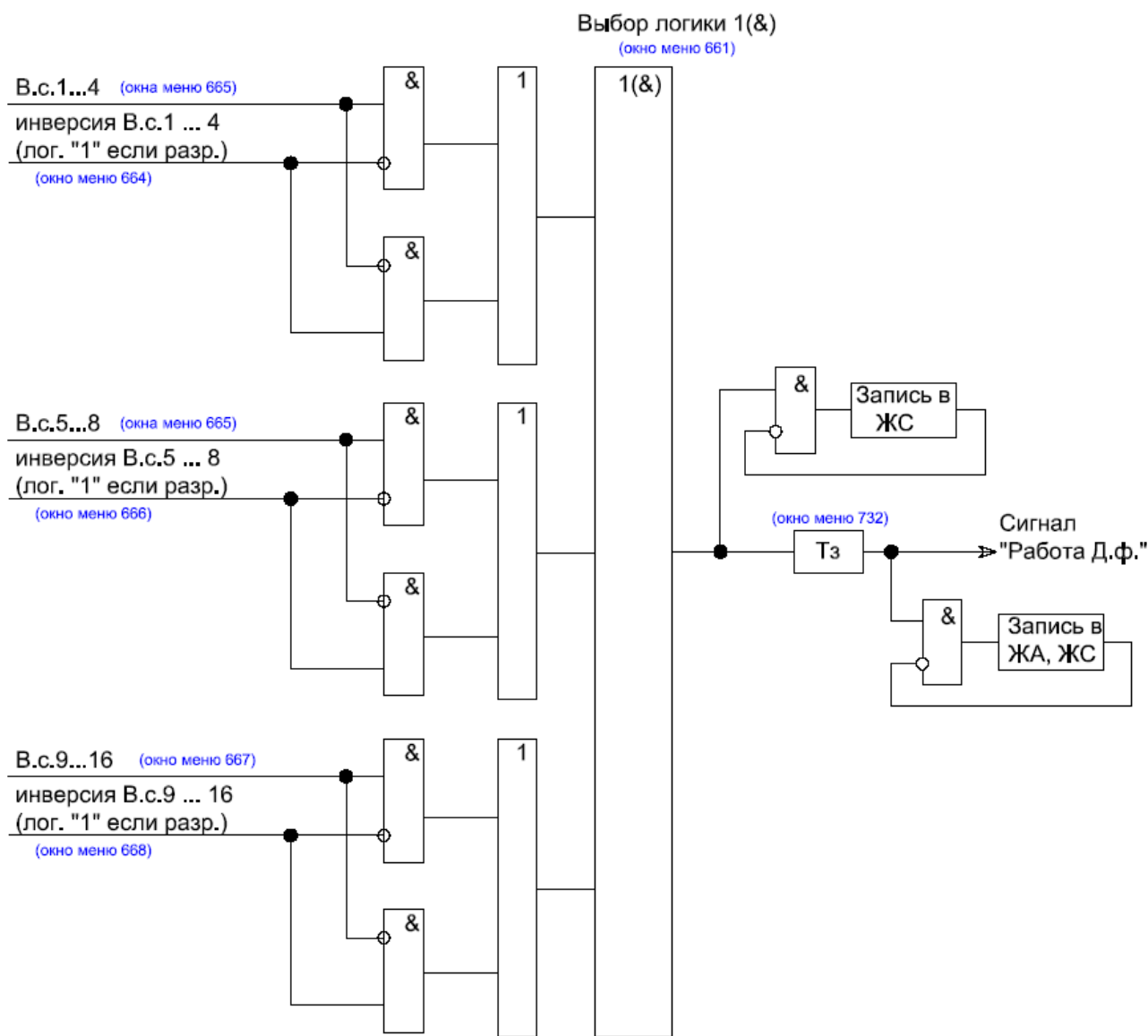


Рисунок 47 – Фрагмент функциональной схемы логики Дф

Уставки Дф представлены в таблице 24.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 24 – Уставки Дф

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор логики работы	«И», «ИЛИ»	661
Выбор уставки по времени срабатывания Дф ($T_{сраб.}$)	0...300 с, с шагом 0,01 с	662
Выбор вынуждающего сигнала В.с. 1 – 4	$DI1 \dots DI33$	663
Разрешение инверсии В.с. 1 – 4	Вкл., Откл.	664
Выбор вынуждающего сигнала В.с. 5 – 8	МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1... КАМ 3, ЗНЗ 1... ЗНЗ3, ОБР1, ОБР2, ДО, ДТ, ДН, ЗМТ, ЗНР, ЗН 1 ... ЗН 5, ЗЧ 1, ЗЧ 2, ЗЗП, ЗБР, перегрев, ЗВС, АПВ, ОБВ, ЗЧП, УРОВ	665
Разрешение инверсии В.с. 5 – 8	Вкл., Откл.	666
Выбор вынуждающего сигнала В.с. 9 – 16	$KL1 \dots KL30$	667
Разрешение инверсии В.с. 9 – 16	Вкл., Откл.	668

Внешний вид окна настроек Дф в программе «BURZA» представлен на рисунке 48.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

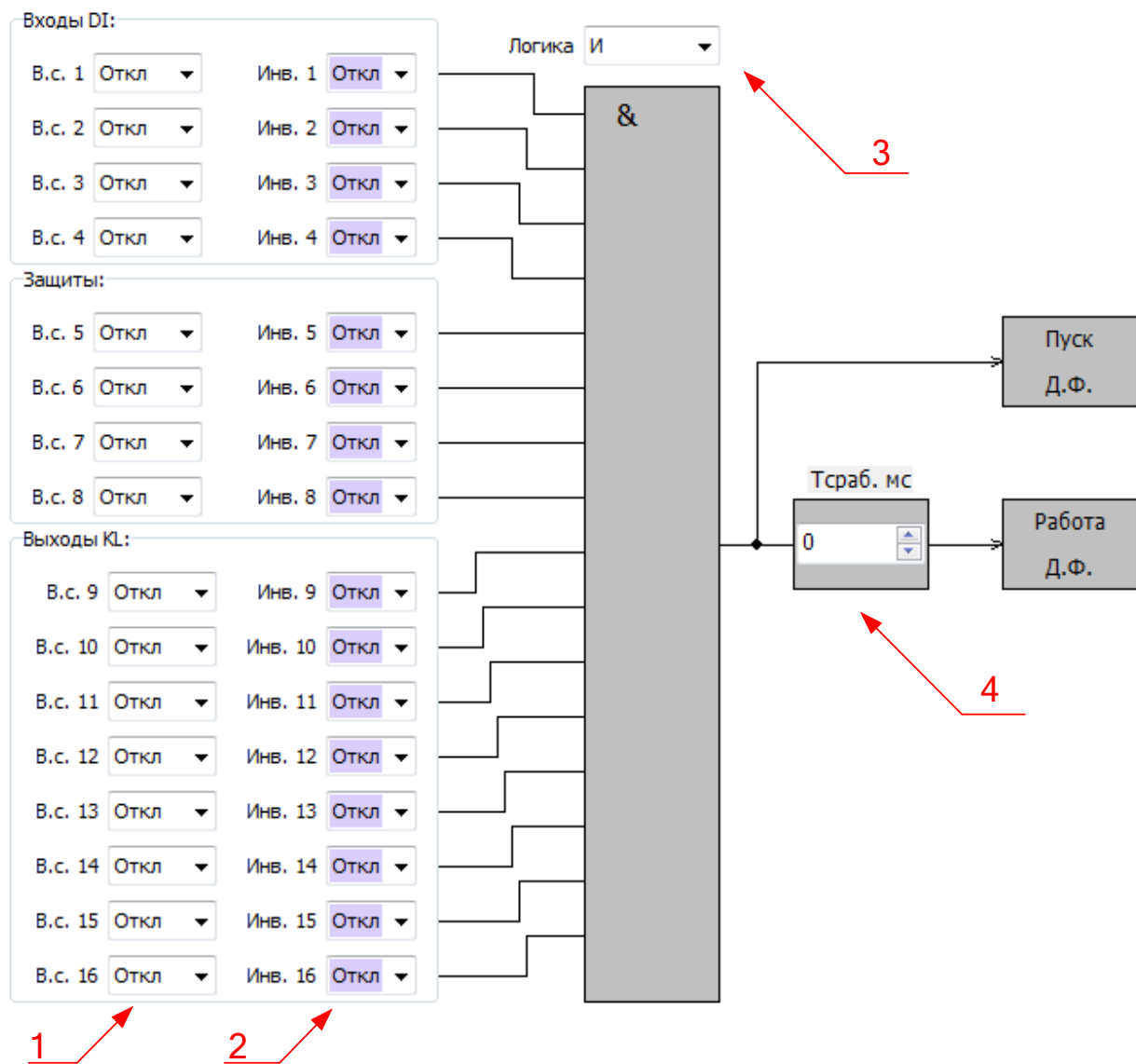


Рисунок 48 – Окно настроек Дф в режиме МТЗ в программе «BURZA»

- 1 – выбор вынуждающих сигналов Дф;
- 2 – назначение инверсии на вынуждающие сигналы Дф;
- 3 – ввод логики работы Дф;
- 4 – ввод уставки по времени срабатывания Дф (T_z).

1.4.3 Защита от однофазных замыканий на землю ЗНЗ

Устройство содержит три ступени ЗНЗ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок и работает по отдельному токовому каналу.

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

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

По результатам работы ЗНЗ могут быть сформированы сигналы: «Пуск ЗНЗ», «Работа ЗНЗ». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). На рисунке 49 приведена функциональная схема логики ЗНЗ.

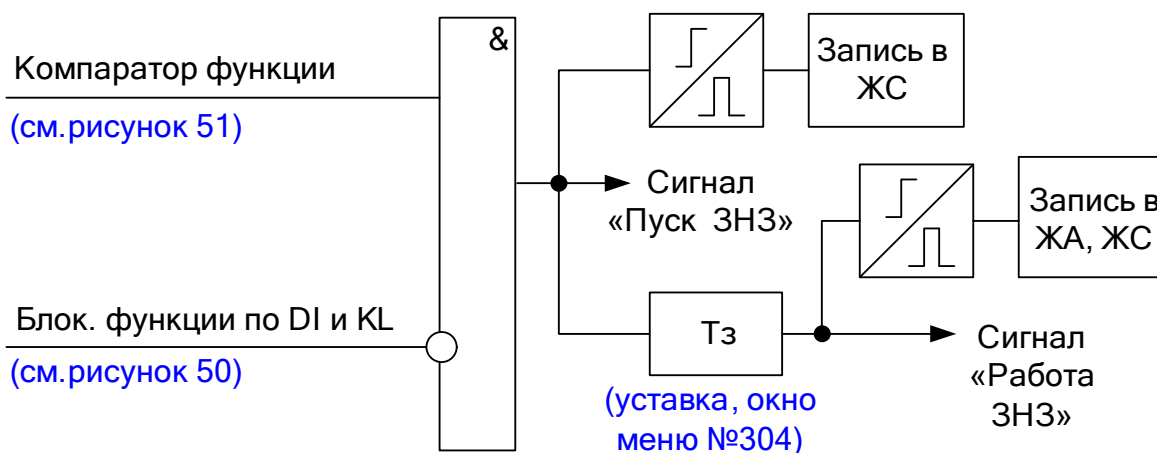


Рисунок 49 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗНЗ

Сигналы блокировка по DI и KL формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 50.

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

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

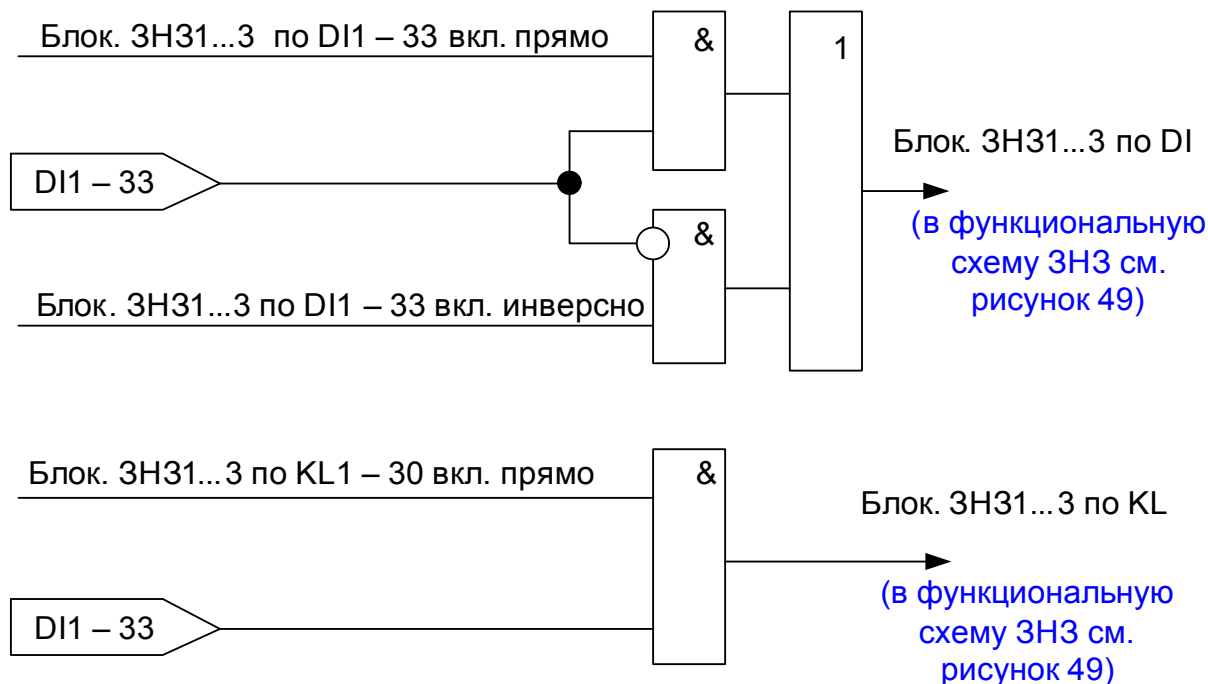


Рисунок 50 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗНЗ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗНЗ представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Конфигурация ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗНЗ1...3 по <i>DI1...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	904
Блокировка ЗНЗ1...3 по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	863

Каждая ступень может работать по току, по напряжению или по направлению мощности нулевой последовательности. Если выбрано несколько условий работы, то они объединяются по логике И. По факту работы ступени определяется фаза аварии. Для определения фазы аварии определяется фаза, в которой напряжение минимальное, далее выбранное напряжение сравнивается с уставкой нуля. Если минимальное фазное напряжение меньше уставки нуля, то это и есть фаза аварии. Иначе фаза аварии не определена.

Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ представлена на рисунке 51.

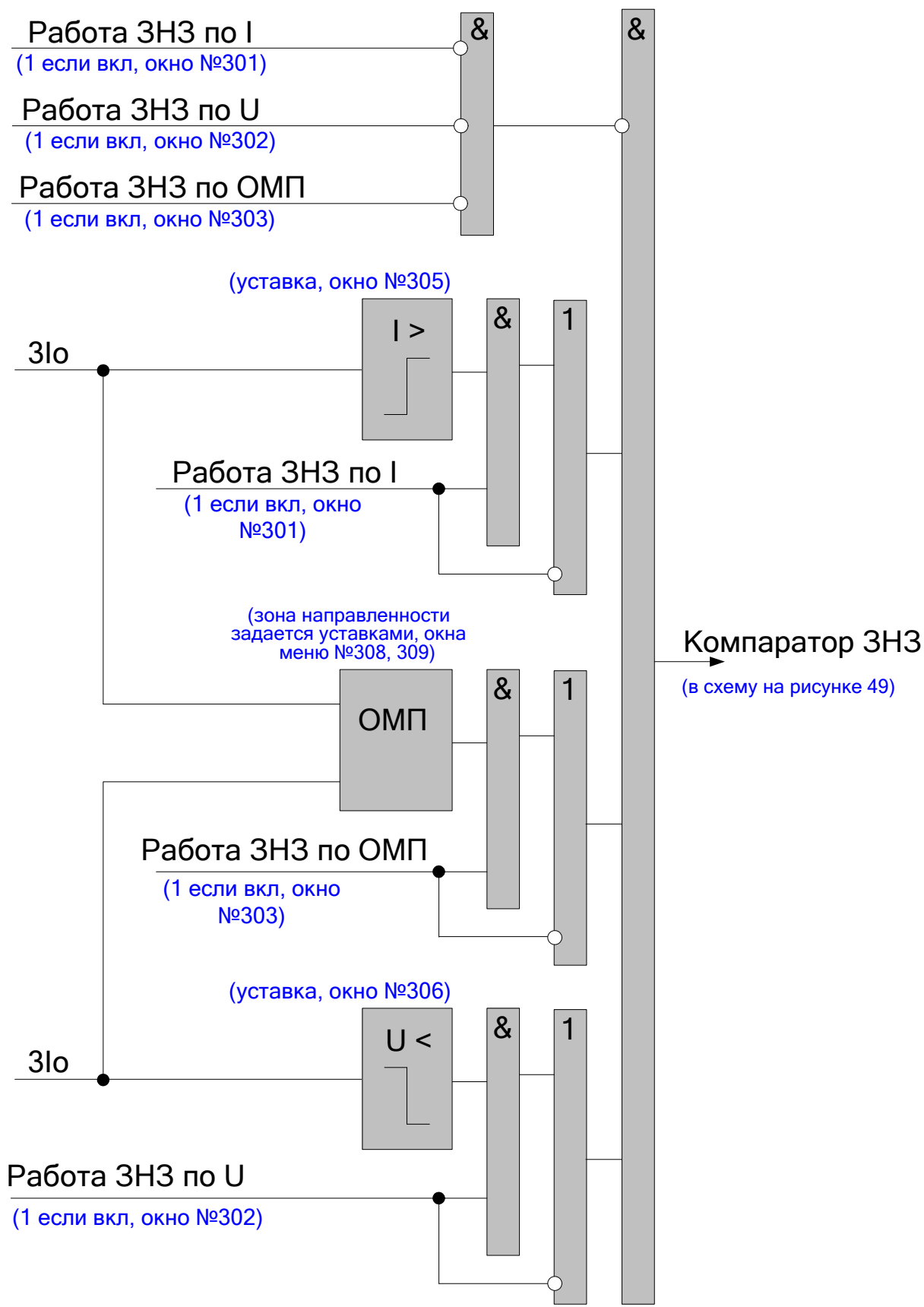


Рисунок 51 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Уставки ЗНЗ представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Уставки ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени по току нулевой последовательности посл-сти	Откл, Вкл	301
Разрешение работы ступени по напряжению нулевой посл-сти	Откл, Вкл	302
Разрешение работы ступени по направл. мощности нулевой посл-сти	Откл, Вкл	303
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ (T_3)	0...60 с, с шагом 0,01 с	304
Выбор уставки по току срабатывания I_y	0,004...5 А, с шагом 0,001 А	305
Выбор уставки по напряжению срабатывания U_y	2...100 В, с шагом 0,01 В	306
Уставка нуля фазного напряжения	от 0,01 – 50 В, с шагом 0,01 В	307
Фм.ч. – уставка по углу максимальной чувств., град.	от 0 до 359, с шагом 1	308
Фш.з. – уставка по углу ширины зоны направленности, град.	от 10 до 180, с шагом 1	309
Разрешение блокировки по БНН	Вкл, Откл, перевод в ненаправленную	310
Коэффициент возврата по току	0,95	—
Коэффициент возврата по напряжению	1,05	—

Внешний вид окна настроек ЗНЗ в программе «BURZA» представлен на рисунке 52.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

1	→	Раб. по I нулевой посл.	Откл
2	→	Раб. по U нулевой посл.	Откл
3	→	Раб. по напр. мощности	Откл
4	→	Тсраб. от 0 до 100000 мс, с шагом 10 мс	0
5	→	Iy от 0,004 до 1 А, с шагом 0,001 А	0,004
6	→	Uy от 2 до 100 В, с шагом 0,01 В	2,00
7	→	Uy0 от 0,01 до 50 В, с шагом 0,01 В	0,01
8	→	Фм.ч. от 0 до 359 град., с шагом 1 град.	0
9	→	Фш.з. от 10 до 180 град., с шагом 1 град.	10
10	→	Блокировка по БНН	Откл

Рисунок 52 – Окно настроек ЗНЗ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНЗ по току;
- 2 – разрешение или запрет работы ЗНЗ по напряжению;
- 3 – разрешение или запрет работы ЗНЗ по направлению мощности;
- 4 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_3);
- 5 – ввод уставки по току срабатывания;
- 6 – ввод уставки по напряжению срабатывания;
- 7 – ввод уставки по напряжению нуля фазы;
- 8 – ввод уставки по углу максимальной чувствительности Фм.ч.;
- 9 – ввод уставки по углу ширины зоны Фш.з.;
- 10 – разрешение или запрет блокировки работы ЗНЗ по БНН.

1.4.4 Защита минимального тока ЗМТ

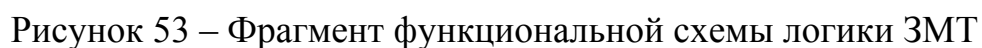
Устройство содержит одну ступень ЗМТ.

Время срабатывания ЗМТ при скачкообразном уменьшении тока, соответствующего $1,5I_y$ до тока, соответствующего $0,5I_y$ – не более 0,035 с.

Время возврата ЗМТ при скачкообразном увеличении тока, соответствующего $0,5I_y$ до тока, соответствующего $3,0I_y$ – не более 0,050 с.

Подп. и дата							
	Взам. инв. №						
		Инв. № дубл.					
			Подп. и дата				
				Инв. № подл			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.		Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист 69

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



<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

Конфигурация ЗНЗ представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Конфигурация ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗМТ по $D11 \dots D133$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	909
Блокировка ЗМТ по одному из $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	868

Функциональная схема логики компаратора ЗМТ представлена на рисунке 55.

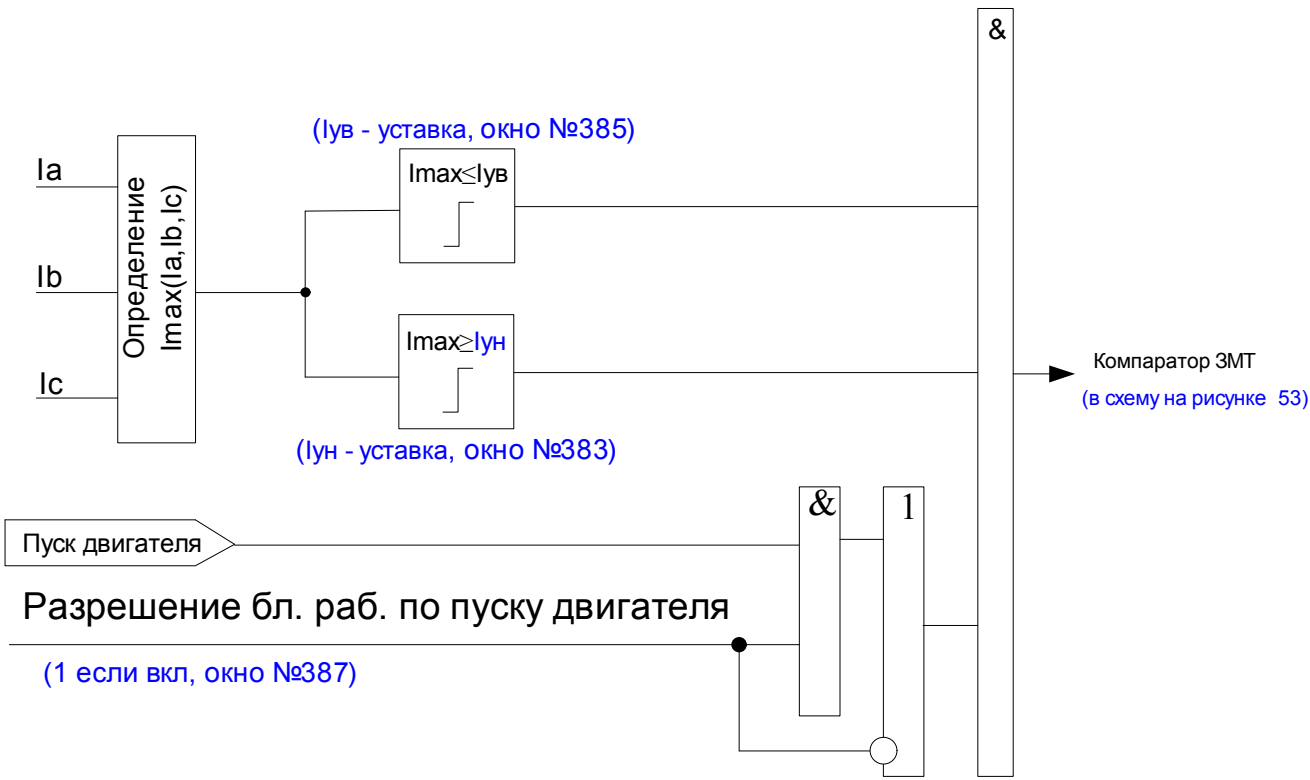


Рисунок 55 – Функциональная схема логики компаратора ЗМТ

Уставки ЗМТ представлены в таблице 28.

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

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

Таблица 28 – Уставки ЗМТ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	381
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ (T_3)	0...500 с, с шагом 0,01 с	382
Уставка по току нижнего порога $I_{ун}$, А	от 0,1 до 125, с шагом 0,01	383
Коэф. возврата нижнего порога	от 0,5 до 1 с шагом 0,001	384
Уставка по верхнему порогу $I_{ув}$, А	от 0,1 до 125, с шагом 0,01	385
Коэф. возврата верхнего порога	от 1 до 1,5, с шагом 0,001	386
Разрешение контроля состояния пуск двигателя	Вкл, откл	387

Внешний вид окна настроек ЗМТ в программе «BURZA» представлен на рисунке 56.

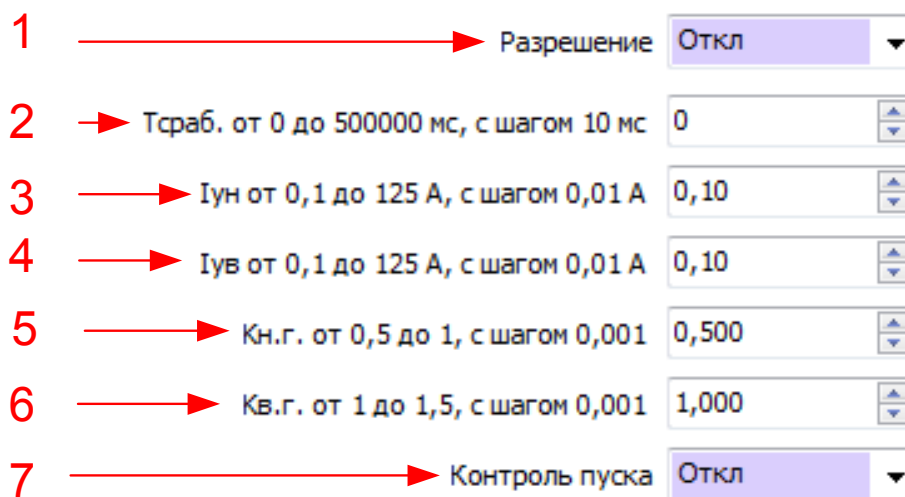


Рисунок 56 – Окно настроек ЗМТ в программе «BURZA»

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 58.

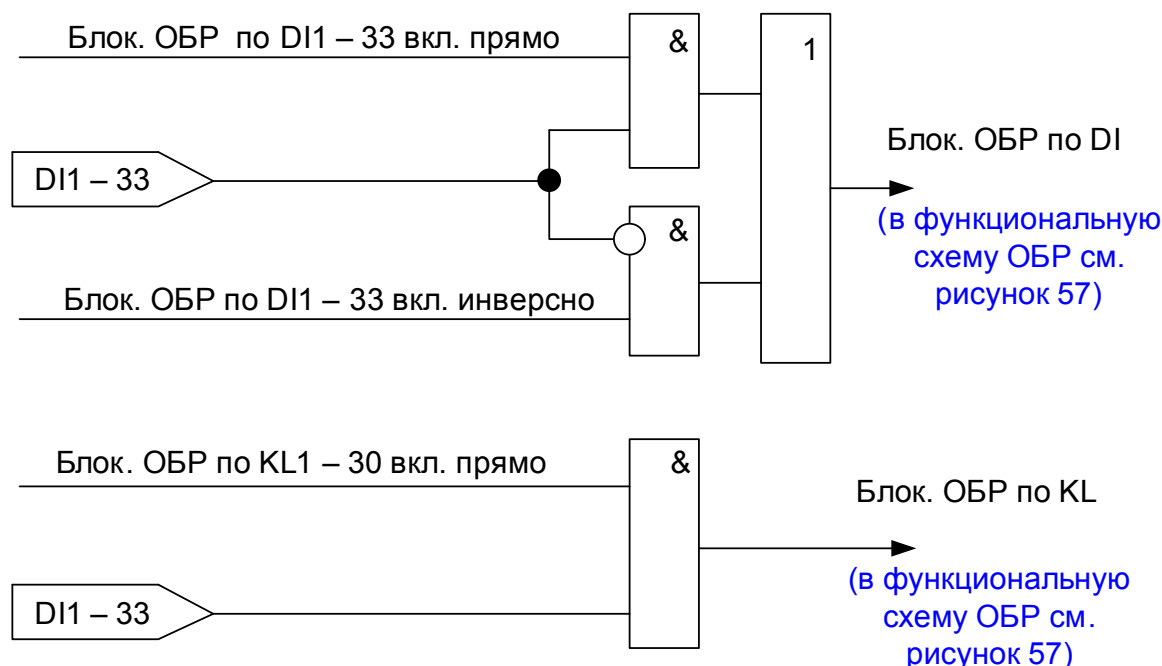


Рисунок 58 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ОБР по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ОБР представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Конфигурация ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ОБР1..2 по <i>DI1...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	905
Блокировка ОБР1..2 по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	864

Для каждой ступени ОБР может быть выбран режим работы по току обратной последовательности или по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности с возможностью выбора стороны по току.

Если ОБР включена по току стороны начала и выбран режим работы по току обратной последовательности, то компаратор реагирует на ток I_2 , рассчитанный по формуле (10):

$$I_2 = \frac{I_{aH} + I_{bH} \times e^{-j120} + I_{cH} \times e^{j120}}{3}, \quad (10)$$

Если ОБР включена по току стороны начала и выбран режим работы по отношению токов обратной к току прямой последовательности, то компаратор реагирует на отношение тока I_2 , рассчитанного по формуле (10) к току, рассчитанного по формуле, рассчитанный по формуле (11):

$$I_1 = \frac{I_{aH} + I_{bH} \times e^{j120} + I_{cH} \times e^{-j120}}{3}, \quad (11)$$

Если ОБР включена по току стороны конца и выбран режим работы по току обратной последовательности, то компаратор реагирует на ток I_2 , рассчитанный по формуле (12):

$$I_2 = \frac{I_{aK} + I_{bK} \times e^{-j120} + I_{cK} \times e^{j120}}{3}, \quad (12)$$

Если ОБР включена по току стороны конца и выбран режим работы по отношению токов обратной к току прямой последовательности, то компаратор реагирует на отношение тока I_2 , рассчитанного по формуле (12) к току, рассчитанного по формуле, рассчитанный по формуле (13):

$$I_1 = \frac{I_{aK} + I_{bK} \times e^{j120} + I_{cK} \times e^{-j120}}{3}, \quad (13)$$

Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по току обратной последовательности представлена на рисунке 59.

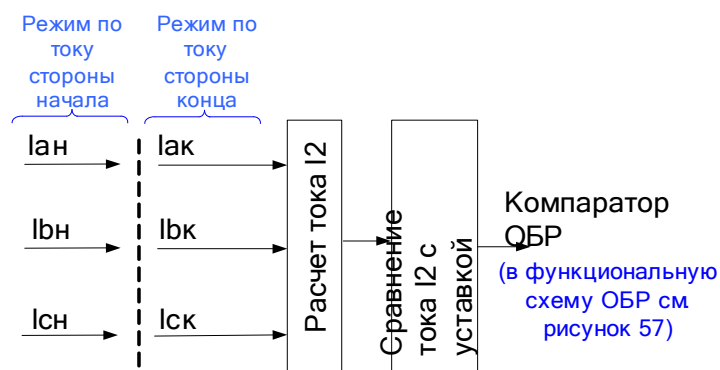


Рисунок 59 – Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по току обратной последовательности

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
75

Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по отношению тока обратной к току прямой последовательности представлена на рисунке 60.

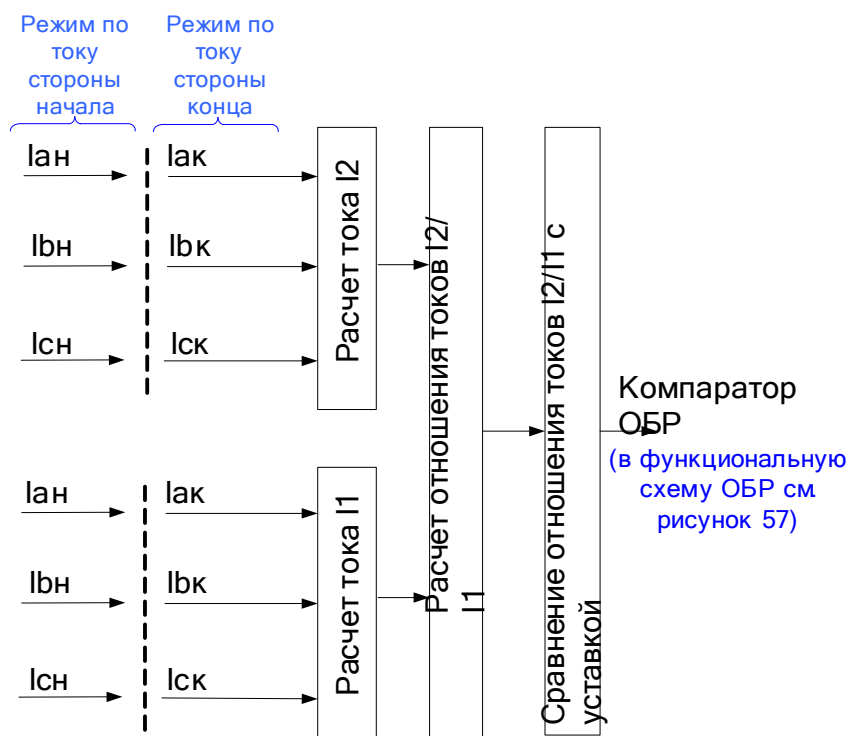


Рисунок 60 – Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по отношению тока обратной к току прямой последовательности

Уставки ОБР представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Уставки ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	401
Выбор режима работы	I2/I1, I2	402
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ (T_3)	0...500 с, с шагом 0,01 с	403
Уставка по току обратной последовательности $I_{обр}$, А	от 0,2 до 20, с шагом 0,01	404
Уставка по отношению I2/I1	от 0,02 до 1, с шагом 0,01	405
Коэф. возврата	0,95	—

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
ЕАБР.656122.005 РЭ					Лист
					76

Внешний вид окна настроек ОБР в программе «BURZA» представлен на рисунке 61.

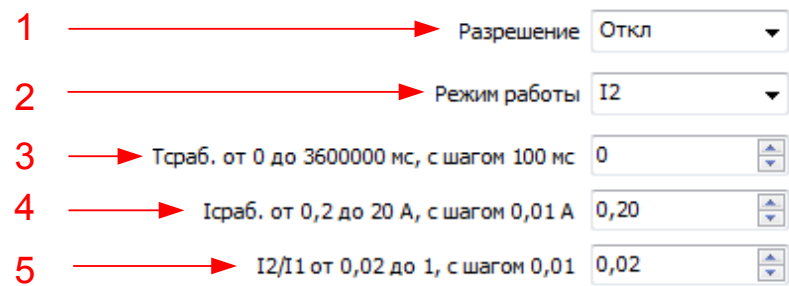


Рисунок 61 – Окно настроек ОБР в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ОБР;
- 2 – выбор режима работы ОБР;
- 3 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_3);
- 4 – ввод уставки по току I_2 ОБР;
- 5 – ввод уставки по отношению токов I_2/I_1 ОБР.

1.4.6 Защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов ЗНР

Устройство содержит одну ступень ЗНР. Защита работает по относительной разнице токов, которая рассчитывается по формуле 14:

$$\Delta I = (\max(I_{ан}, I_{бн}, I_{сн}) - \min(I_{ан}, I_{бн}, I_{сн})) / \max(I_{ан}, I_{бн}, I_{сн}) \quad (14)$$

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

На рисунке 62 приведена функциональная схема логики ЗНР.

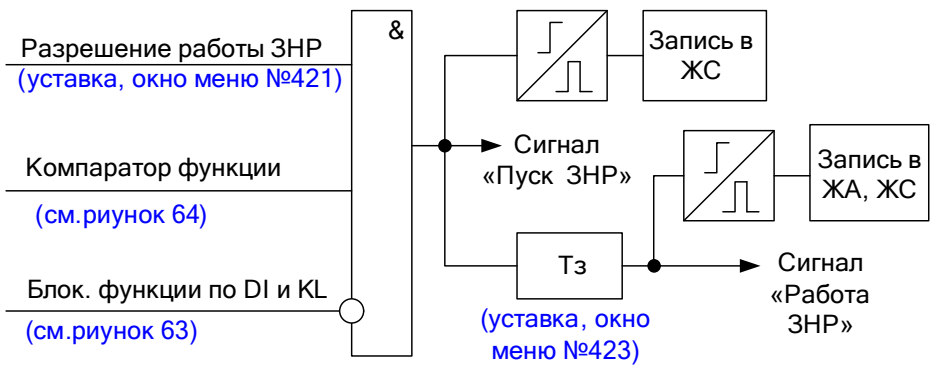


Рисунок 62 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗНР

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

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

Сигналы блокировка по DI и KL формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 63.

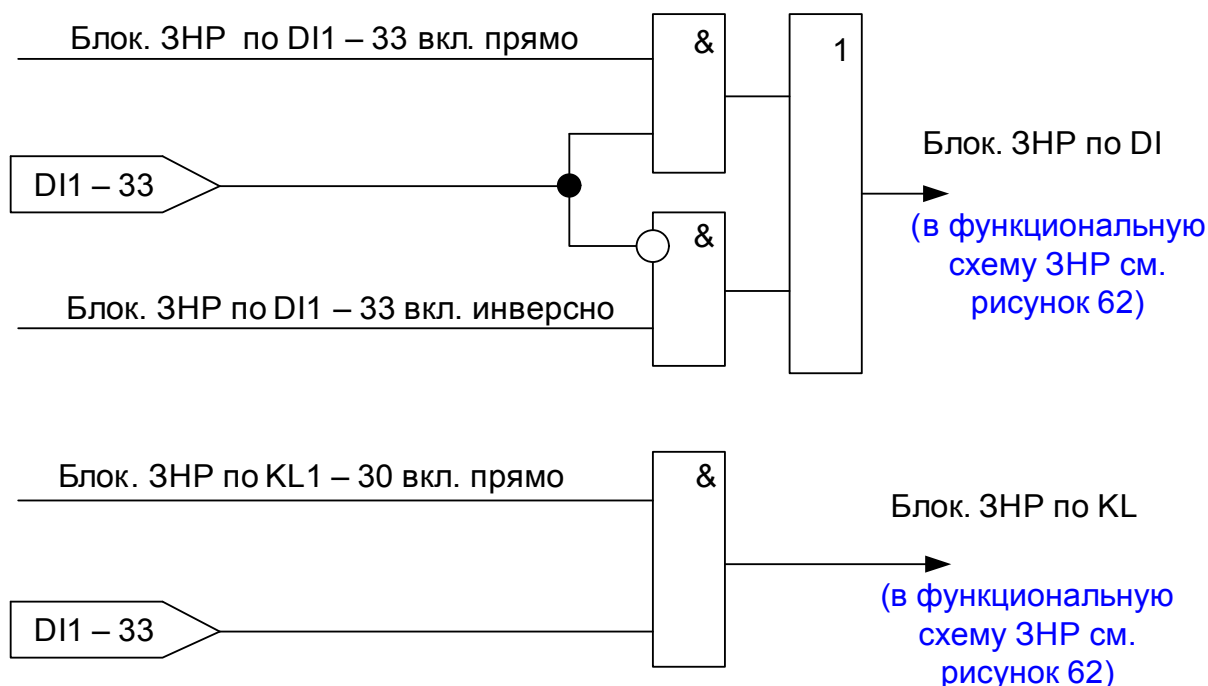


Рисунок 63 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗНР по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗНР представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Конфигурация ЗНР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗНР по <i>DII...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	910
Блокировка ЗНР по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	869

Функциональная схема логики компаратора ЗНР представлена на рисунке 64.

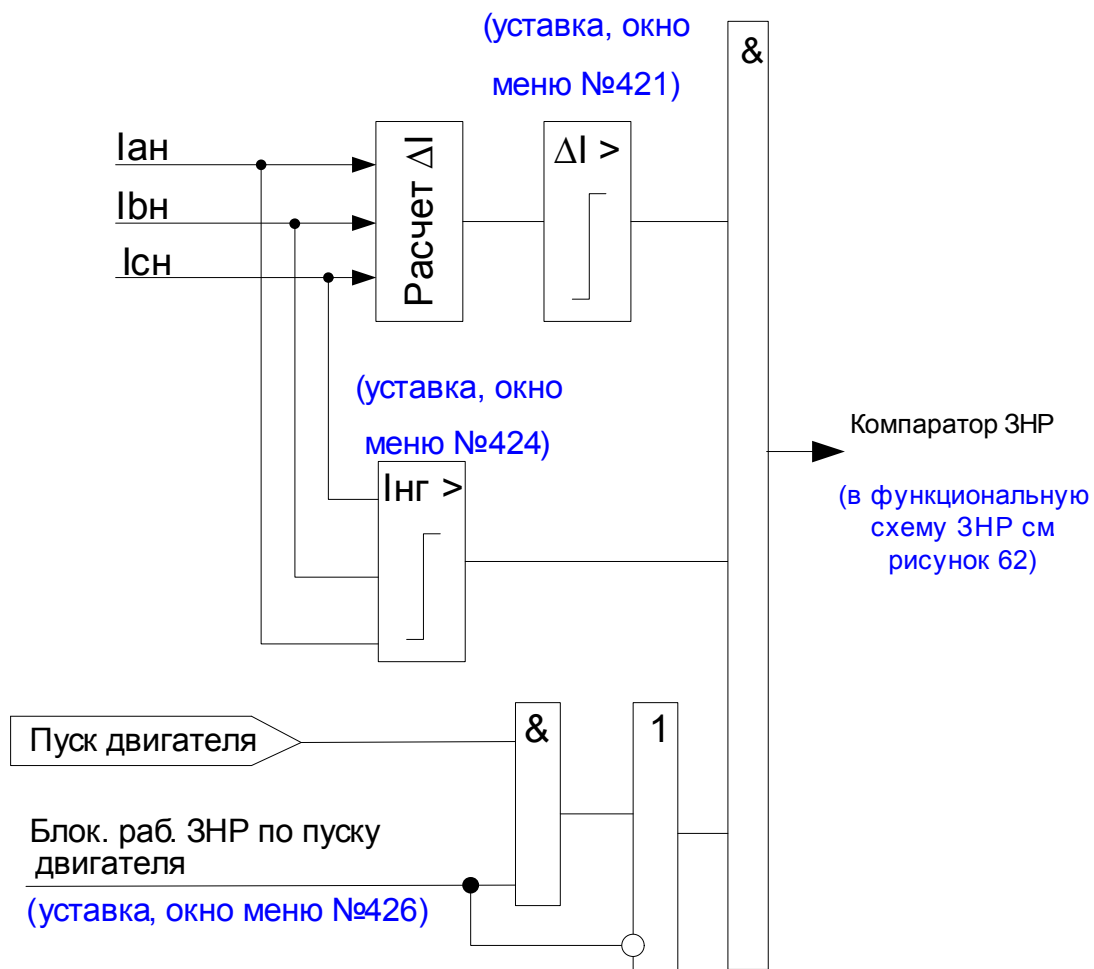


Рисунок 64 – Функциональная схема логики компаратора ЗНР

Уставки ЗНР представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Уставки ЗНР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	421
Уставка по отношению токов, %	от 1 до 100, с шагом 1	422
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ (T_3)	0...500 с, с шагом 0,01 с	423
Уставка по нижнему порогу $I_{ун}$, А	от 0,1 до 150 с шагом 0,01	424
Козф. возврата по отношению токов	от 0 до 1, с шагом 0,001	425
Разрешение контроля состояния пуск двигателя	Вкл, откл	426

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист

79

Подп. и дата

Взам. инв. №

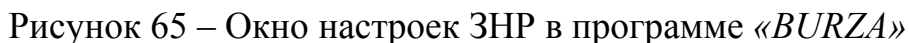
Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Изм Лист № докум. Подп. Дата

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



- ### 1.4.7 Защита по напряжению (ЗН)

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

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

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

На рисунке 66 приведена функциональная схема логики ЗН.

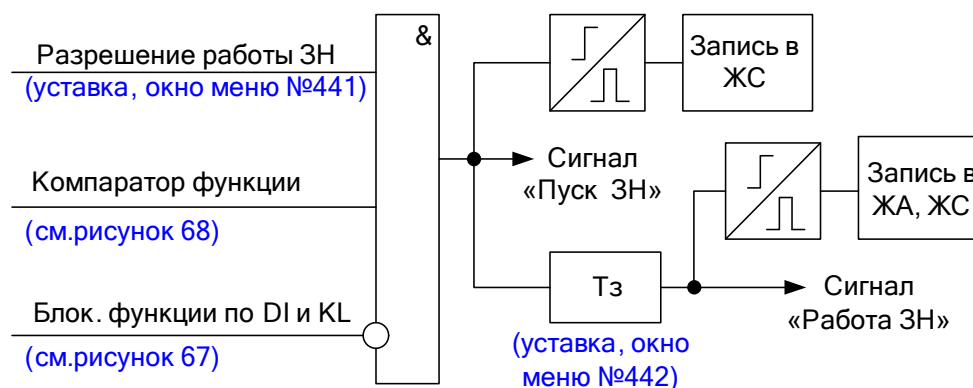


Рисунок 66 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗН

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 67.

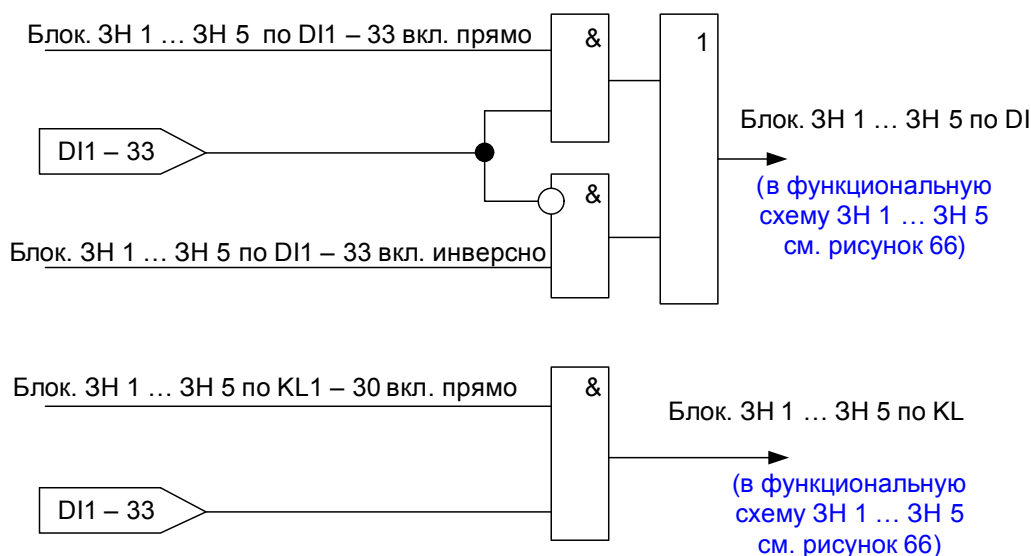


Рисунок 67 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗН по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗН представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Конфигурация ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗН по <i>D11...D133</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	911
Блокировка ЗН по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	870

Функциональная схема логики компаратора ЗН представлена на рисунке 68.

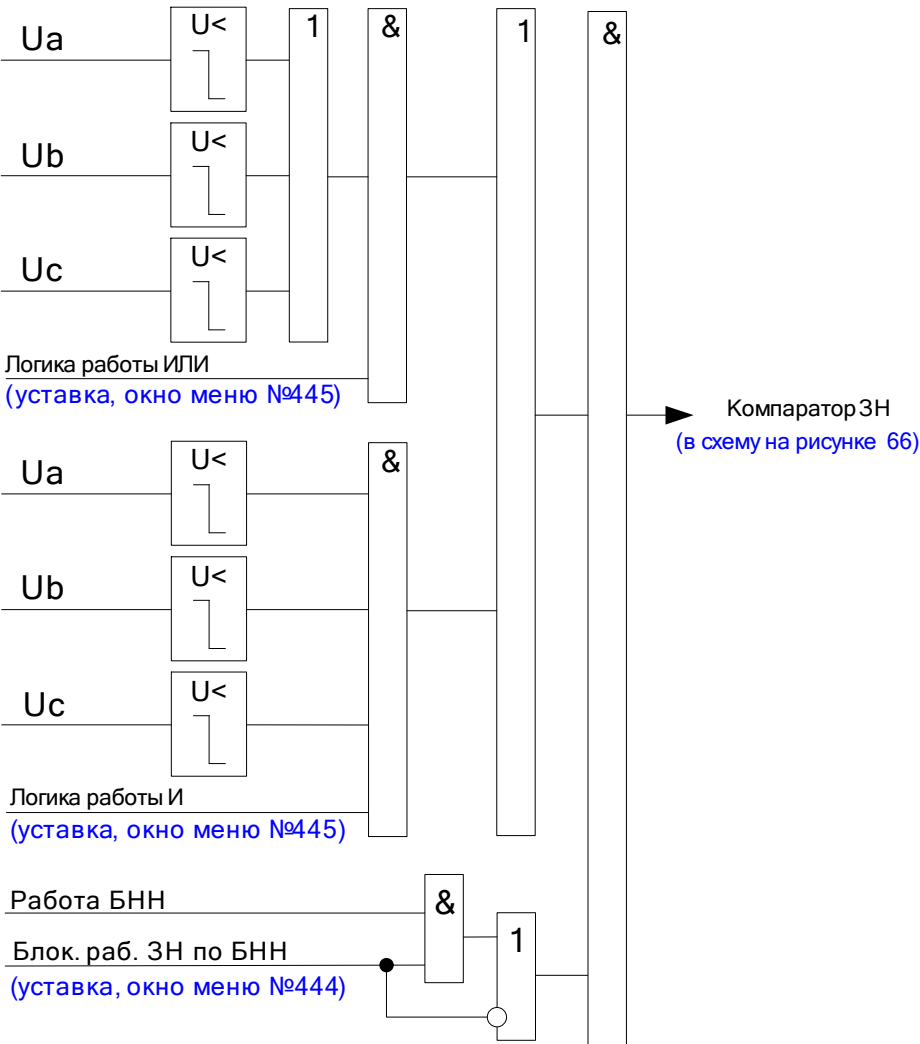


Рисунок 68 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗМН по фазным напряжениям

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

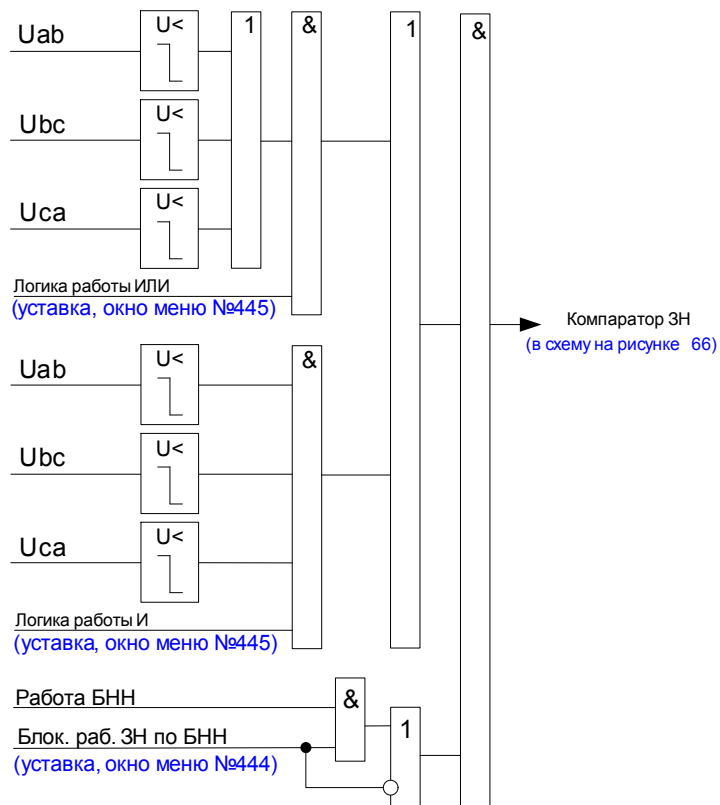


Рисунок 69 – Функциональная схема логики компаратора 3Н при работе в режиме 3МН по линейным напряжениям

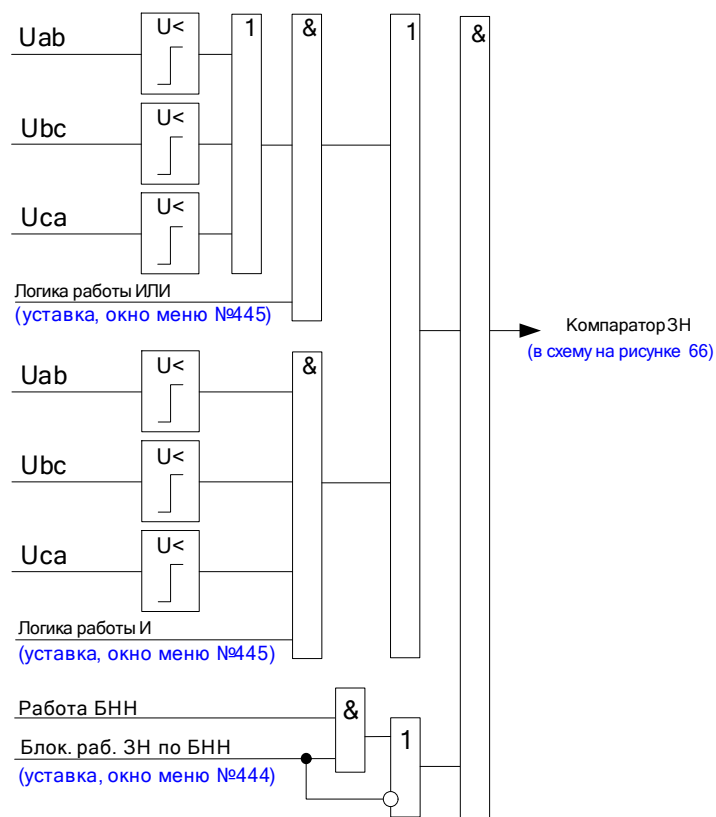


Рисунок 70 – Функциональная схема логики компаратора 3Н при работе в режиме 3ПН по линейным напряжениям

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
83

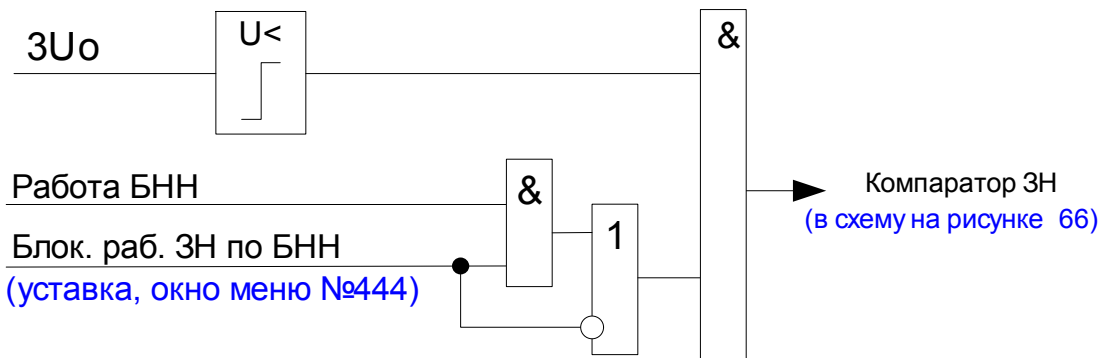


Рисунок 71 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗНЗ

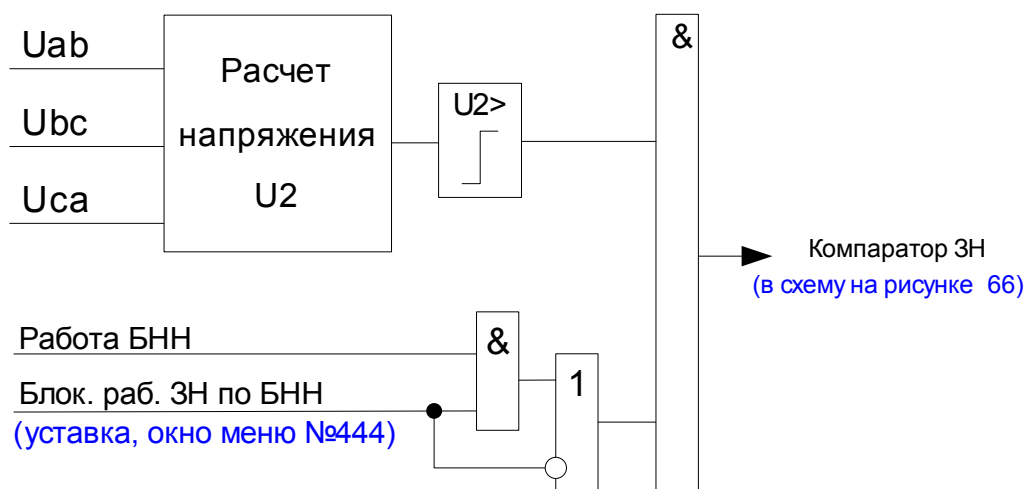


Рисунок 72 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗПН по напряжению обратной последовательности

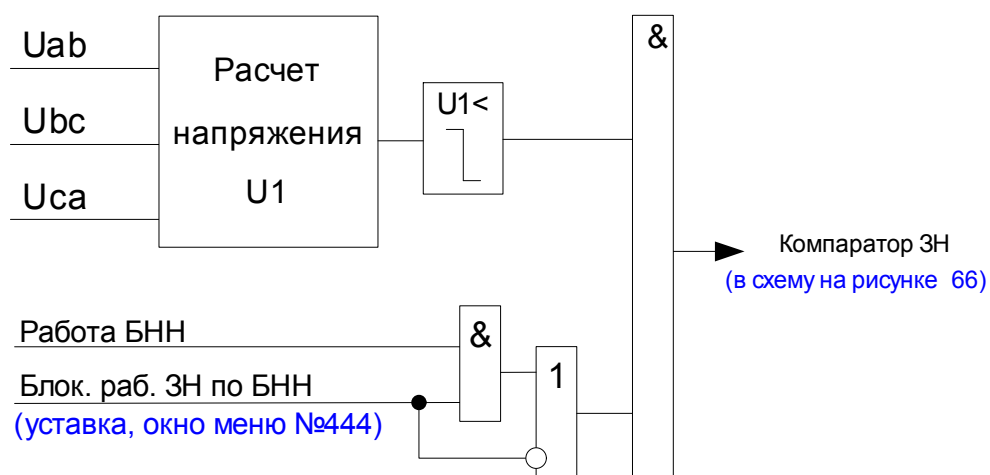


Рисунок 73 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗМН по напряжению прямой последовательности

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЗ

Таблица 34 – Уставки ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	441
Выбор уставки по времени срабатывания ЗНЗ (T_3)	0...500 с, с шагом 0,01 с	442
Уставка по напряжению срабатывания, Усраб. В	от 1 до 150, с шагом 0,01	443
Разрешение блокировки работы ЗН по БНН	Откл, Вкл	444
Выбор логики работы ЗН	И, ИЛИ	445

- 1 → Разрешение Откл
- 2 → Тсраб. от 0 до 300000 мс, с шагом 10 мс 0
- 3 → Усраб. от 1 до 150 В, с шагом 0,01 В 1,00
- 4 → Блок по БНН Откл
- 5 → Логика И

Рисунок 74 – Окно настроек ЗН в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗН;
- 2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_3);
- 3 – Ввод уставки по напряжению срабатывания, $U_{сраб. В}$;
- 4 – Разрешение или запрет блокировки по БНН;
- 5 – Ввод уставки по выбору логики работы.

Рисунок 76 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЧ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗН представлена в таблице 35.

Таблица 35 – Конфигурация ЗЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗЧ по $D11 \dots D133$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	912
Блокировка ЗЧ по одному из $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	871

Защита 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 рисунке 77.

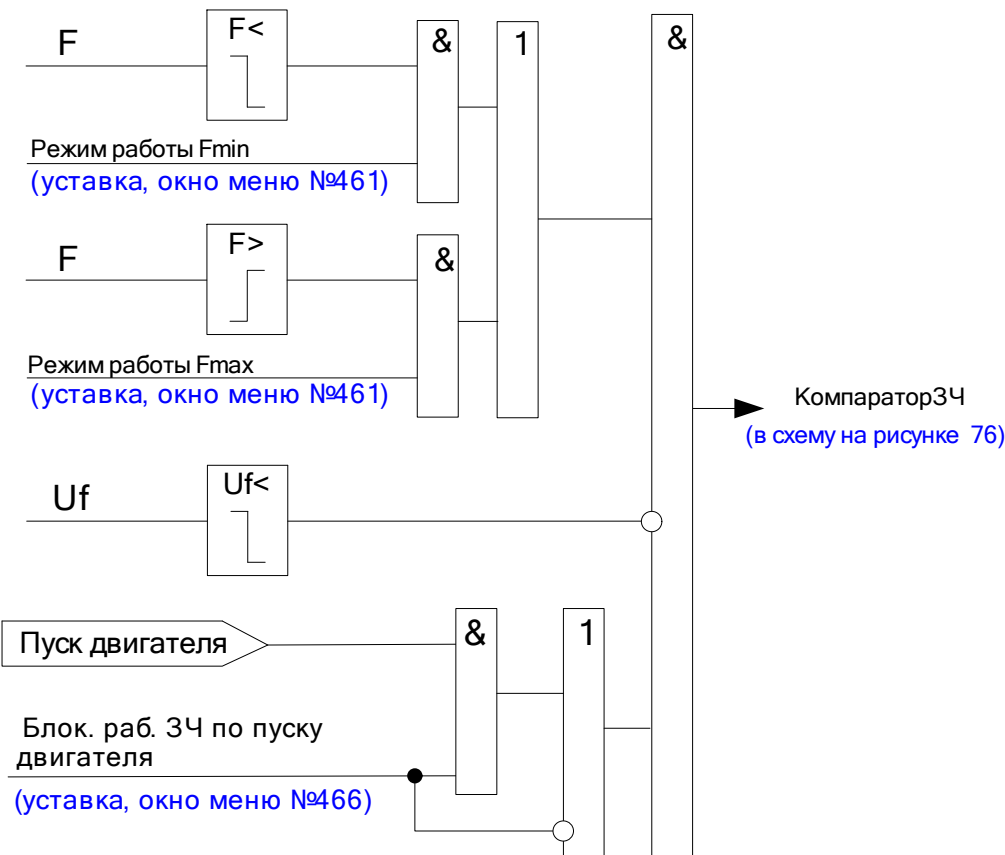


Рисунок 77 – Функциональная схема логики компаратора ЗЧ

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

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

Уставки ЗЧ представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Уставки ЗЧ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	461
Выбор уставки по времени срабатывания ЗЧ (T_3)	0...600 с, с шагом 0,01 с	462
Выбор уставки по времени возврата ЗЧ (T_B)	0...600 с, с шагом 0,01 с	463
Выбор уставки по частоте срабатывания (F_Y)	45...55 Гц, с шагом 0,01 Гц	464
Выбор уставки по частоте возврата (F_B)	0,1...0,5 Гц, с шагом 0,1 Гц	465
Разрешение блокировки по отключенному положению двигателя (по РПО)	Откл, Вкл	466
Выбор уставки по напряжению ограничения расчета частоты UF_{min}	10...150 В, с шагом 0,1 В	683

Внешний вид окна настроек ЗЧ в программе «BURZA» представлен на рисунке 78.

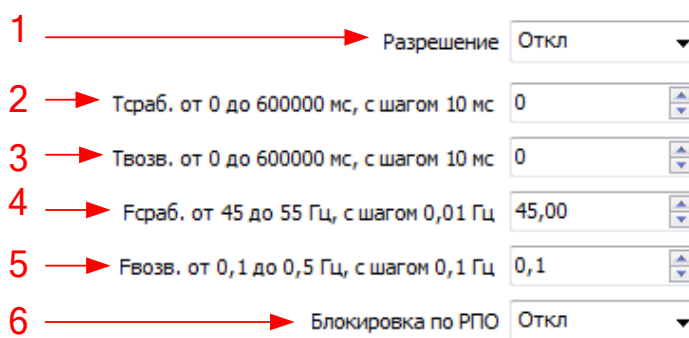


Рисунок 78 – Окно настроек ЗЧ в программе «BURZA»

- 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 двигателя (по РПО).

1.4.9 Блокировка ротора и защита от затяжного пуска ЗЗП и ЗБР

Устройство содержит одну ступень ЗЗП и ЗБР с двумя выходами:

- ЗЗП – защита от затяжного пуска;
- ЗЗП – защита блокировки ротора.

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

На рисунке 79 приведена функциональная схема логики ЗЗП и ЗБР.

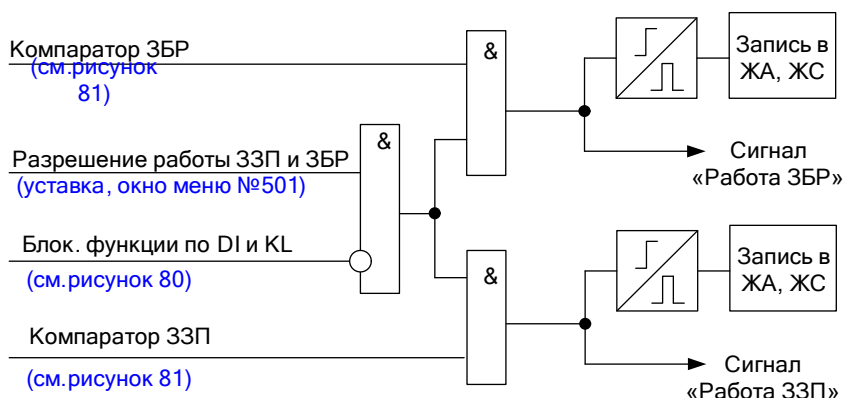


Рисунок 79 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЗП и ЗБР

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 80.

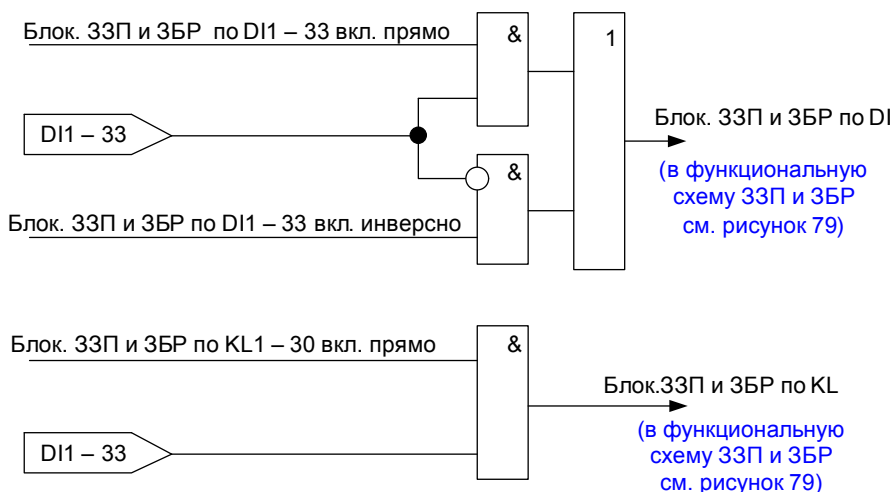


Рисунок 80 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЗП и ЗБР по дискретным входам и логическим выходам реле

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Конфигурация ЗЗП и ЗБР представлена в таблице 37.

Таблица 37 – Конфигурация ЗЗП И ЗБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗЗП и ЗБР по $DII \dots DI33$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	913
Блокировка ЗЗП и ЗБР по одному из $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	872

Функциональная схема логики компаратора ЗЗП и ЗБР представлена на рисунке 81.

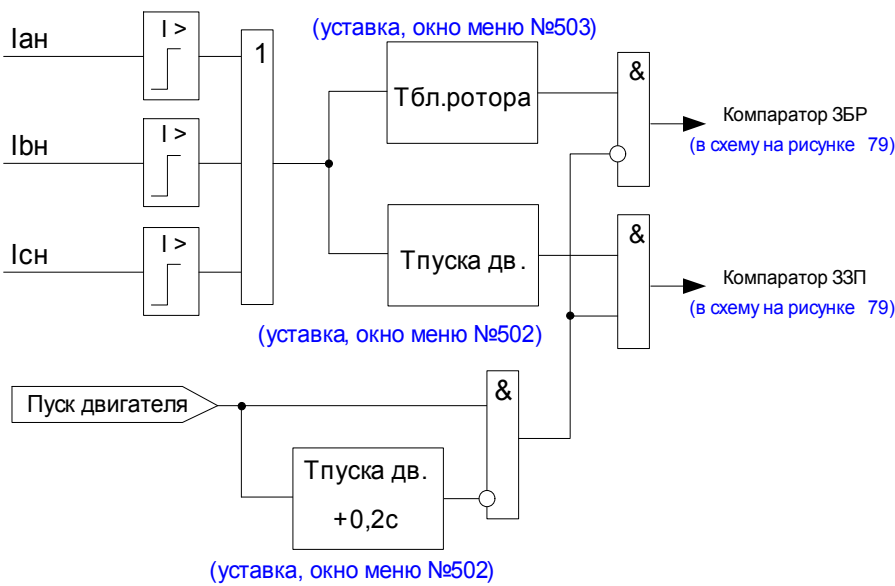


Рисунок 81 – Функциональная схема логики компаратора ЗЗП и ЗБР

Уставки ЗЗП и ЗБР представлены в таблице 38.

Таблица 38 – Уставки ЗЗП и ЗБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Откл, Вкл	501
Выбор уставки по времени пуска двигателя	0,1...120 с, с шагом 0,01 с	502
Выбор уставки по времени блокировки ротора	0,1...120 с, с шагом 0,01 с	503
Выбор уставки по пусковому току	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	504

Внешний вид окна настроек ЗЗП и ЗБР в программе «BURZA» представлен на рисунке 82.

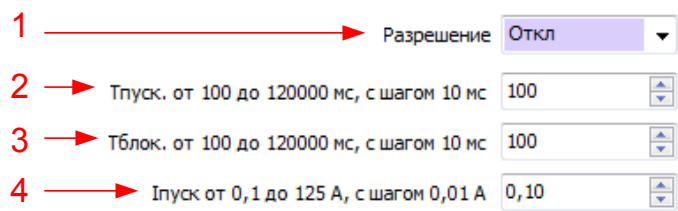


Рисунок 82 – Окно настроек ЗЗП и ЗБР в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗЗП и ЗБР;
- 2 – ввод уставки по времени пуска двигателя;
- 3 – ввод уставки по времени блокировки ротора;
- 4 – Ввод уставки по пусковому току.

1.4.10 Идентификация пуска двигателя ИПД

Функция идентификации пуска двигателя позволяет определить режим пуска и режим работы двигателя. Алгоритм работы функции представлен на рисунке 83.

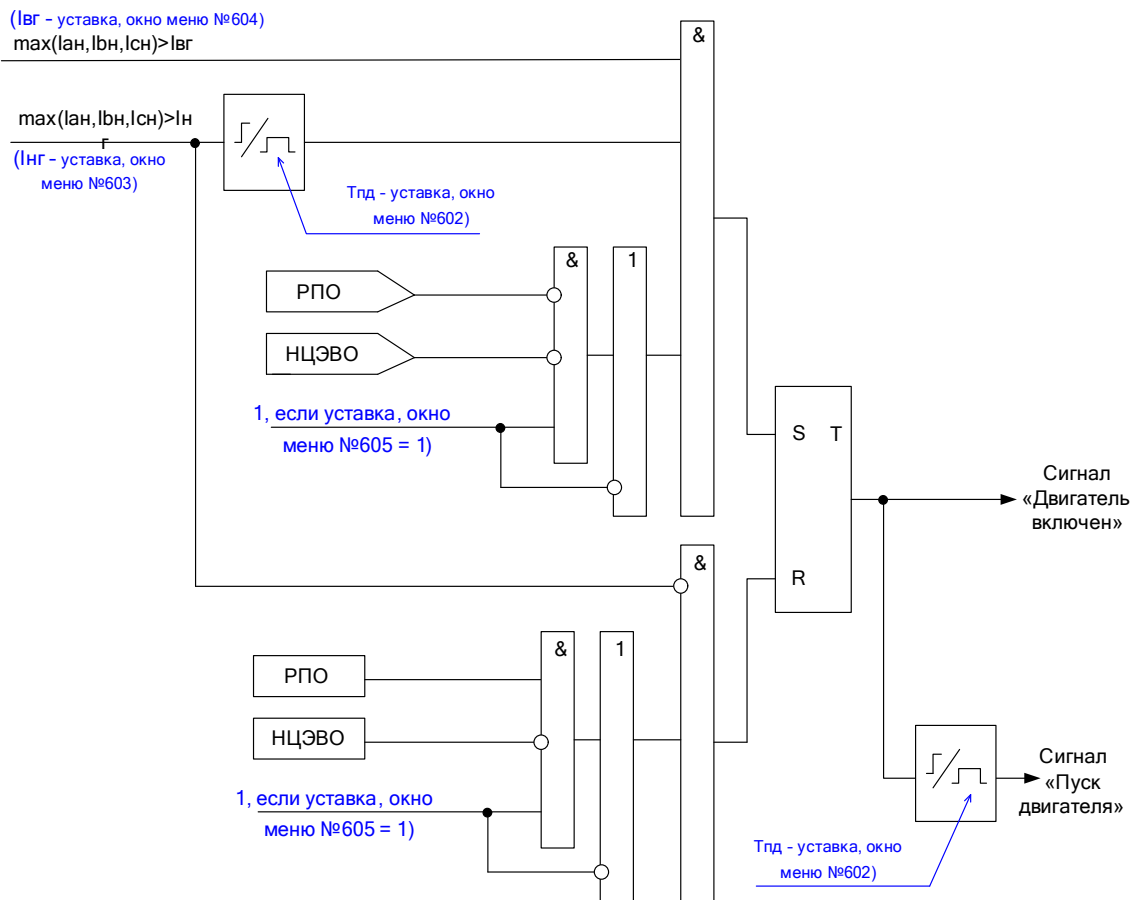


Рисунок 83 – Фрагмент функциональной схемы алгоритма ИПД

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
91

Таблица 39 – Уставки ИПД

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Уставка по времени контроля пуска двигателя	10...1000 мс, с шагом 10 мс	601
Уставка по времени длительности пуска двигателя	100...200000 мс, с шагом 10 мс	602
Уставка по току нижней границы	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	603
Уставка по току верхней границы	0,1...125 А, с шагом 0,01 А	604
Разрешение или запрет учета БКВ в алгоритме ИПД	Откл, Вкл	605

1	Разр раб 1-го алгоритма	Вкл
2	Разр раб 2-го алгоритма	Вкл
3	Кол-во стартов от 1 до 10, с шагом 1	1
4	Кол-во гор. стартов от 0 до 10, с шагом 1	7
5	Кол-во хол. стартов от 1 до 10, с шагом 1	4
6	Тстарт от 1 до 1440 мин, с шагом 1 мин	465
7	Тпаузы от 1 до 300 мин, с шагом 1 мин	144

Рисунок 84 – Окно настроек ЗЧП в программе «BURZA»

- 1 – Разрешение работы первого алгоритма ЗЧП;
- 2 – Разрешение работы первого алгоритма ЗЧП;
- 3 – Уставка по общему кол-ву стартов;
- 4 – Уставка по кол-ву горячих стартов;
- 5 – Уставка по кол-ву холодных стартов
- 6 – Уставка по времени контроля общего кол-ва, горячих и холодных стартов;
- 7 – Уставка по времени минимально допустимым паузам между стартами.

1.4.11 Защита от частых пусков ЗЧП

Функция работает по логике ИЛИ, по двум алгоритмам:

- первый алгоритм – по минимально допустимой паузе между пусками и по превышению общего количества пусков в час;
- второй алгоритм – по минимально допустимой паузе между пусками алгоритм.

По результатам работы ЗЧП может быть сформирован сигнал «Работа ЗЧП». Данный сигнал может быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). На рисунке 85 приведена функциональная схема логики ЗЧП.

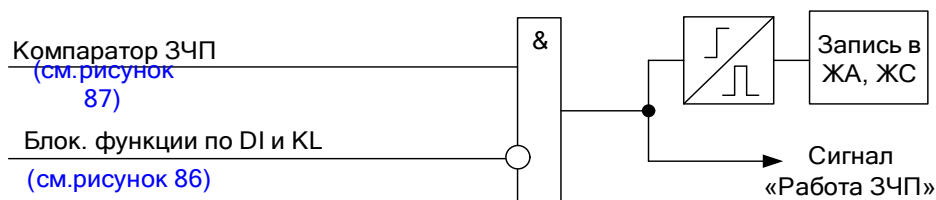


Рисунок 85 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЧП

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 86.

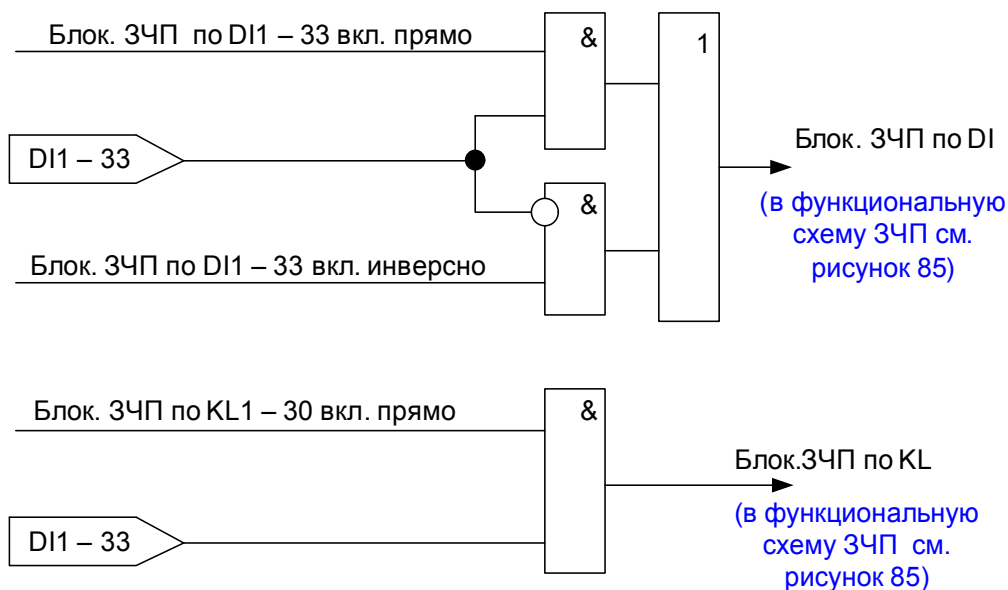


Рисунок 86 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЧП по дискретным входам и логическим выходам реле

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Конфигурация ЗЧП представлена в таблице 40.

Таблица 40 – Конфигурация ЗЧП

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗЧП по $D11 \dots D133$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	916
Блокировка ЗЧП по одному из $KL1 \dots KL30$	Вкл., Откл.	875

Функциональная схема логики компаратора ЗЧП представлена на рисунке 87.

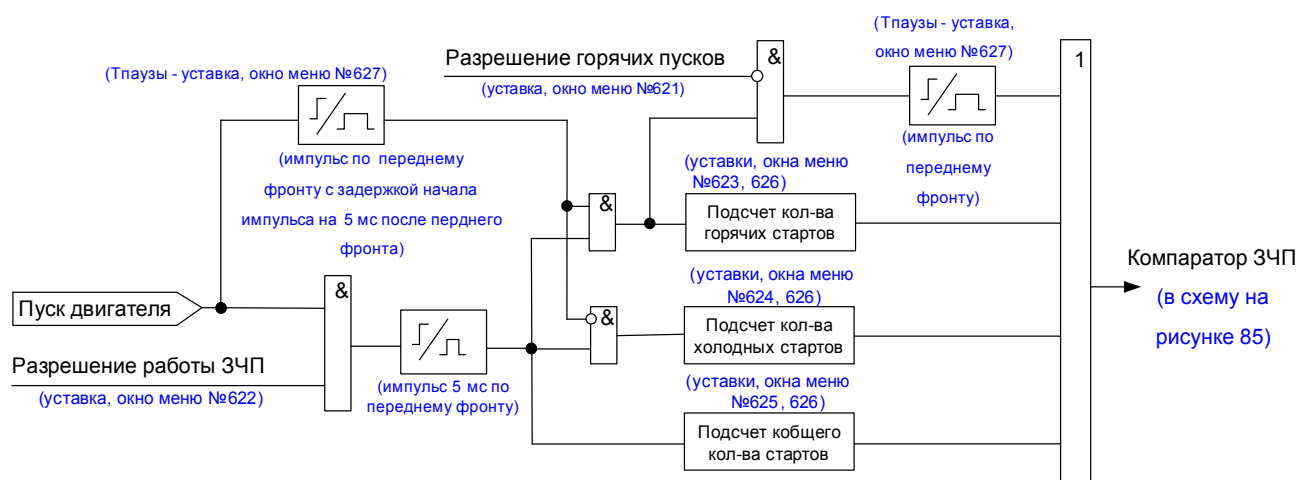


Рисунок 87 – Функциональная схема логики компаратора ЗЧП

Уставки ЗЧП представлены в таблице 41.

Таблица 41 – Уставки ЗЧП

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение горячих пусков	Откл, Вкл	621
Разрешение работы ЗЧП	Откл, Вкл	622
Уставка по общему кол-ву стартов	от 1 до 10, с шагом 1	623
Уставка по кол-ву горячих стартов	от 1 до 10, с шагом 1	624
Уставка по кол-ву холодных стартов	от 1 до 10, с шагом 1	625
Уставка по времени контроля общего кол-ва, горячих и холодных стартов	1...1440 мин, с шагом 1 мин	626
Уставка по времени минимально допустимым паузам между стартами	1...300 мин, с шагом 1 мин	627

Внешний вид окна настроек ЗЧП в программе «BURZA» представлен на рисунке 88.

1	Разр раб 1-го алгоритма	Вкл
2	Разр раб 2-го алгоритма	Вкл
3	Кол-во стартов от 1 до 10, с шагом 1	1
4	Кол-во гор. стартов от 0 до 10, с шагом 1	7
5	Кол-во хол. стартов от 1 до 10, с шагом 1	4
6	Тстарт от 1 до 1440 мин, с шагом 1 мин	465
7	Тпаузы от 1 до 300 мин, с шагом 1 мин	144

Рисунок 88 – Окно настроек ЗЧП в программе «BURZA»

- 1 – Разрешение работы первого алгоритма ЗЧП;
- 2 – Разрешение работы второго алгоритма ЗЧП;
- 3 – Уставка по общему кол-ву стартов;
- 4 – Уставка по кол-ву горячих стартов;
- 5 – Уставка по кол-ву холодных стартов;
- 6 – Уставка по времени контроля общего кол-ва, горячих и холодных стартов;
- 7 – Уставка по времени минимально допустимым паузам между стартами.

1.4.12 УРОВ

В устройстве предусмотрена одна ступень УРОВ.

Вынуждающим сигналом для пуска УРОВ могут быть защиты МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1...КАМ 3, ОБР 1, ОБР 2, ДО, ДТ, ДН, ЗМТ, ЗНР, ЗН 1...ЗН 5, ЗЧ 1, ЗЧ 2, ЗЗП, ЗБР, Дф1...Дф8.

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 рисунке 89 приведена блок схема алгоритма работы УРОВ.

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

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

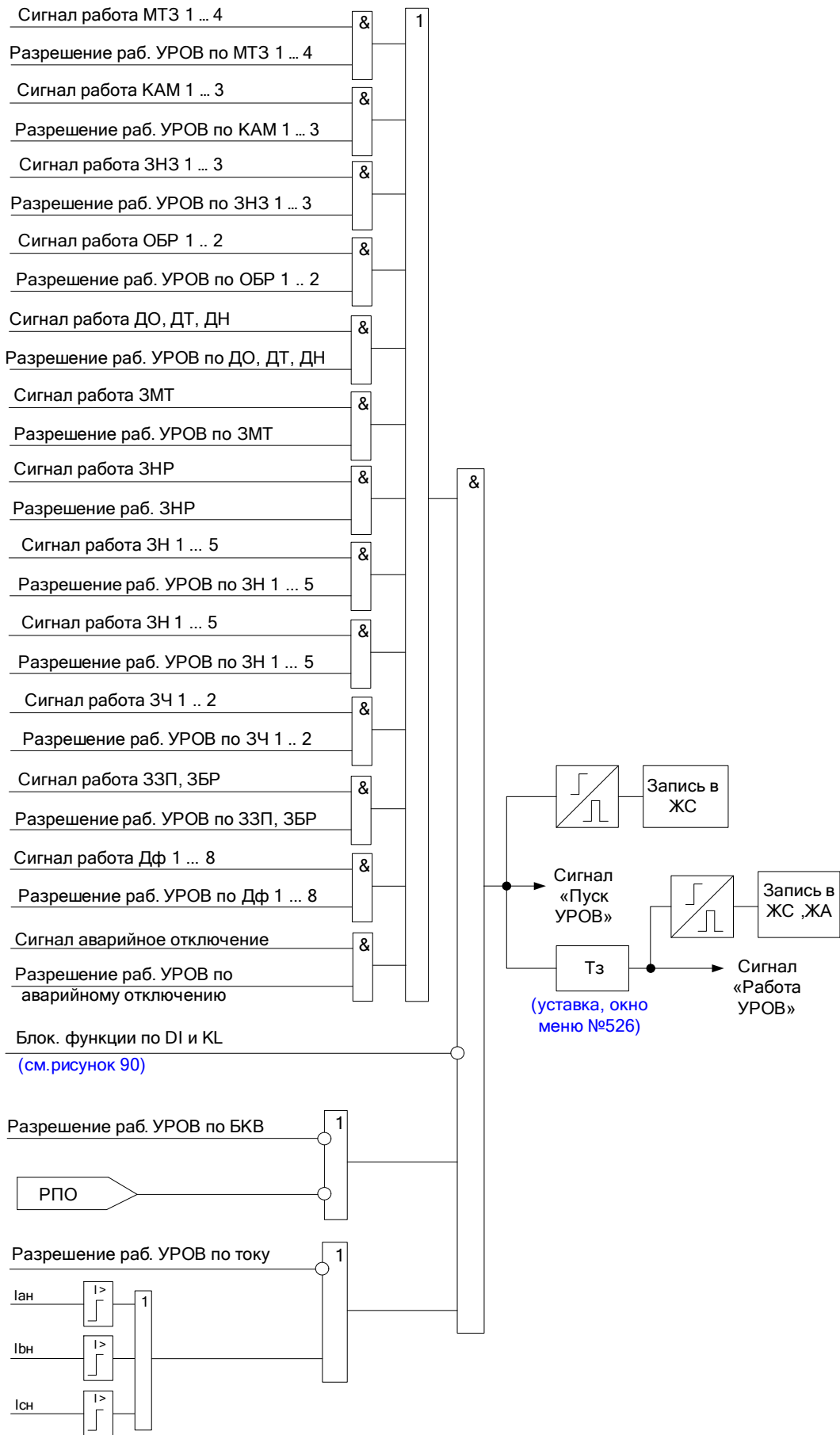
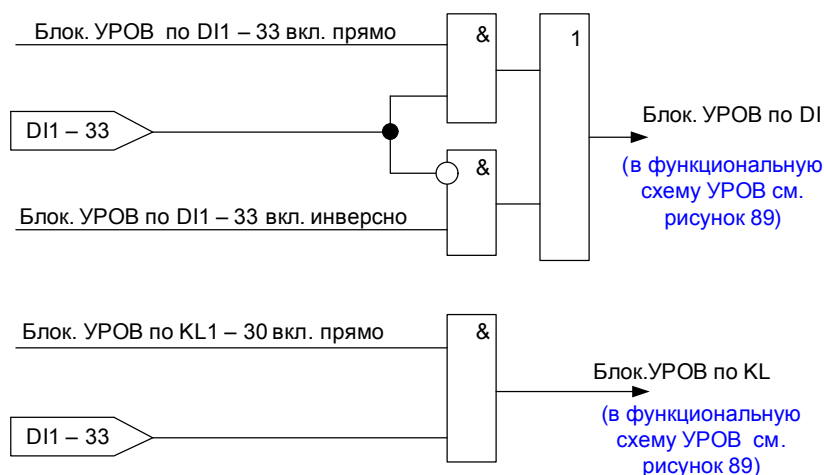


Рисунок 89 – Блок схема алгоритма УРОВ

Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 90.

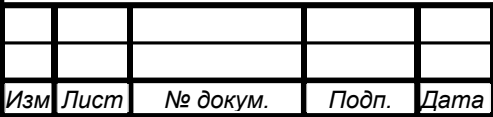


Если УРОВ разрешен, то по факту появления условия пуска запускается таймер УРОВ. После завершения отсчета таймера УРОВ формируется сигнал «Работа УРОВ». Снимается сигнал «Работа УРОВ» по факту снятия условия пуска. В таблице 42 представлены уставки функции УРОВ.

Таблица 42 – Уставки функции УРОВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение пуска УРОВ по I	Вкл., Откл.	521
Разрешение пуска УРОВ по BKV	Вкл., Откл.	522
Назначение защит на пуск УРОВ	—	523
Разрешение пуска УРОВ по аварийному отключению	Вкл., Откл.	524
Уставка по току УРОВ	0,1...125,0 А, с шагом 0,01 А	525
Уставка по времени работы УРОВ	0,1...2 с, с шагом 0,01 с	526

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



ЕАБР.656122.005 РЗ

- Лист
98

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
98

Лист
98

Лист
98

одинаковые значения температуры во всех его точках. Текущее значение температуры ЭД и динамика ее изменения определяются следующими факторами:

- мощностью тепловых потерь в ЭД - зависит от комплекса факторов, главным из которых являются электрические потери в обмотках;
- условиями теплообмена ЭД с внешней средой - зависят от способа охлаждения двигателя (естественное или принудительное, воздушное или жидкостное), тепловых свойств и температуры охлаждающей среды;
- массогабаритными характеристиками электродвигателя – определяют инерционность тепловых процессов в ЭД.

1.4.13.2 Контролируемая величина

В качестве контролируемой величины, позволяющей оценить тепловое состояние ЭД, используется относительный нагрев E , величина которого связана с абсолютной температурой τ следующим соотношением:

$$E = \frac{\tau - \tau_{\text{окр}}}{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр}}}, \text{ о.е.} \quad (15)$$

где:

τ – текущее значение температуры ЭД, К

$\tau_{\text{окр}}$ - текущее значение температуры окружающей среды, К

$\tau_{\text{кр}}$ – критическое (максимально допустимое) значение температуры обмоток двигателя по критерию термической стойкости, К. Критическая температура определяется классом нагревостойкости изоляции обмоток ЭД в соответствии с ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84) (Таблица 43).

Таблица 43 – Классы изоляции обмоток ЭД по критерию термической стойкости

Класс	Y	A	E	B	F	H	C
$\tau_{\text{кр}}, \text{ К}$	363	378	393	403	428	453	473

Независимо от класса изоляции двигателя и температуры среды, нулевое значение относительного нагрева соответствует состоянию полностью охлажденного двигателя до температуры окружающей среды, а единичное значение соответствует его нагреву до критического состояния, при котором

<div>Име. № подл</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Име. № дубл.</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. и дата</div>						<div>Лист</div> <div>99</div>	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>		

дальнейшая работа без снижения нагрузки и охлаждения ЭД может привести к ускоренному выходу машины из строя.

При работе ТЗ моделируемые текущие значения относительного нагрева используются в качестве оперативных величин, на основе которых принимается решение об отключении с последующей блокировкой включения ЭД или разблокировке включения ЭД.

1.4.13.3 Тепловая модель

Уравнение математической модели тепловых процессов в ЭД, на основе которого рассчитывается текущее значение относительного нагрева, используемое в качестве оперативной величины для работы ТЗ:

$$T \frac{dE}{dt} + E = E_{\text{устан}} \quad (16)$$

где:

T – тепловая постоянная времени, определяющая динамику тепловых процессов ЭД. Зависит от массогабаритных параметров, режима работы двигателя. Более мощные и массивные двигатели характеризуются большими величинами постоянных времени. Для двигателей с естественной вентиляцией постоянная времени работающего ЭД, как правило, меньше, чем постоянная времени ЭД в отключенном состоянии (из-за ухудшения условий теплообмена при неподвижном роторе). У двигателей с независимым жидкостным охлаждением постоянная времени от режима работы (включено-выключено) практически не зависит. Методика расчета тепловой постоянной времени представлена в п.1.4.13.6.

$E_{\text{устан}}$ – установившаяся (предельная) величина относительного нагрева, которой достиг бы ЭД при длительной непрерывной работе с нагрузкой, соответствующей эквивалентному значению потребляемого тока $I_{\text{экв}}$ (А):

$$E_{\text{устан}} = \frac{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр.ном}}}{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр}}} \cdot \frac{I_{\text{экв}}^2}{I_{\text{ном}}^2}, \text{ о.е.} \quad (17)$$

где:

$\tau_{\text{кр}}$ – критическое значение температуры нагрева изоляции обмоток двигателя, определяемое ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84) (Таблица 43).

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					Лист
										100

- автоматическое разблокирование возможности повторного включения ЭД (снятие сигнала на отключение) по истечении времени, необходимого для снижения уровня относительного нагрева до порога включения;
- сохранение в энергонезависимой памяти устройства информации о текущем уровне относительного перегрева ЭД и состоянии ТЗ при исчезновении напряжения питания устройства, а также восстановление актуальной информации об уровне относительного перегрева ЭД и состоянии ТЗ после включения питания устройства с учетом понижения уровня нагрева двигателя в течение интервала нахождения в отключенном состоянии;
- учет характеристик (номинальный потребляемый ток, качество изоляции, номинальные условия эксплуатации), условий эксплуатации ЭД (способ охлаждения), а также фактических параметров окружающей среды (фактическая температура) при определении теплового состояния двигателя;
- возможность выбора и записи в энергонезависимую память устройства параметров настройки, необходимых для контроля теплового состояния ЭД и функционирования тепловой защиты.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ЕАБР.656122.005 РЭ</div>				
					<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">Лист</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">102</div>				

1.4.13.5 Алгоритм работы ТЗ

Тепловая защита содержит два модуля: модуль расчета теплового состояния двигателя (тепловая модель) и, собственно, модуль защитных функций (рисунок 92).

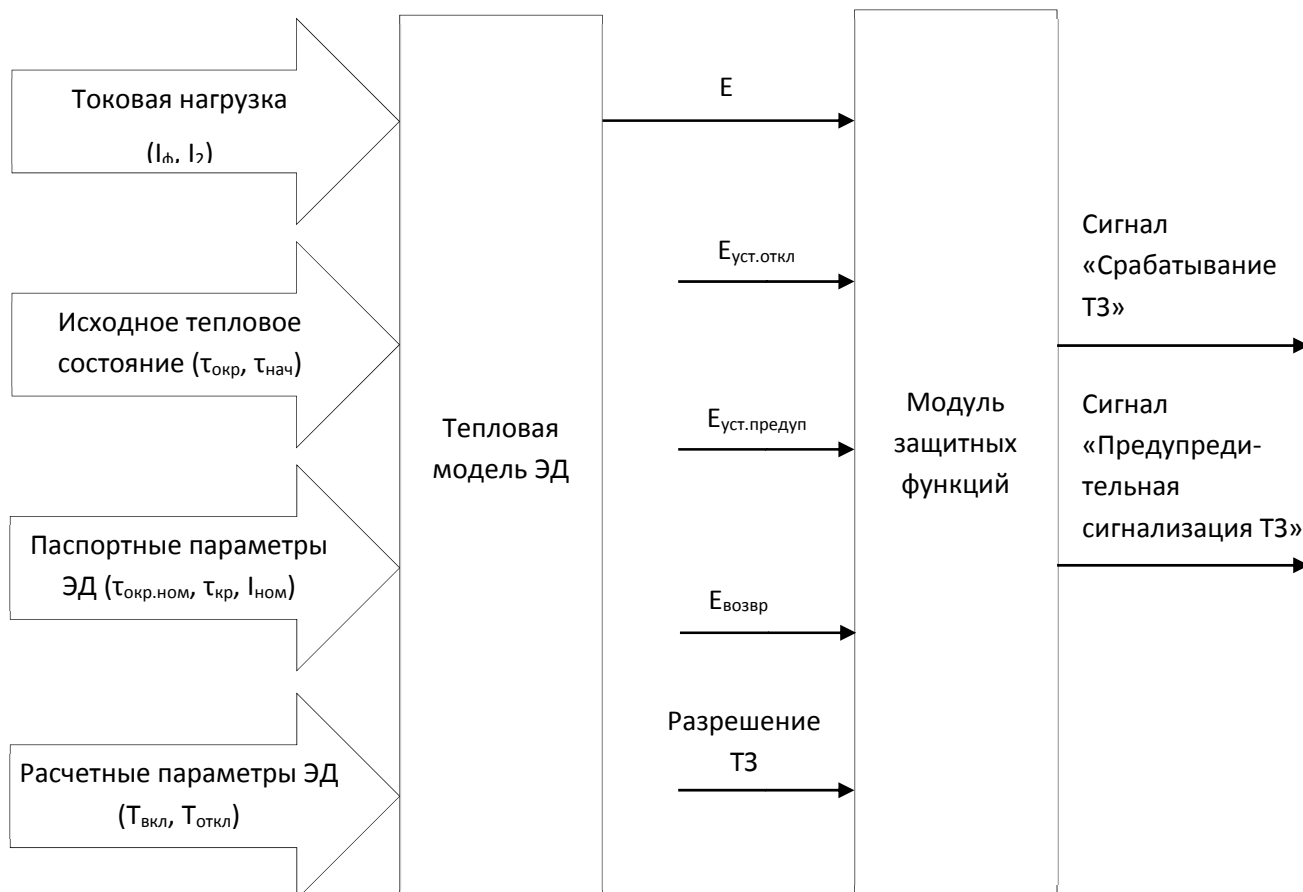


Рисунок 92 - Структура ТЗ

Тепловая модель (ТМ) функционирует независимо от модуля защитных функций. Результатом работы ТМ является расчетное значение величины относительного перегрева ЭД (E). Исходными данными для ТМ являются: измеренные и рассчитанные значения фазных токов и токов обратной последовательности («токовая нагрузка»), фактическая температура окружающей среды, начальная температура двигателя («исходное тепловое состояние»), номинальная величина потребляемого тока, номинальная температура окружающей среды, критическая температура обмоток («паспортные параметры ЭД»), предварительно рассчитанные и введенные при настройке устройства

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

значения тепловых постоянных времени двигателя во включенном и отключенном состояниях («расчетные параметры ЭД»).

Расчет уровня относительного нагрева ведется непрерывно и не зависит от состояния модуля защитных функций. Интервал обновления данных – 1с.

Модуль защитных функций функционирует на основе данных, получаемых от модуля ТМ (расчетное значение величины относительного перегрева), а также настроечных параметров защиты (разрешение на работу ТЗ, уставка предупредительной сигнализации, уставка аварийного срабатывания и уровень деблокировки (возврата)).

Алгоритм работы ТЗ (рисунок 93) состоит в анализе расчетного значения уровня относительного нагрева и его сопоставлении с пороговыми значениями.

Если рассчитанное на очередном шаге итерации значение относительного перегрева достигает величины $E_{уст.предуп.}$, ТЗ выдает сигнал, предупреждающий о приближении к состоянию недопустимого перегрева.

Если рассчитанное значение достигает $E_{уст.откл.}$, ТЗ формирует сигнал на отключение двигателя и блокирует его повторное включение до момента, пока температура не понизится до уровня, соответствующего $E_{возвр.}$

После отключения двигателя фактическая температура двигателя понижается. Рассчитываемый тепловой моделью уровень относительного нагрева также понижается.

Если ЭД находится в отключенном состоянии время, большее, чем $4T_{откл.}$, ТЗ сбрасывает значение E в ноль (т.е. предполагается, что температура ЭД достигла $\tau_{окр.}$).

Не рекомендуется задавать $E_{уст.откл.}$ более, чем 1 (100%), т.к. это может привести к перегреву обмоток ЭД выше критической температуры, что повлечет за собой ускоренное старение изоляции и резкое сокращение срока службы ЭД.

<div>Име. № подл</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Име. № дубл.</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. и дата</div>						<div>Лист</div> <div>104</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>	

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

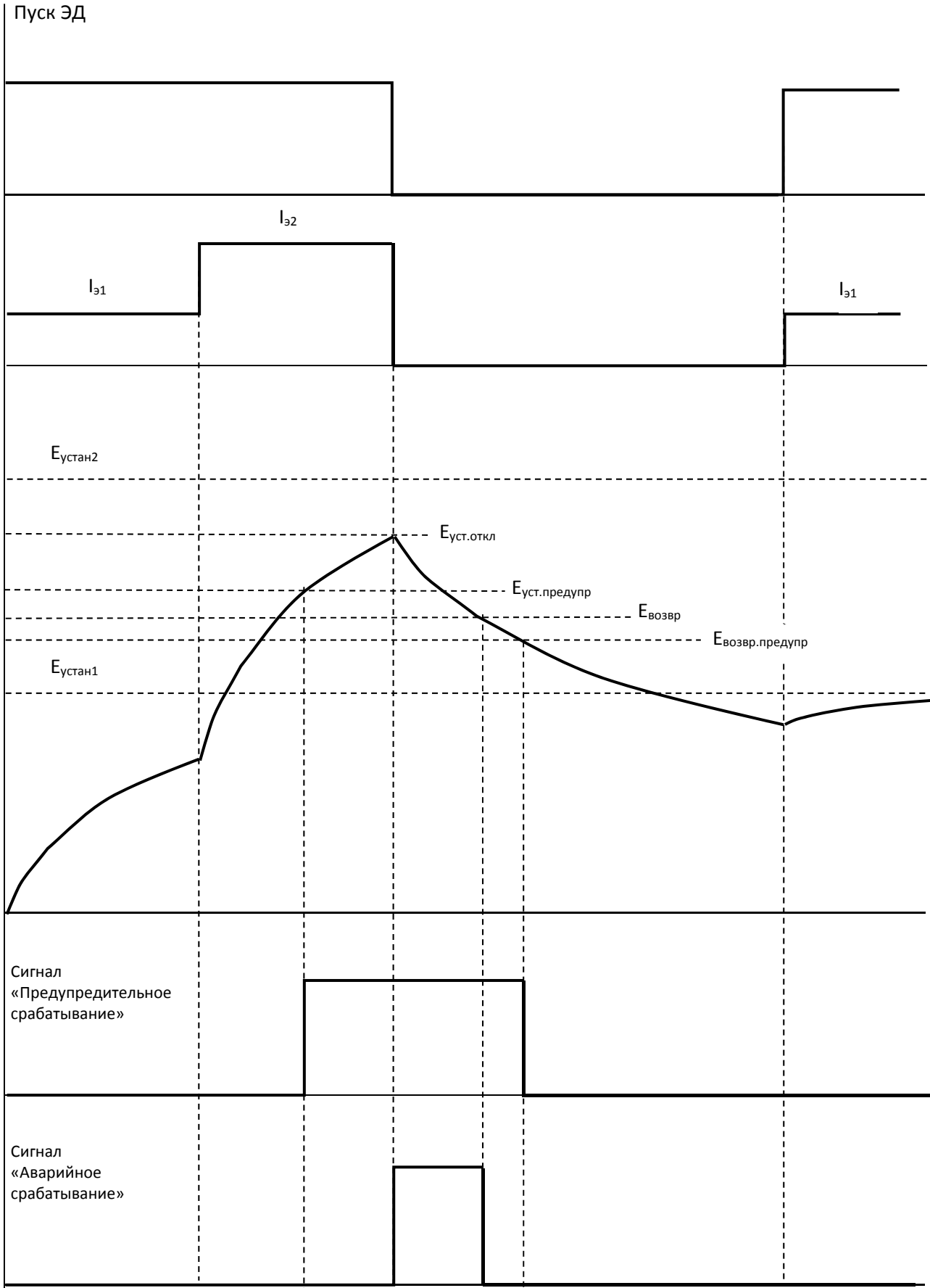


Рисунок 93 - Диаграммы работы ТЗ

1.4.13.6 Методика выбора параметров работы ТЗ

Параметры конфигурации ТЗ представлены в таблицах 44 и 45.

Таблица 44 – Параметры конфигурации модуля расчета теплового состояния двигателя ТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Номинальное (паспортное) значение потребляемого тока двигателя ($I_{\text{ном}}$)	0.02...10.00А	
Класс нагревостойкости изоляции обмоток двигателя	Y, A, E, B, F, H, C	
Номинальное (паспортное) значение температуры окружающей среды ($\tau_{\text{окр.ном}}$)	220...345K	
Тепловая постоянная времени двигателя во включенном состоянии ($T_{\text{вкл}}$)	100...10000с	
Тепловая постоянная времени двигателя в отключенном состоянии ($T_{\text{откл}}$)	100...10000с	
Фактическая температура окружающей среды ($\tau_{\text{окр}}$)	220...345K	
Начальная температура двигателя ($\tau_{\text{нач}}$)	220...345K	

Таблица 45 – Параметры конфигурации модуля защитных функций ТЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Уставка предупредительной сигнализации ($E_{\text{уст.предупр}}$)	50...100%	
Уставка аварийного срабатывания ($E_{\text{уст.откл}}$)	50...100%	
Уровень деблокировки (возврата) защиты ($E_{\text{возвр}}$)	50...100%	
Разрешение на работу защиты	Вкл., Откл.	

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЗ

Лист
106

Разрешение – разрешает/запрещает работу ТЗ.

$\tau_{окр}$ – фактическая температура окружающей среды, К. Определяется пользователем.

Класс изоляции – определяет критическую (максимально допустимую, К) температуру обмоток ЭД. Указан в паспортных характеристиках ЭД.

$\tau_{окр,ном}$ – номинальная (паспортная) температура окружающей среды, К (220 – 345К). Указана в паспортных характеристиках ЭД.

$\tau_{нач}$ – начальная температура обмоток ЭД. Определяется пользователем.

$I_{ном}$ – номинальный ток ЭД, А. Указан в паспортных характеристиках ЭД.

$E_{уст.откл}$ – пороговое значение величины относительного перегрева ЭД, при котором должно произойти отключение двигателя тепловой защитой во избежание его дальнейшего перегрева и автоматически вводится блокировка попыток повторного включения на время, достаточное для остывания ЭД до уровня, определяемого величиной $E_{возвр}$. Максимальное значение 100% соответствует перегреву ЭД до критической температуры, определяемой классом нагревостойкости изоляции обмоток ЭД.

$E_{уст.предупр}$ – пороговое значение величины относительного перегрева ЭД, при котором должно произойти включение предупредительной сигнализации о приближении к состоянию недопустимого перегрева. Значение $E_{уст.предупр}$ не должно превышать $E_{уст.откл}$.

$E_{возвр}$ – пороговое значение величины относительного перегрева ЭД, при котором в результате снижения нагрева двигателя до приемлемого уровня автоматически снимается блокировка включения ЭД. Значение $E_{возвр}$ не должно превышать $E_{уст.откл}$.

$T_{вкл}$ – тепловая постоянная времени работающего ЭД. Определяет инерционность процесса нагрева ЭД. Может быть определена экспериментально путем включения ЭД в на время $t_{раб}$ (от нескольких минут до нескольких десятков минут, в зависимости от мощности двигателя) при фиксированной нагрузке (от 50% до 100% номинальной величины). При этом напряжение сети должно соответствовать номинальному напряжению ЭД (паспортные данные). В процессе

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ				Лист
									107

эксперимента производится измерение величины потребляемого тока $I_{\text{раб}}$, а также начальной τ_0 (перед началом эксперимента) и конечной τ_k (по истечении времени $t_{\text{раб}}$) температуры обмоток ЭД, температуры окружающей среды $\tau_{\text{окр}}$. На основании полученных данных (а также на основании паспортных данных о номинальном токе ЭД $I_{\text{ном}}$, критической температуре обмоток $\tau_{\text{кр}}$ и номинальной температуре окружающей среды $\tau_{\text{окр.ном.}}$) тепловая постоянная времени $T_{\text{вкл}}$ может быть вычислена следующим образом:

$$T_{\text{вкл}} = - \frac{t_{\text{раб}}}{\ln \left(1 - \frac{\tau_k - \tau_0}{(\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр.ном.}}) \cdot \left(\frac{I_{\text{раб}}}{I_{\text{ном}}} \right)^2 + \tau_{\text{окр}} - \tau_0} \right)} \quad (19)$$

$T_{\text{откл}}$ – тепловая постоянная времени отключенного (остывающего) ЭД, с (100 – 10000с). Определяет инерционность процесса остывания ЭД. Может быть вычислена опытным путем после проведения эксперимента по определению постоянной времени нагрева $T_{\text{вкл}}$. В процессе эксперимента производится наблюдение за двигателем в отключенном состоянии (после предварительного нагрева в процессе длительной работы) с измерением начальной τ_0 (перед началом эксперимента) и конечной τ_k (по истечении времени $t_{\text{откл}}$) температуры обмоток ЭД, температуры окружающей среды $\tau_{\text{окр}}$. Соотношение для вычисления $T_{\text{откл}}$:

$$T_{\text{откл}} = - \frac{t_{\text{откл}}}{\ln \left(1 - \frac{\tau_0 - \tau_k}{\tau_0 - \tau_{\text{окр}}} \right)} \quad (20)$$

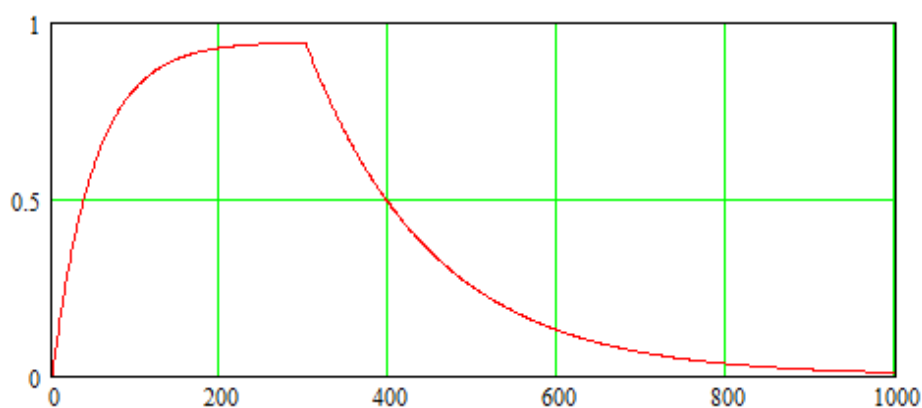


Рисунок 94 – Тепловая модель

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

1.4.14 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Устройство содержит одну ступень однократного АПВ. Вынуждающим сигналом для запуска АПВ может быть назначен пуск по несоответствию или могут быть назначены защиты: МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1...КАМ 3, ЗНЗ 1...ЗНЗ 3, ОБР 1, ОБР 2, Дф 1...Дф 8, по аварийному отключению или пуск по несоответствию.

Если в качестве вынуждающего сигнала на пуск АПВ назначены защиты МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1...КАМ 3, ЗНЗ 1...ЗНЗ 3, ОБР 1, ОБР 2, Дф 1...Дф 8, по аварийному отключению, 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 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 току. Блокировка АПВ по факту присутствия тока выше допустимого реализуется через отдельную уставку 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 рисунке 95.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ				Лист
									109

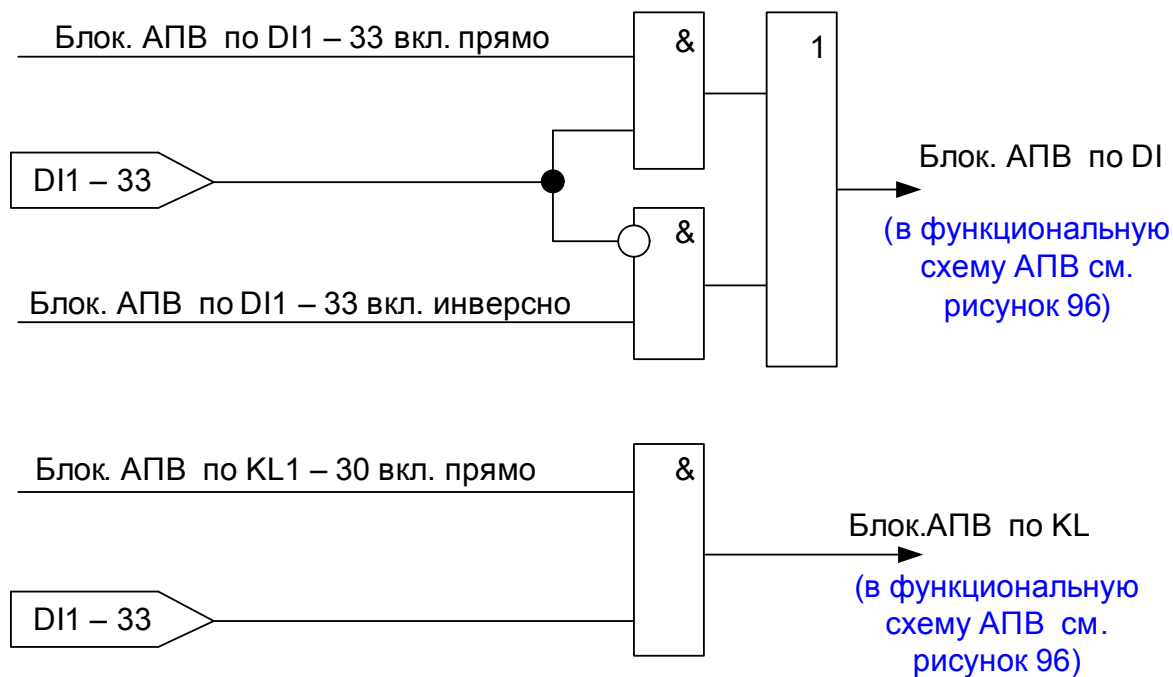


Рисунок 95 – Алгоритм формирования сигналов блокировки АПУ по дискретным входам и логическим выходам реле

По результатам работы АПУ формируется один сигнал «Работа АПУ». Данный сигнал могут быть назначены на выходные реле или светодиоды. На рисунке 96 приведена блок схема алгоритма работы АПУ.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.	Подп. и дата	Ине. № подп	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист
														110

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



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. 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 сбросятся, 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». Данный сигнал выдается в течение 5 мс.

При конфигурировании реле, назначенных на работу АПВ, необходимо учитывать время 5 мс на которое выдается сигнал «Работа АПВ». 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» на включение выключателя через функцию управления выключателем, в котором реализован алгоритм блокировки от многократных включений.

Конфигурация АПВ представлена в таблице 46.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<p>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. 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 сбросятся, а следующий пуск АПВ станет возможен только после ручного включения выключателя и завершения отсчета таймера готовности. После чего алгоритм начнет работать с первого цикла.</p> <p>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». Данный сигнал выдается в течение 5 мс.</p> <p>При конфигурировании реле, назначенных на работу АПВ, необходимо учитывать время 5 мс на которое выдается сигнал «Работа АПВ». 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.</p> <p>Для предотвращения многократных включений есть возможность завести сигнал «Работа АПВ» на включение выключателя через функцию управления выключателем, в котором реализован алгоритм блокировки от многократных включений.</p> <p>Конфигурация АПВ представлена в таблице 46.</p>	Лист
										112	

ЕАБР.656122.005 РЭ

Таблица 46 – Конфигурация АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка АПВ по <i>DI1 – DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	919
Блокировка АПВ по одному из <i>KL1 – KL30</i>	Вкл., Откл.	878
Назначение РПВ	Откл., <i>DI1 – DI33</i> прямо, <i>DI1 – DI33</i> инверсно	1011
Назначение РПО	Инверсия РПВ, <i>DI1 – DI33</i> прямо, <i>DI1 – DI33</i> инверсно	1012

Уставки АПВ представлены в таблице 47.

Таблица 47 – Уставки АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Выбор условия пуска	–	571
Выбор уставки по времени готовности АПВ	от 1 до 180 с, с шагом 1	572
Выбор уставки по времени работы АПВ первого цикла	от 0,1 до 25 с, с шагом 0,1 с	573
Разрешение блокировки АПВ по току	Вкл., Откл.	574
Выбор уставки по току блокировки АПВ по току	от 0,1 до 125 А, с шагом 0,01 А	575

Внешний вид окна настроек АПВ в программе «BURZA» представлен на рисунке 97.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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

- 1 – выбор условия пуска АПВ;
- 2 – ввод уставки по времени готовности АПВ;
- 3 – ввод уставки по времени работы АПВ;
- 4 – разрешение пуска АПВ по току;
- 5 – ввод уставки току пуска АПВ.

Для удобства эксплуатации в устройстве реализовано меню дежурного оператора. Данное меню позволяет оперативно и быстро просмотреть всю текущую информацию по устройству.

Перейти в меню дежурного можно кнопками на лицевой панели или по приходу логической единицы на дискретный вход, назначенный на переключение меню дежурного. По факту первого появления логической единицы на индикаторе устройства отображается первое окно меню дежурного оператора, по факту второго прихода логической единицы – второе окно и т.д.

В меню дежурного оператора предоставлена следующая информация:

- В первом окне:
 - ток фазы A начала I_{an} ;
 - ток фазы B начала I_{bn} ;
- Во втором окне:
 - ток фазы C начала I_{cn} ;
 - расчетный ток нулевой последовательности $3I_o$;

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

1.4.16 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.

1.4.17 Осциллографирование

Устройство имеет встроенный цифровой осциллограф. По факту старта осциллографа начинается запись осциллограммы с учетом времени доаварийной записи. Время доаварийной записи (не изменяется) 0,25 с. Общее время записи задаются отдельными уставками ($T_{\text{зап}}$). Время $T_{\text{зап}}$ задается от 1 до 15 с с шагом 0,1 с.

Общее время записи осциллограмм 35 с.

Сигналы, которые пишутся в осциллограф:

- Дата и время пуска осциллографа;
- Факт, по которому произошел пуск;
- аналоговые сигналы $I_{\text{ан}}$, $I_{\text{бн}}$, $I_{\text{сн}}$, $I_{\text{ак}}$, $I_{\text{бк}}$, $I_{\text{ск}}$, $3I_{\text{о}}$, $U_{\text{а}}$, $U_{\text{б}}$, $U_{\text{с}}$, $3U_{\text{о}}$, $U_{\text{ф}}$;
- состояния дискретных входов $DI1 \dots DI33$;
- состояния дискретных выходов $KL1 \dots KL30$;
- логические сигналы пуска, работы и работы с ускорением для защит:
 - Работа ДО;
 - Работа ДТ;
 - Работа ДН;
 - Пуск МТЗ 1...МТЗ 6;
 - Работа МТЗ 1...МТЗ 6;
 - Работа МТЗ 1...МТЗ 6 с ускорением;
 - Пуск ТЗ 1 (ТЗ 2);
 - Работа ТЗ 1 (ТЗ 2);
 - Работа ТЗ 1 (ТЗ 2) с ускорением;
 - Пуск ТЗНП 1 (ТЗНП 2);
 - Работа ТЗНП 1 (ТЗНП 2);

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 РЭ</i>				
					Лист 116				

- Работа ТЗНП 1 (ТЗНП 2) с ускорением;
- Пуск ОБР;
- Работа ОБР;
- Работа ОБР с ускорением;
- Пуск УРОВ;
- Работа УРОВ;
- Работа Дф1...Дф8;
- Пуск Дф1...Дф8;

Сигналы, которые могут быть назначены на старт осциллографа:

- Работа ДО;
- Работа ДТ;
- Работа ДН;
- Пуск МТЗ 1...МТЗ 6;
- Работа МТЗ 1...МТЗ 6;
- Пуск ТЗ 1 (ТЗ 2);
- Работа ТЗ 1 (ТЗ 2);
- Пуск ТЗНП 1 (ТЗНП 2);
- Работа ТЗНП 1 (ТЗНП 2);
- Пуск ОБР;
- Работа ОБР;
- Пуск УРОВ;
- Работа УРОВ;
- Работа Дф1...Дф8;
- Пуск Дф1...Дф8;
- DI1...DI33.

1.4.18 Функция квитирования

В устройстве предусмотрено три варианта квитиования:

- 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 3 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 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 №740). 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 рисунке 98.



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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 и на вводе и с улавливанием синхронизма.

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

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

На вход «Вход блокировки включения» в качестве вынуждающего сигнала могут действовать ЗЧП и ОБВ.

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 отключения на лицевой панели, один из дискретных входов, сигнал «Отключение» по сети.

На вход «Вход аварийного отключения» в качестве вынуждающего сигнала могут действовать защиты ДО, ДТ, ДН, МТЗ 1...МТЗ 4, КАМ 1... КАМ 3, ЗНЗ 1...

На рисунке 99 приведена блок схема алгоритма работы АУВ.

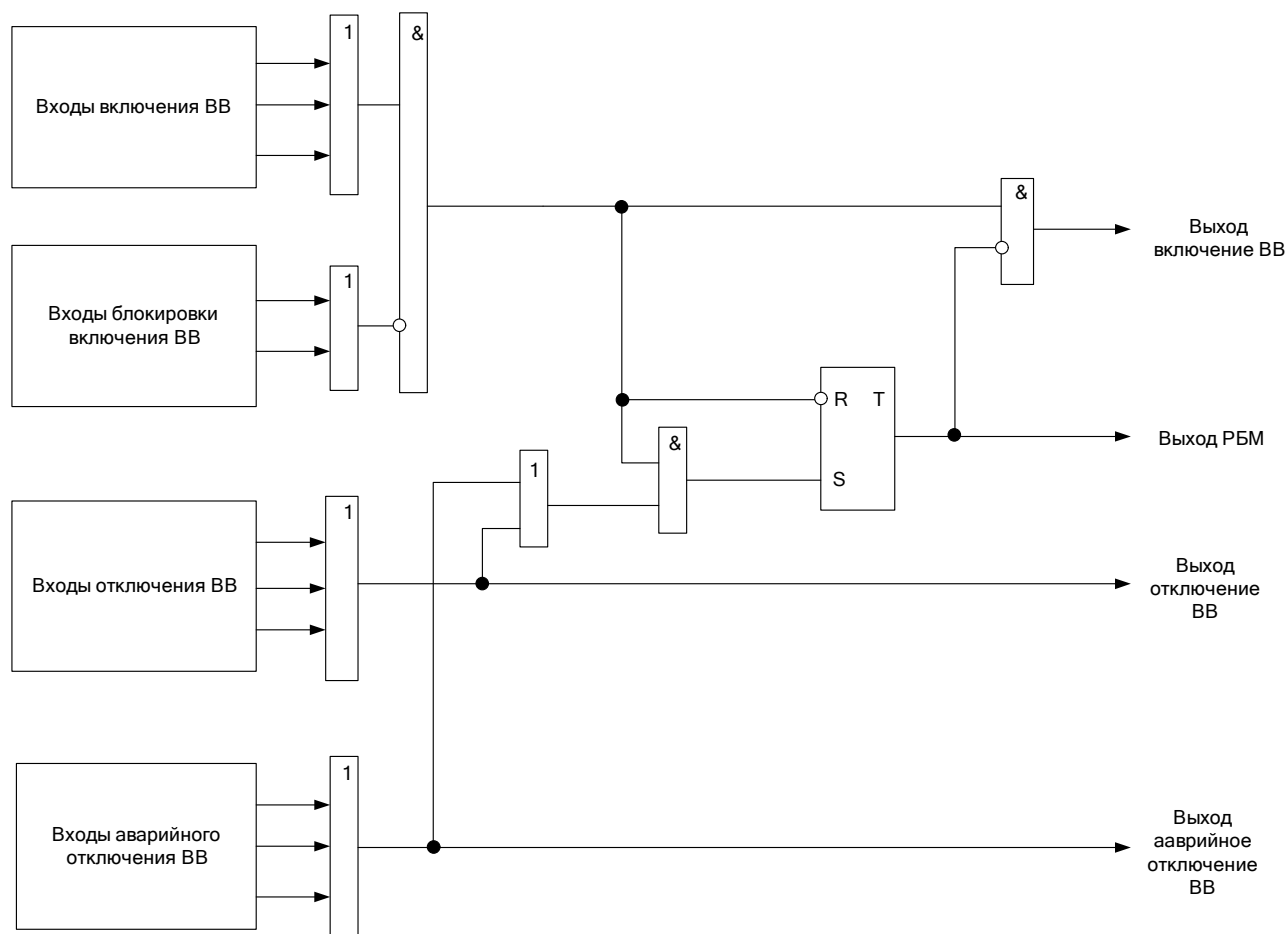


Рисунок 99 – Блок схема алгоритма работы АУВ

Конфигурация АУВ представлена в таблице 48.

Таблица 48 – Конфигурация АУВ

Наименование уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Назначение на входы включения	—	951
Назначение на входы блокировки включения	—	952
Назначение на входы отключения	—	953

Назначение на входы аварийного отключения	—	954
Выбор БКВ	—	955

Внешний вид окна настроек АУВ в программе «BURZA» представлен на рисунке 100.

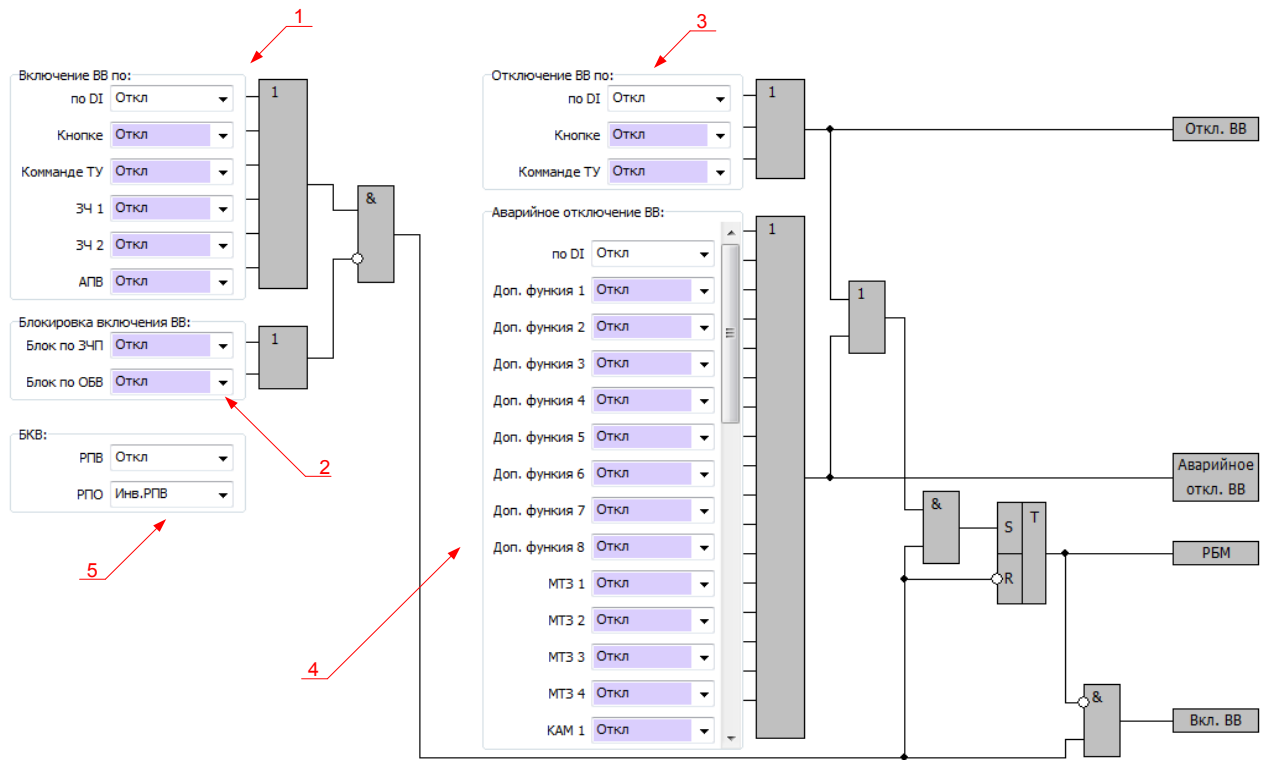


Рисунок 100 – Окно уставок АУВ в программе «BURZA»

- 1 – назначение функций на «Вход включения»;
- 2 – назначение функций на «Вход блокировки включения»;
- 3 – назначение функций на «Вход отключения»;
- 4 – назначение функций на «Вход аварийного отключения»;
- 5 – назначение дискретных входов на блок контакты выключателя.

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
121

1.4.20 Защита от обрыва цепей напряжения (БНН)

В устройстве обрыв цепей напряжения контролируется по сумме напряжений от основной вторичной обмотки ТН и дополнительной вторичной обмотки ТН. Дополнительно алгоритм может контролировать симметричные составляющие по току и напряжению и состояние автомата в цепи ТН через дискретный вход, что повышает надежность работы БНН.

При работе по сумме напряжений защита реагирует на превышение уставки $U_{\text{нб_БНН}}$ напряжением $U_{\text{бнн}}$, рассчитанным по формуле:

$$U_{\text{бнн}} = \dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c - 3\dot{U}_0' , \quad (21)$$

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

$$3U_0' = \frac{K_{\text{ТН0}}}{K_{\text{ТН}}} \times 3\dot{U}_0 . \quad (22)$$

Векторные диаграммы напряжений на ТН, а также напряжений в алгоритме БНН, представлены на рисунке 101.

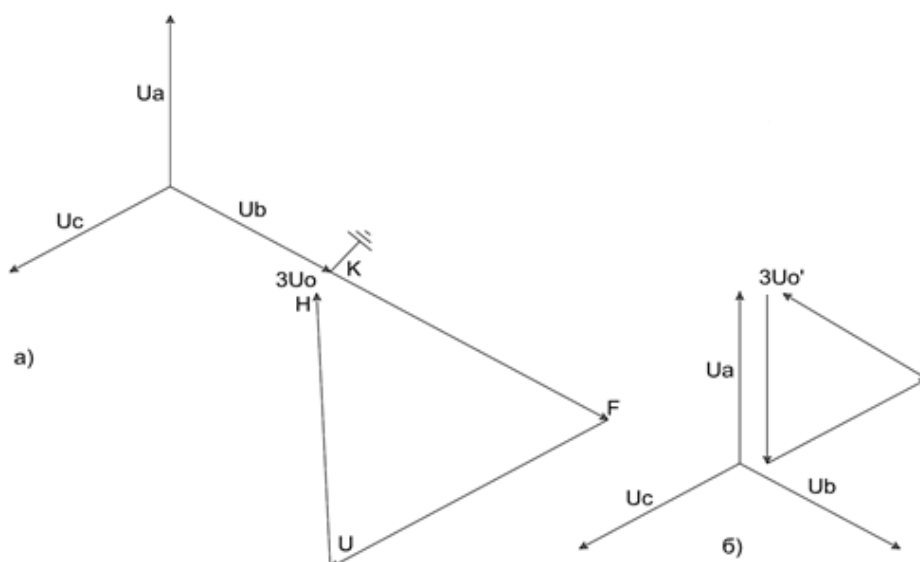


Рисунок 101 – а) векторная диаграмма напряжений на ТН; б) векторная диаграмма напряжений в алгоритме БНН

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

При работе по симметричным составляющим по прямой последовательности, устройство контролирует соотношения напряжения и тока прямой последовательности. Если напряжение прямой последовательности ниже 1 В и при этом ток прямой последовательности больше уставки по току нижней границы и меньше уставки по току верхней границы, то БНН сработает по прямой последовательности.

При работе по симметричным составляющим по обратной последовательности, устройство контролирует соотношения напряжения и тока обратной последовательности. Если напряжение обратной последовательности выше уставки и при этом ток обратной последовательности ниже уставки, то БНН сработает по обратной последовательности.

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 рисунке 102.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ		Лист			
							123			

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

В таблице 49 представлены уставки функции БНН

Таблица 49 – Уставки функции БНН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы БНН по DI	Откл., $DI1 \dots DI33$	1051
Разрешение работы БНН по напряжению небаланса	Вкл., Откл.	1052
Уставка по напряжению небаланса	5,0...25 В, с шагом 0,1 В	1053
Разрешение работы БНН по составляющим прямой последовательности	Вкл., Откл.	1054
Уставка по напряжению прямой последовательности U_1	0,1...100 В, с шагом 0,1 В	1055
Уставка по току нижней границы I_{1min}	0,1...5,0 А, с шагом 0,1 А	1056
Уставка по току верхней границы I_{1max}	5,0...120 А, с шагом 0,1 А	1057
Разрешение работы БНН по составляющим обратной последовательности	Вкл., Откл.	1058
Уставка по напряжению обратной последовательности U_2	0,1...100 В, с шагом 0,1 В	1059
Уставка по току обратной последовательности I_2	0,1...20 А, с шагом 0,1 А	1060
Разрешение работы БНН по составляющим нулевой последовательности	Вкл., Откл.	1061
Уставка по напряжению нулевой последовательности $3U_0$	0,1...100 В, с шагом 0,1 В	1062
Уставка по току нулевой последовательности $3I_0$	0,1...20 А, с шагом 0,1 А	1063

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

1.4.21 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 1011, 1012).

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 рисунке 103.

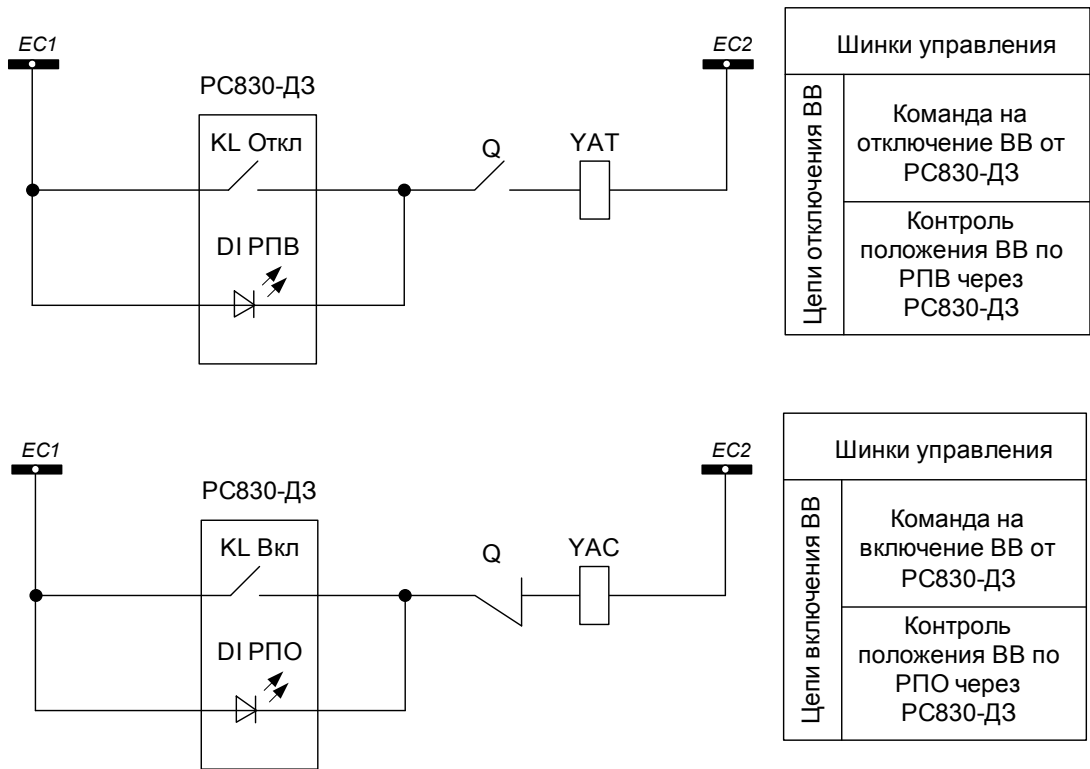


Рисунок 103 – Схема контроля положения выключателя

1.4.22 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

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

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

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

1.4.23 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.

1.4.24 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

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					Лист
										127

использовано для реализации логики ускорения или блокировки защит, а также для пуска Дф (подробнее описано в функциях защит).

Каждое выходное реле может работать в четырех режимах, которые задаются из меню: импульсный, двойной импульсный, потенциальный или с фиксацией.

В импульсном режиме реле включается в момент прихода 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 рисунке 104.

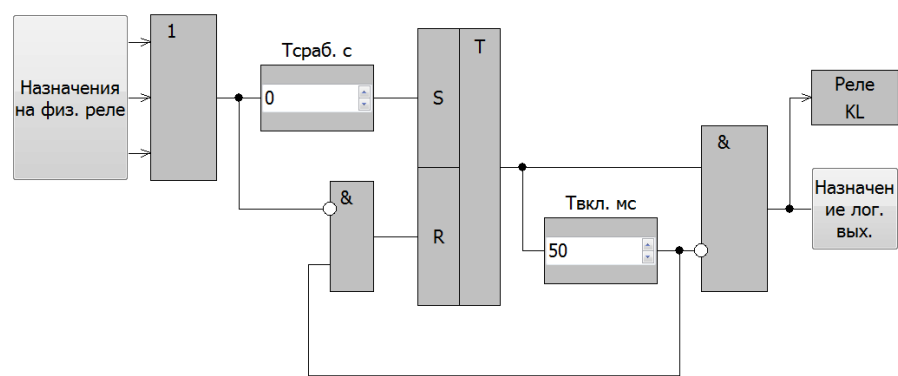


Рисунок 104 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме представлена на рисунке 105.

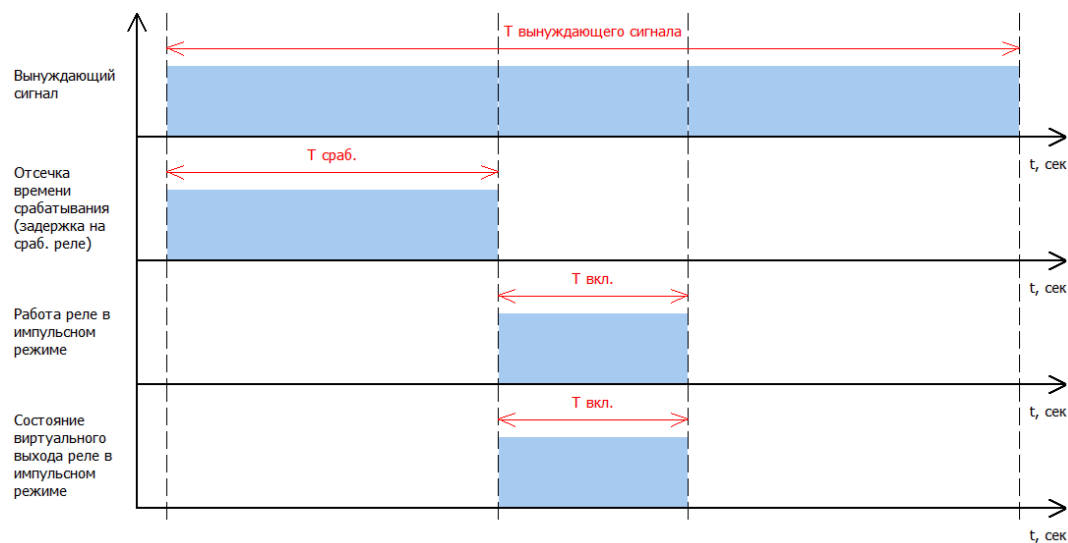


Рисунок 105 – Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 рисунке 106.

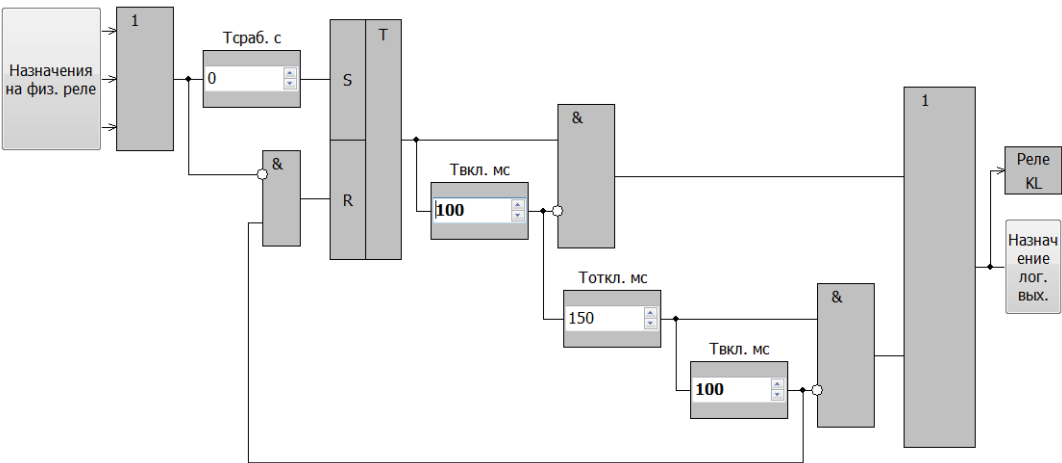


Рисунок 106 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме представлена на рисунке 107.

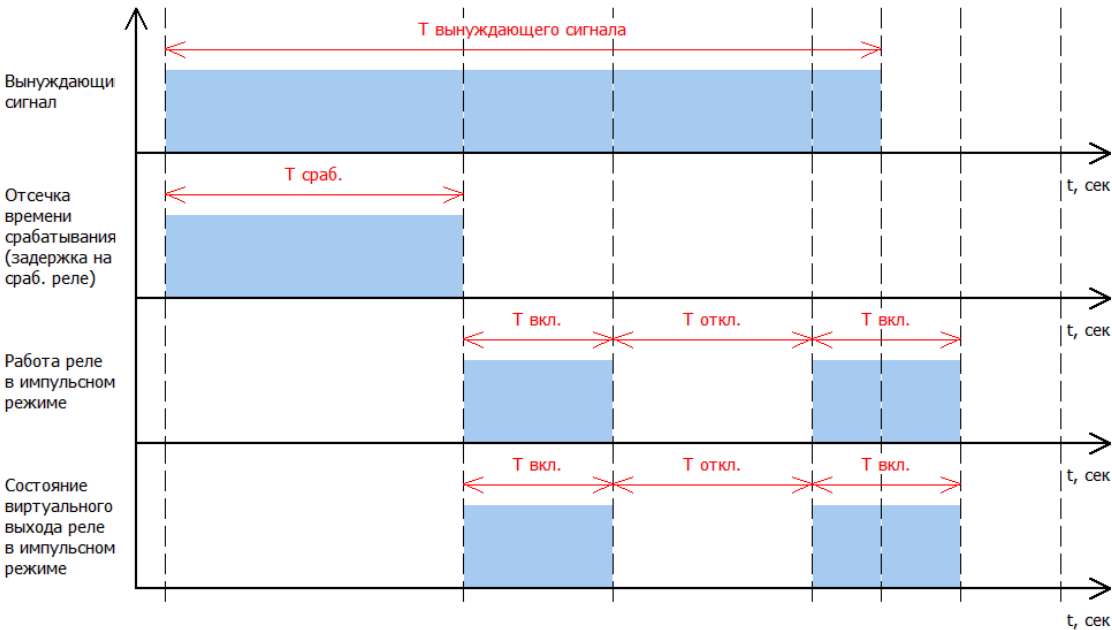


Рисунок 107 – Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 рисунке 108.

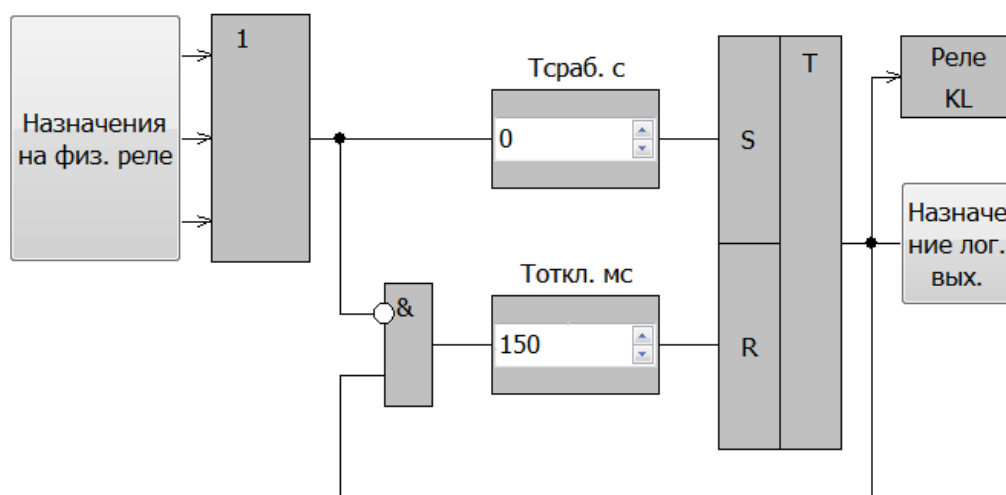


Рисунок 108 – Алгоритм работы реле в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на рисунке 109.

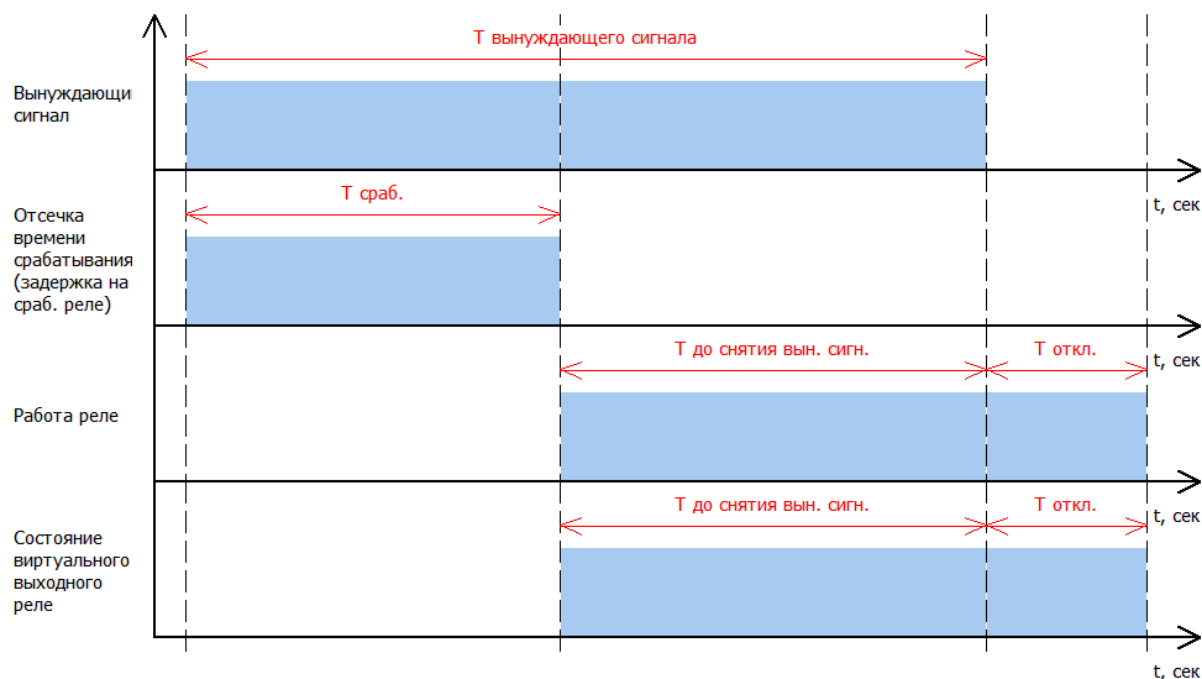


Рисунок 109 – Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 рисунке 110.

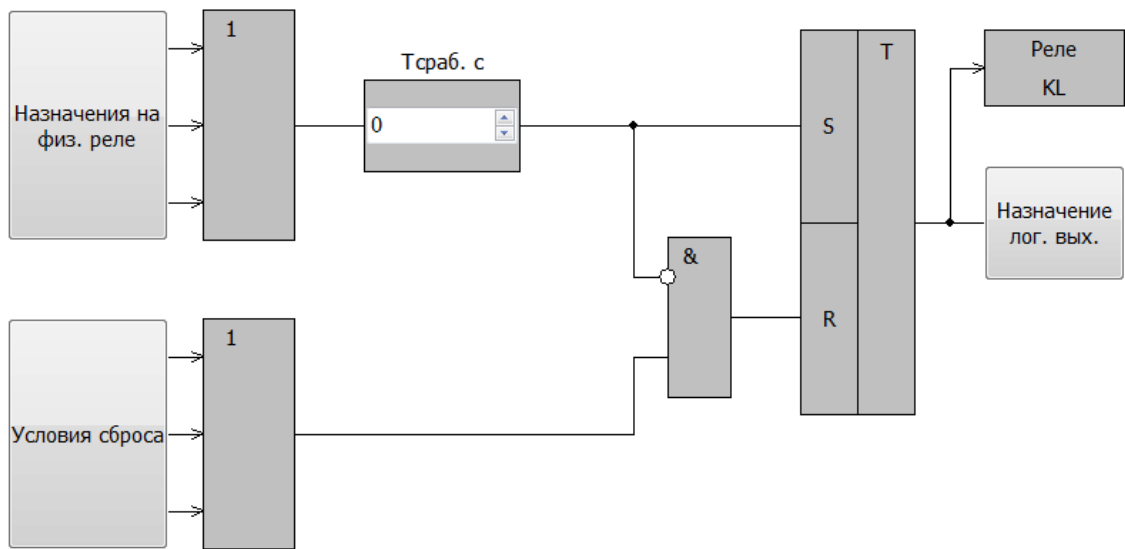


Рисунок 110 – Алгоритм работы реле в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией представлена на рисунке 111.

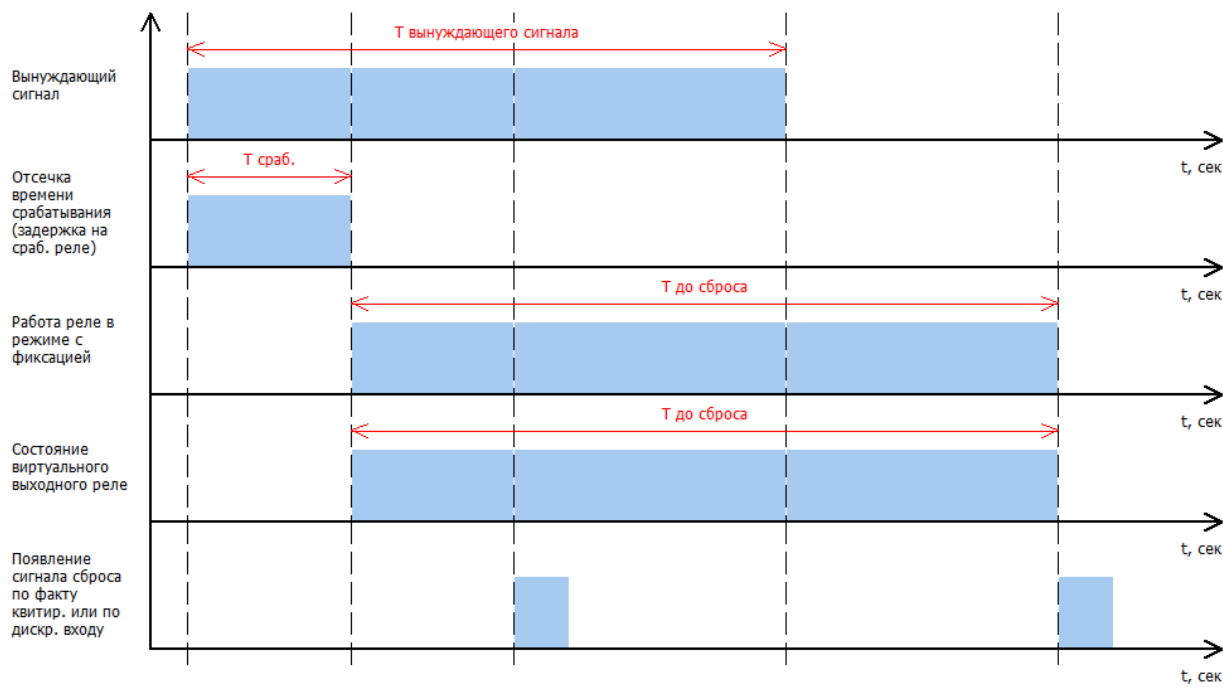


Рисунок 111 – Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Функции, на которые могут быть назначены логические выходы реле *KL1...KL30*:

- Блокировка МТЗ 1...МТЗ 4;
- Блокировка КАМ 1...КАМ 3;
- Блокировка ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Блокировка ОБР 1 (ОБР 2);
- Блокировка ДО;
- Блокировка ДТ;
- Блокировка ДН;
- Блокировка ЗМТ;
- Блокировка ЗНР;
- Блокировка ЗН 1...ЗН 5;
- Блокировка ЗЧ 1 (ЗЧ 2);
- Блокировка ЗЗП и ЗБР;
- Блокировка по перегреву;
- Блокировка ЗЧП;
- Блокировка УРОВ;
- Блокировка ЗВС;
- Блокировка АПВ;
- Блокировка ОБВ;
- Ускорение МТЗ 1...МТЗ 4.

Список выходов функций, которые могут быть назначены как вынуждающие сигналы на включение реле *KL1...KL30*:

- Работа с ускорением МТЗ 1...МТЗ 4;
- Работа МТЗ 1...МТЗ 4;
- Работа КАМ 1...КАМ 3;
- Работа ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Работа ОБР 1 (ОБР 2);
- Работа ДО;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

- Работа ДТ;
- Работа ДН;
- Работа ЗМТ;
- Работа ЗНР;
- Работа ЗН 1...ЗН 5;
- Работа ЗЧ 1 (ЗЧ 2);
- Работа ЗЗП;
- Работа ЗБР;
- Работа по перегреву;
- Работа ЗЧП;
- Работа УРОВ;
- Работа ЗВС;
- Работа АПВ;
- Работа ОБВ;
- Работа Дф1...Дф8;
- Пуск МТЗ 1...МТЗ 4;
- Пуск КАМ 1...КАМ 3;
- Пуск ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Пуск ОБР 1 (ОБР 2);
- Пуск ДО;
- Пуск ДТ;
- Пуск ДН;
- Пуск ЗМТ;
- Пуск ЗНР;
- Пуск ЗН 1...ЗН 5;
- Пуск ЗЧ 1 (ЗЧ 2);
- Пуск БНН 1 (БНН 2);
- Пуск по перегреву;
- Пуск ИГП;

Ине. № подп	Подп. и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					Лист
										133

- Пуск УРОВ;
- Пуск ЗВС;
- Пуск двигателя;
- Работа двигателя;
- Пуск Д.ф.1...Д.ф.8;
- Включение ВВ;
- Отключение ВВ;
- Аварийное отключение ВВ;
- РБМ;
- НЦЭВО;
- DI1...DI33;
- Включение по команде ТУ.

Список выходов функций, которые могут быть назначены на сброс реле *KL1...KL30* в режиме работы с фиксацией:

- По факту квитирования (Ввод/вывод);
- По одному из дискретных входов *DI1...DI33* (по выбору);
- Включение ВВ;
- Отключение ВВ;
- Пуск Дф1...Дф8.

1.4.25 Работа светодиодной индикации

В устройстве на лицевой панели установлено шестнадцать двухцветных программируемых светодиодов, два светодиода, индицирующих положение выключателя, 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.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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 рисунке 112.

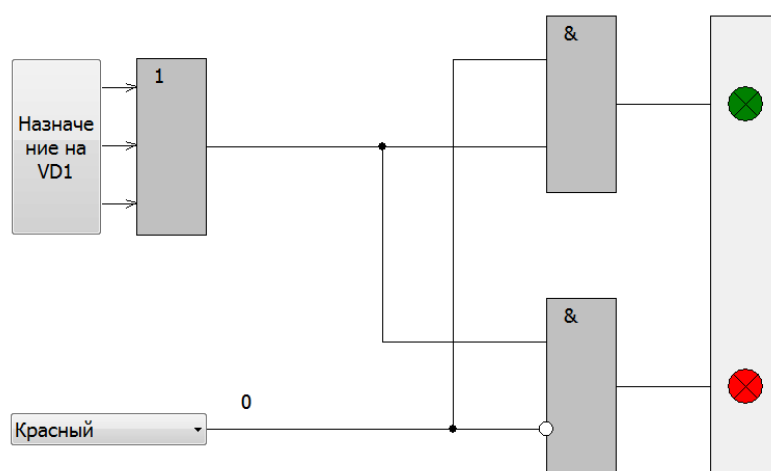


Рисунок 112 – Алгоритм работы светодиодов в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на рисунке 113.

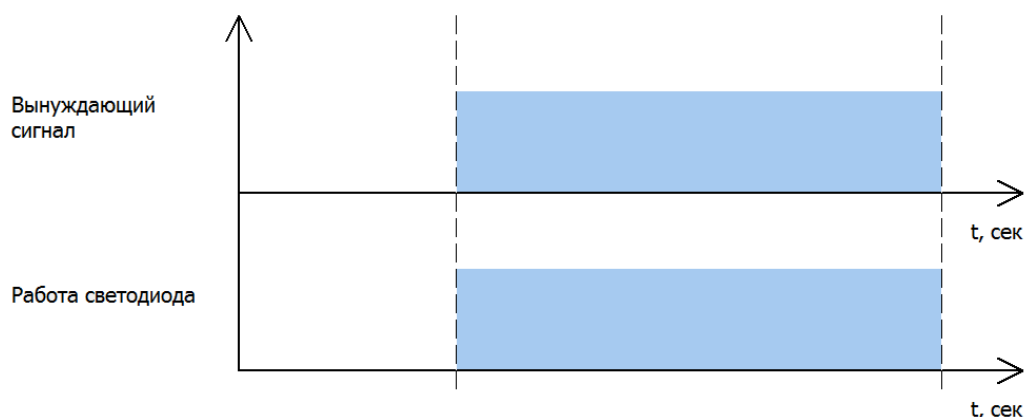


Рисунок 113 – Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией представлен на рисунке 114.



Вынуждающий сигнал

Работа светодиода

Появление сигнала сброса

t, сек

t, сек

t, сек

Рисунок 115 – Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией

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

- Работа с ускорением МТЗ 1...МТЗ 4;
- Работа МТЗ 1...МТЗ 4;
- Работа КАМ 1...КАМ 3;
- Работа ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Работа ОБР 1 (ОБР 2);
- Работа ДО;
- Работа ДТ;
- Работа ДН;
- Работа ЗМТ;
- Работа ЗНР;
- Работа ЗН 1...ЗН 5;
- Работа ЗЧ 1 (ЗЧ 2);
- Работа ЗЗП;
- Работа ЗБР;
- Работа по перегреву;
- Работа ЗЧП;
- Работа УРОВ;
- Работа ЗВС;
- Работа АПВ;
- Работа ОБВ;
- Работа Дф1...Дф8;
- Пуск МТЗ 1...МТЗ 4;
- Пуск КАМ 1...КАМ 3;
- Пуск ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Пуск ОБР 1 (ОБР 2);
- Пуск ДО;
- Пуск ДТ;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

- Пуск ДН;
- Пуск ЗМТ;
- Пуск ЗНР;
- Пуск ЗН 1...ЗН 5;
- Пуск ЗЧ 1 (ЗЧ 2);
- Пуск БНН 1 (БНН 2);
- Пуск по перегреву;
- Пуск ИГП;
- Пуск УРОВ;
- Пуск ЗВС;
- Пуск двигателя;
- Работа двигателя;
- Пуск Д.ф.1...Д.ф.8;
- Включение ВВ;
- Отключение ВВ;
- Аварийное отключение ВВ;
- РБМ;
- НЦЭВО;
- По входу DI1...DI33;
- РПО;
- РПВ;
- Включение по кнопке на лицевой панели;
- Включение по команде ТУ.

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

- По одному из дискретных входов *DI1...DI33* (по выбору);
- Пуск Дф1...Дф8.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

1.4.26 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.

Список сообщений, запись которых может быть разрешена в журнал аварий:

- Работа МТЗ 1...МТЗ 4 (с признаком ускорения или без него);
- Работа КАМ 1...КАМ 3;
- Работа ЗНЗ 1...ЗНЗ 3;
- Работа ДО;
- Работа ДТ;
- Работа ДН;
- Работа ЗМТ;
- Работа ОБР 1... ОБР 2;
- Работа ЗНР;
- Работа ЗН 1...ЗН 5;
- Работа ЗЧ 1...ЗЧ 2;
- Работа ЗЧП
- Работа УРОВ
- Работа ЗВС
- Работа АПВ
- Работа ОБВ;
- Работа ЗЗП;
- Работа ЗБР;
- Откл. при перегреве с запретом вкл.;
- Команда аварийное отключение;
- Работа Дф 1...Дф 8.

Для сигнала «Аварийное отключение» запись в журнал аварий разрешена всегда.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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

- При записи каждого сообщения через программу верхнего уровня на ПК можно прочитать следующую информацию:

- | | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| | | | | | ЕАБР.656122.005 РЭ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | 140 |

- все аналоговые сигналы в виде модулей и аргументов (углов) в одной системе координат, совпадающей с отображаемой на векторной диаграмме в ПО на ПК;
- состояния дискретных входов $DI1 \dots DI33$;
- состояния дискретных выходов $KL1 \dots KL30$;
- дополнительное наименование (вводится отдельно через меню).

1.4.27 Журнал событий

Журнал событий пишет по стеку до 254 сообщений.

Сигналы, которые пишутся в журнал событий:

- Дата и время сообщения;
- Тип сообщения.

Список сообщений, запись которых может быть разрешена в журнал событий:

- Пуск МТЗ 1...МТЗ 4;
- Раб. МТЗ1...МТЗ 4;
- Пуск КАМ 1...КАМ 3;
- Работа КАМ 1...КАМ 3;
- Пуск ЗНЗ 1... ЗНЗ 3;
- Работа ЗНЗ1...ЗНЗ 3;
- Пуск ДО;
- Работа ДО;
- Пуск ДТ;
- Работа ДТ;
- Пуск ДН;
- Работа ДН;
- Пуск ЗМТ;
- Работа ЗМТ;
- Пуск ОБР 1...ОБР 2;
- Работа ОБР1...ОБР 2;

- Пуск ЗНР;
- Работа ЗНР;
- Пуск ЗН 1...ЗН 5;
- Работа ЗН 1...ЗН 5;
- Пуск ЗЧ 1...ЗЧ 2;
- Пуск Вып. Синх. (выпадения из синхронизма);
- Работа Вып. Синх. (выпадения из синхронизма);
- Работа ОБВ;
- Работа ЗЗП;
- Работа ЗБР;
- БПК;
- БПИ;
- АУВ команда аварийное отключение;
- Сигнал перегрева;
- Откл. при перегреве с запретом вкл;
- АУВ команда отключение;
- АУВ команда включение;
- Нажатие кнопки включение ВВ на передней панели;
- Нажатие кнопки отключение ВВ на передней панели;
- Команда включения по протоколам связи;
- Команда отключения по протоколам связи;
- Время включения устройства;
- Время отключения устройства;
- БНН;
- Изменение группы уставок с 1 на 2;
- Изменение группы уставок с 2 на 1;
- Команда ТУ на *KL1...KL30*;
- Изменение уставок;

Ине. № подп	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Ине. № инв.	Подп. и дата	Ине. № подп	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист
	142																

1.4.28 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 рисунке 116. Монтаж сети должен выполняться экранированной витой парой с подключением экрана к точке «С» 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 РС830) для подключения резистора достаточно выполнить перемычку между цепями *R* и *A* устройства (выводы 1 и 2 блока *PW*) – необходимый резистор имеется внутри устройства.

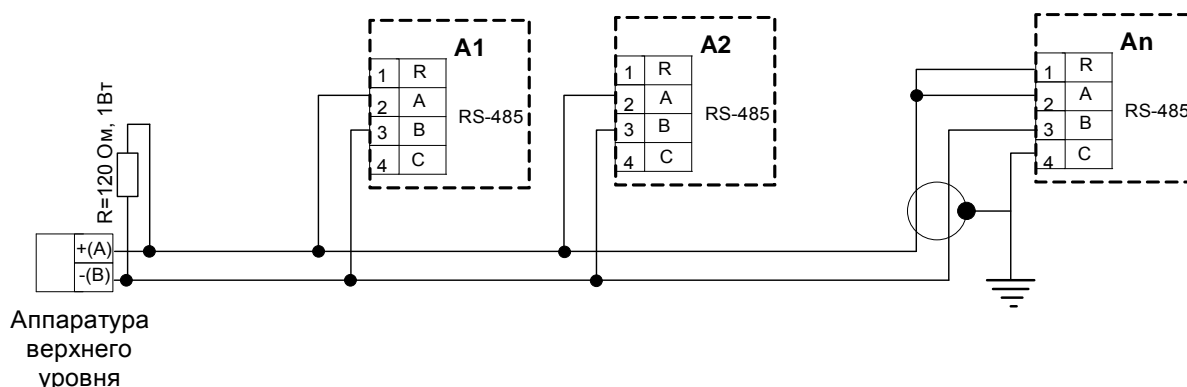


Рисунок 116 – Организация локальной сети

Карта памяти Modbus-RTU (см. Приложение Д)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
144

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

Структура меню устройства PC830-M1 представлена в Приложении Ж настоящего Руководства.

1.6 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения тока фаз *A*, *B*, *C* со стороны высокого напряжения, тока фаз *A*, *B*, *C* со стороны низкого напряжения;
- к 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).

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Схемы внешних подключений 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;
- номера исполнения;
- серийного (заводского) номера;
- даты изготовления (месяц и год);
- страны 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».

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Лист
146

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 1.7.5 (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 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 выдерживают без повреждений действие механических факторов по группе «С» ГОСТ 23216 и климатических факторов, соответствующих условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					147

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Устройство сохраняет работоспособность в диапазоне питающих напряжений 78...450 В постоянного и 55...400 В переменного тока и в одном исполнении по блоку питания может использоваться при номинальных напряжениях оперативного тока 220 и 110 В. При этом на напряжении 110 В следует учитывать уменьшенный запас по допустимому снижению питающего напряжения.

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 мм².

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ				Лист
									148

2.2.2.1 Общие требования

Схемы подключения устройства, расположение и маркировка выводов на задней панели приведены в Приложении Е.

Подключение токовых цепей к контактам клеммников устройства должно выполняться медными проводниками сечением не менее 2,5 мм². Конструкция клемм позволяет выполнять подключение проводников сечением до 4 мм².








Подключение остальных цепей вторичной коммутации должно выполняться к разъемам устройства медными проводниками сечением не менее 1,5 мм². Конструкция разъемов позволяет подключение к каждой клемме одного проводника сечением до 2,5 мм², или двух многожильных проводников сечением до 2,5 мм².

[illegible]

2.3 Использование устройства

Назначение и функции кнопок управления устройством указаны в таблице 50.

Таблица 50 – 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 3 с – квитирование
	Включение выключателя. При нажатии на кнопку «Включить ВВ» на экране ЖКИ включается подсветка и выдается сообщение «Включить ВВ?». Если в течение 30 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика включения ВВ от кнопки. Если в течение 30 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс – логика включения ВВ от кнопки не отработает. В течение 30 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 30 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика отключения ВВ от кнопки. Если в течение 30 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс – логика отключения ВВ от кнопки не отработает. В течение 30 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.







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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

В исходном состоянии на индикаторе отображается значение диф.тока и угла фазы A (I_{Ad}). Для отображения другой информации и работы с устройством в диалоговом режиме пользуются кнопками на лицевой панели (таблица 50).

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).

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 защит на индикаторе до квитирования автоматически отображается последнее сообщение журнала аварий со значением тока короткого замыкания в поврежденных фазах. После квитирования эта информация сохраняется в журнале аварий. Для просмотра журнала аварий из исходного состояния кнопками «ВНИЗ» , «ВВЕРХ»  необходимо перейти к пункту «Журнал Аварий» и нажатием кнопки «ВВОД»  войти в него. Под номером «1» отобразится последний режим аварийного отключения (сработавшая ступень защиты и значение тока, вызвавшее ее срабатывание). Для отображения параметров других аварий необходимо перемещаться по меню кнопками «ВНИЗ»  – «ВВЕРХ» . Для просмотра всех параметров данной аварии (дата и время,

Ине. № подп	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Ине. № дубл.			
	Подп. и дата			
	Ине. № инв.			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЕАБР.656122.005 РЭ				Лист
				151

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 осциллограмм и журнале событий. Считывание любой информации через меню устройства доступно без ограничений.

Вход в раздел меню «Настройки», в котором задаются все параметры настройки устройства и уставки, защищается паролем. Изначально устройство поставляется с паролем 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».

<div>Ине. № подп</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Ине. № дубл.</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. и дата</div>						<div>Лист</div> <div>152</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>	

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

Техническое обслуживание устройства предполагает выполнение следующих действий:

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

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.

3.3.2 Периодические проверки проводят не реже 1 раза в 5 лет. Первая периодическая проверка должна проходить через год после включения устройства. При периодической проверке выполняется внешний осмотр, удаление пыли, проверка механического крепления, качества электрических соединений и сочленения разъемов. Электрические испытания при периодической проверке могут проводиться в объеме проверок первого включения или в сокращенном объеме, предусмотренном местными регламентами.

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

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

Периодичность тестового контроля на разных объектах определяется местными регламентами.

3.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении

При осмотре устройства дежурным в меню устройства разработан пункт «Меню дежурного». Данный пункт меню предназначен для удобного и оперативного просмотра текущей информации по устройству. В меню дежурного можно зайти через клавиатуру на лицевой панели устройства или через отдельно назначенный дискретный вход. Если на дискретный вход назначен переход по меню дежурного, то по факту прихода логической единицы устройство переходит к новому окну из данного меню.

Полный объем проверок при первом включении определяется соответствующими требованиями и специальной методикой. В настоящем разделе

<div>Име. № подл</div> <div>Подп. и дата</div> <div>Име. № дубл.</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подп. и дата</div>						<div>Лист</div> <div>154</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div>	

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

включения реле необходимо выбрать реле и нажать кнопку «Ввод». В результате соответствующее реле включится. Для отключения реле необходимо выбрать необходимое реле и нажать еще раз на кнопку «Ввод». В результате соответствующее реле отключится.

3.4.1.7 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.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ					156	

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.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 РЭ</i>				
					Лист				
					157				

5 Хранение

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

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

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ		Лист			
							158			

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

- 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);

- виды отправок при ж/д перевозках – мелкие малотоннажные, среднетоннажные;

- при транспортировании должны выполняться правила, установленные в действующих нормативных документах.

- по действию механических факторов – группе С, в соответствии с

- по действию климатических факторов – условиям хранения 5, в соответствии ГОСТ 15150.

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.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подл					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.005 РЭ</i>					Лист
										160

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Код заказа устройства РС830-М1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PC830-M1 -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Исполнение по номинальному току (АС):										
5 А	5									
Поддержка ModBus RTU:										
да	1									
Число выходных реле (KL)*:										
10		1								
20		2								
30		3								
(40)		(4)								
Число дискретных входов (DI)*:										
11			1							
22			2							
33			3							
(44)			(4)							
Номинальное напряжение оперативного тока (АС/DC):										
110 В				1						
220 В				2						
Исполнение и количество портов Ethernet:										
электрический, один					1					
Исполнение измерительного входа ЗНЗ:										
0,004...5,0 А						1				
Тип монтажа устройства:										
утопленный (стандартный)							1			
на поверхность (с доп. поворотным комплектом)							2			
Специисполнение:										
нет								1		
да								2		
Номинальная частота:										
50 Гц									5	

*Примечание: суммарное количество модулей RL и DI – не более четырех

Рисунок А.1 – Код заказа устройства РС830-М1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства
PC830-M1

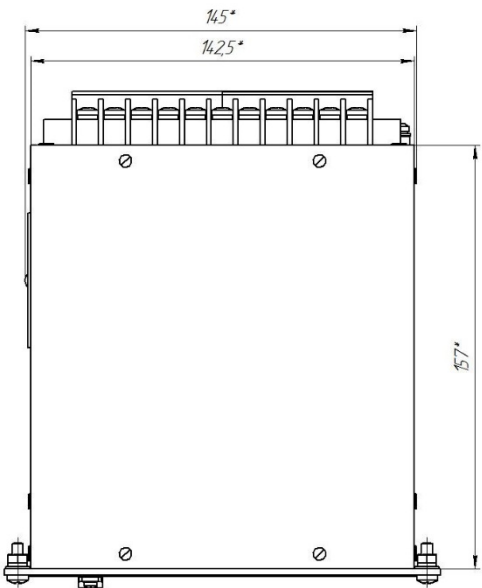
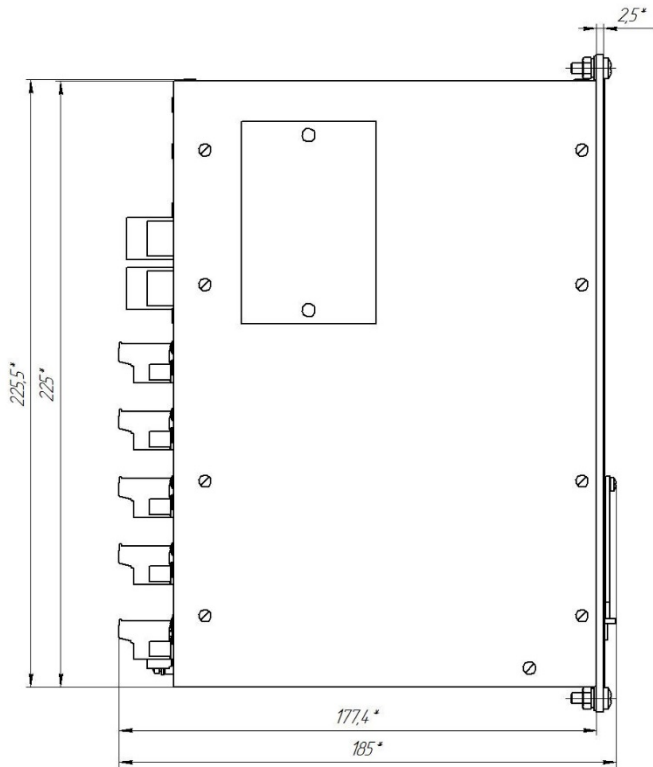
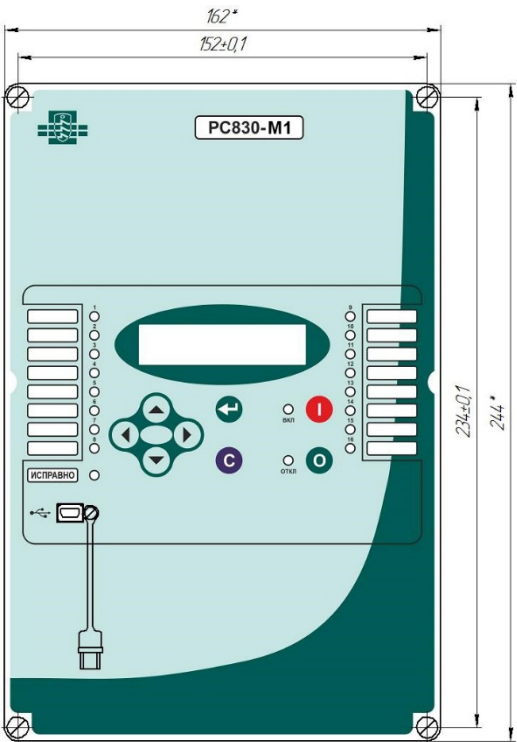
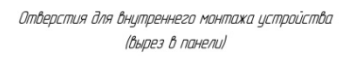


Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры
устройства PC830-M1

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ



Technical drawing of the front view of the cabinet. The drawing shows a rectangular cabinet with a door on the right side. The door has a handle and a lock mechanism. The cabinet is mounted on a wall using four brackets. Dimensions are indicated: 22 1/2" for the top width, 24 1/4" for the right height, and 16 1/2" for the door height. The drawing also shows a small rectangular panel on the left side of the cabinet.

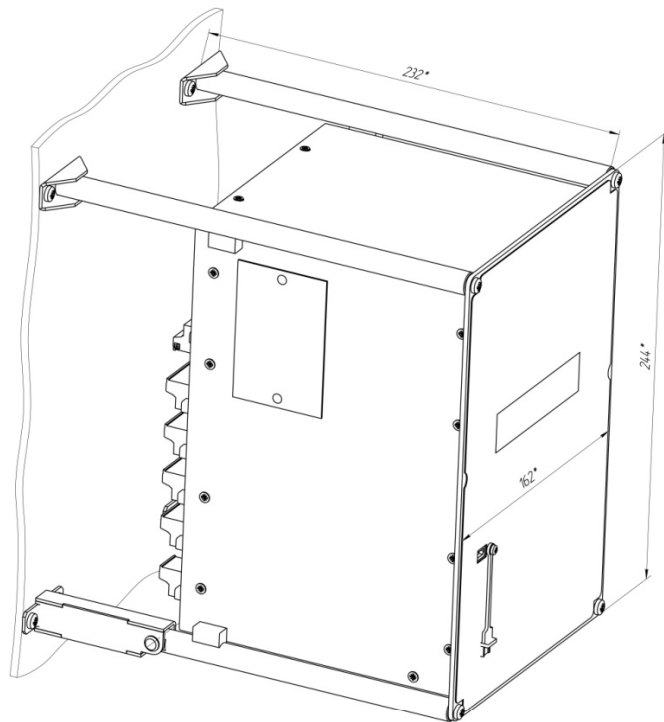
Technical drawing of a rectangular plate with the following specifications:

- Dimensions:**
 - Width: 152 ± 0.2
 - Height: 234 ± 0.2
- Holes:**
 - Four holes are located at the corners of the plate.
 - Each hole has a diameter of $\phi 4.5H14$.
 - The holes are positioned 8 mm from the adjacent edges.

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

Лист
164

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства вниз/вверх



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

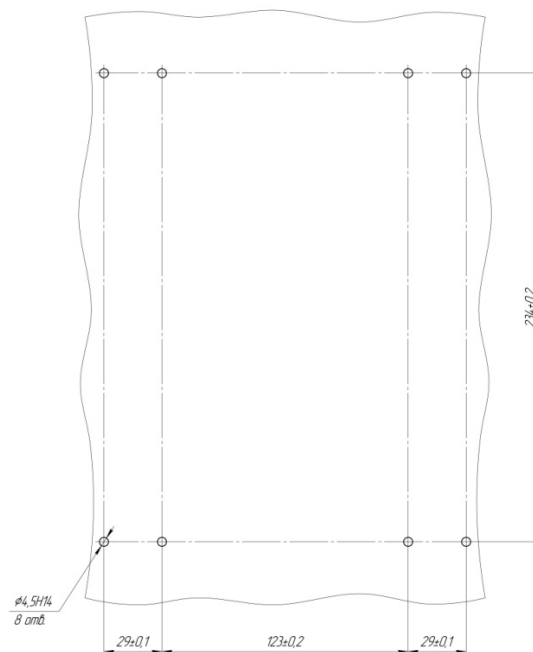


Рисунок Б.4 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС830-М1 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот вверх/вниз

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
						Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
						Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
						Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата

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

The drawing shows a rectangular device with wavy outer edges. It features eight mounting holes arranged in a 2x4 grid. The dimensions are as follows:

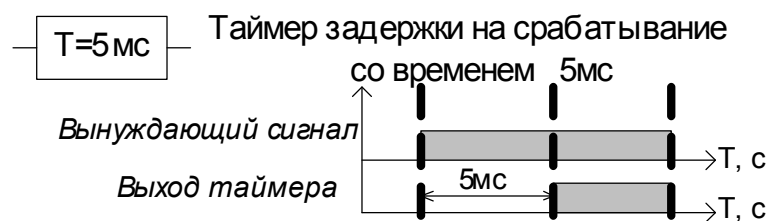
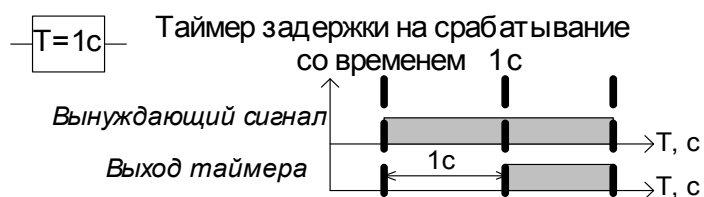
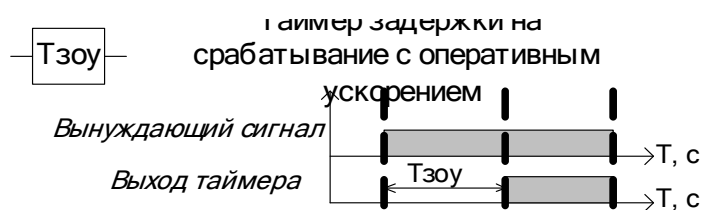
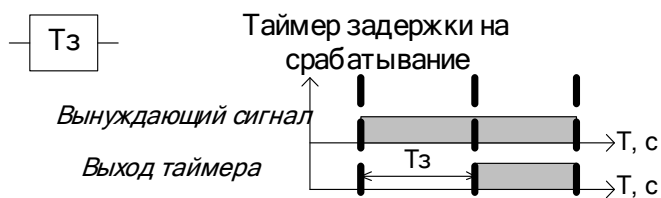
- Overall width: 29 ± 0.1 (left), 123 ± 0.2 (center), 29 ± 0.1 (right).
- Overall height: 234 ± 0.2 .
- Mounting hole specification: $\varnothing 4.5H14/8 \text{ мм}$.

Рисунок Б.4 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС830-М1 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот вверх/вниз

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № подл	ЕАБР.656122.005 РЭ		Лист
								165

(рекомендуемое)

Типовые элементы функциональных схем



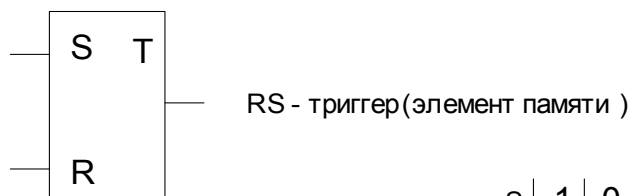
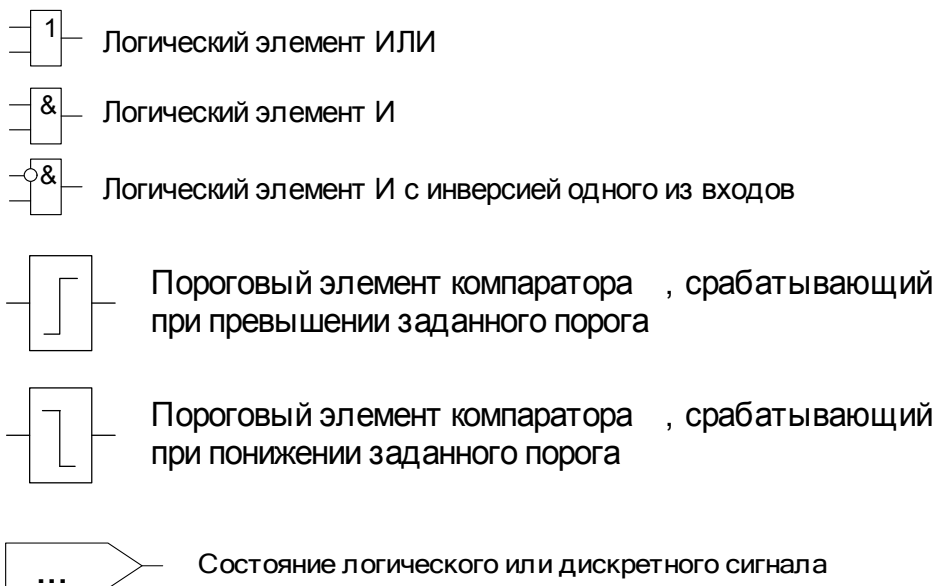


Таблица функционирования RS - триггера

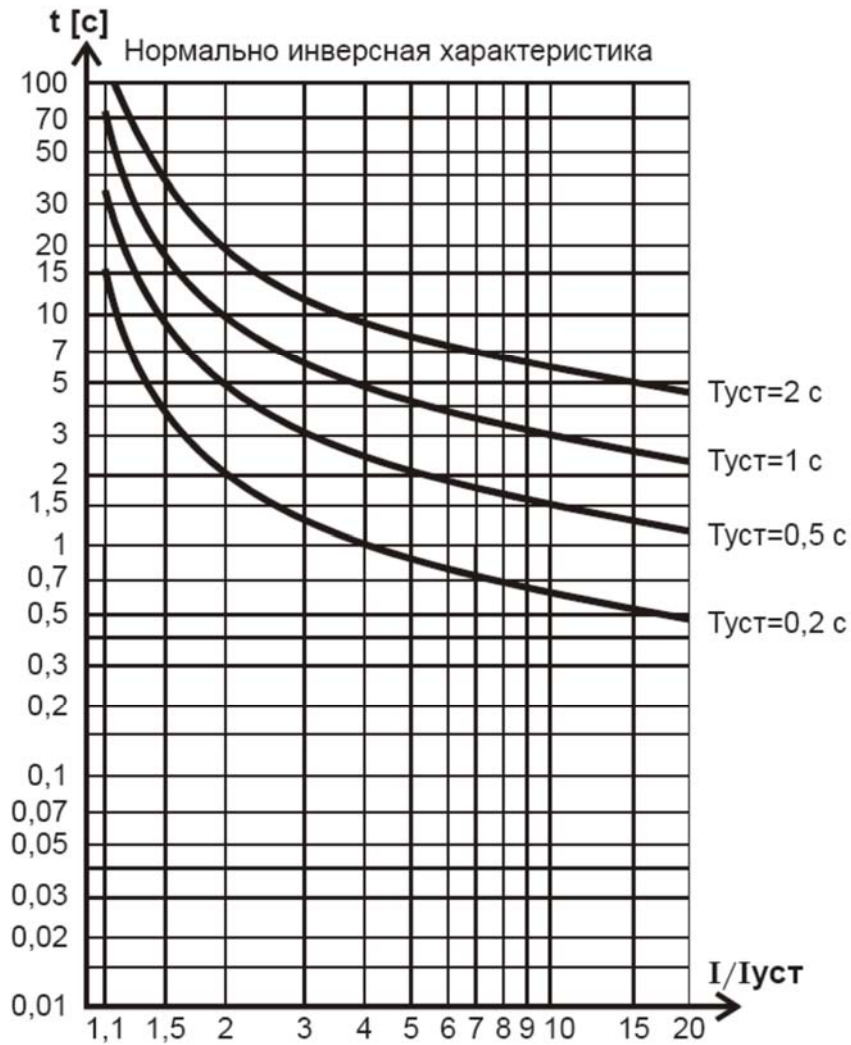
S	1	0	0
R	0	1	1
T	1	0	0

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Времятоковые характеристики



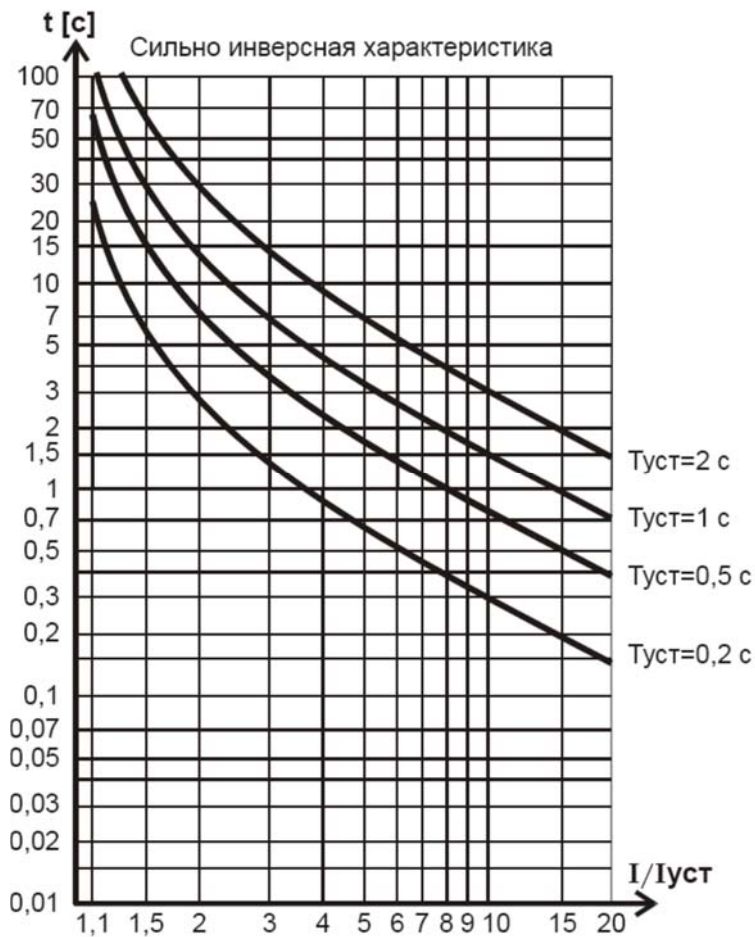
Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

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

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

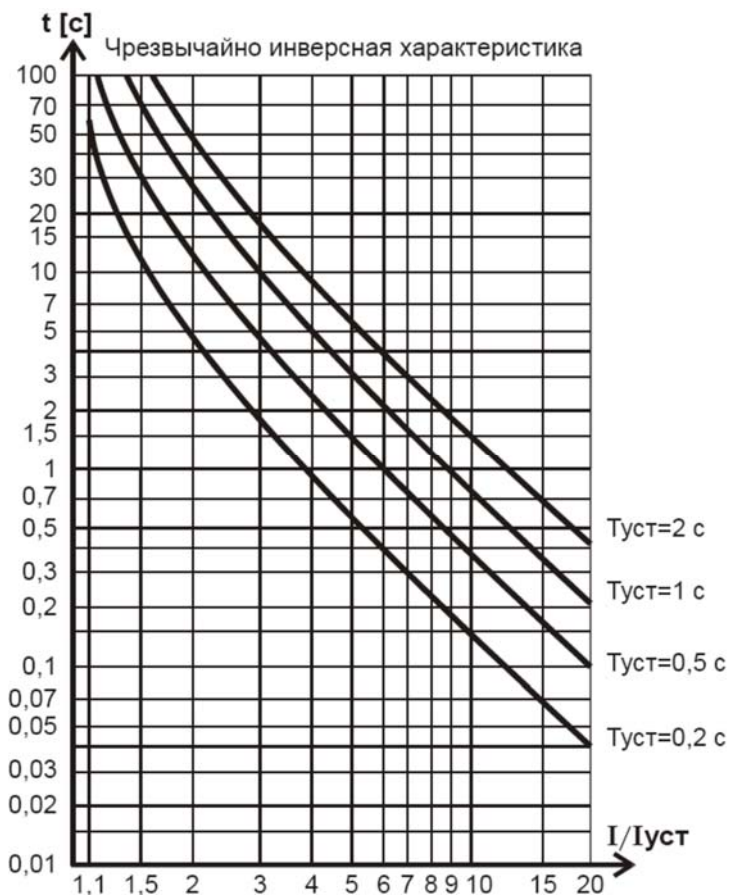
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ



Сильно инверсная
характеристика по МЭК 255-4

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



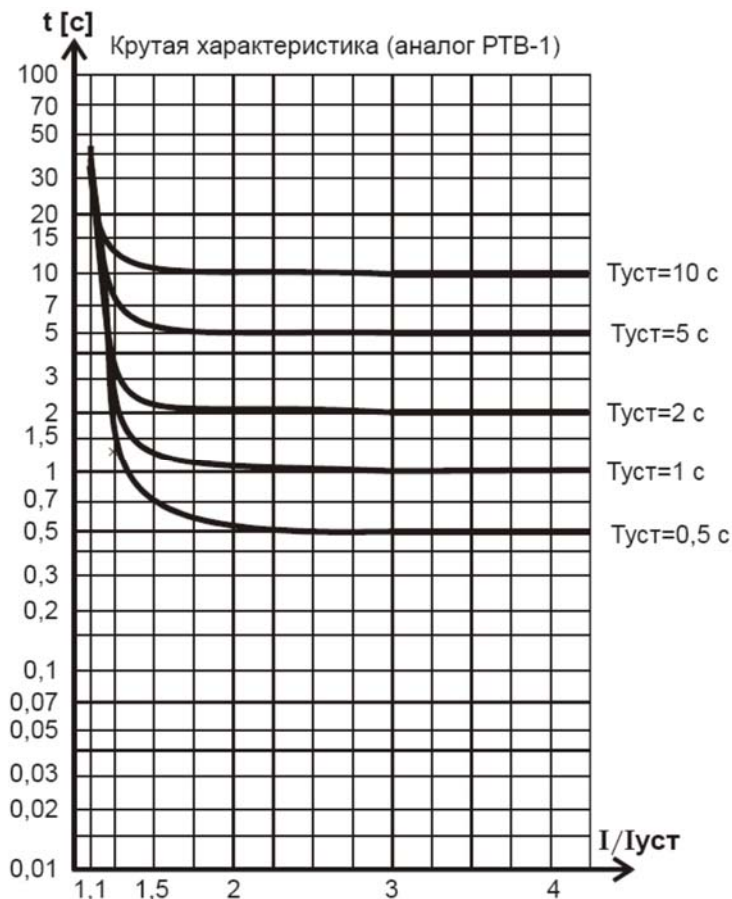
Чрезвычайно инверсная
характеристика по МЭК 255-4

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

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

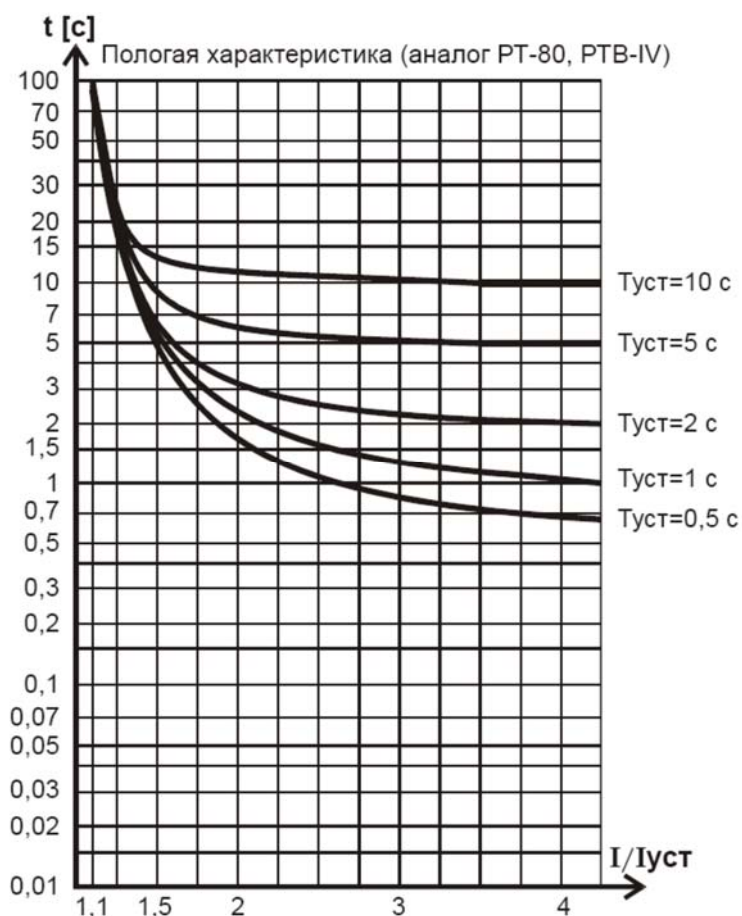
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.005 РЭ



Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

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



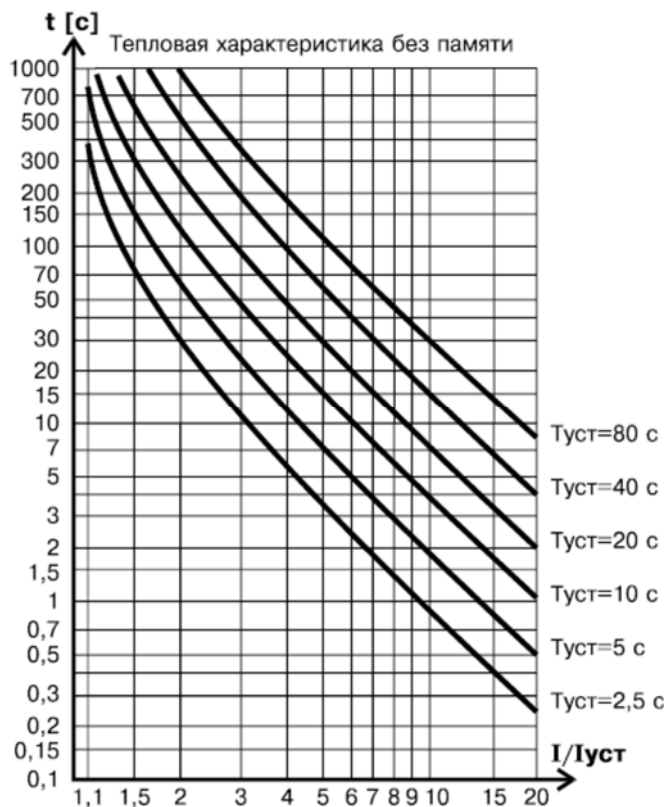
Пологая характеристика (типа реле РТ-80, РТВ-IV)

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

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

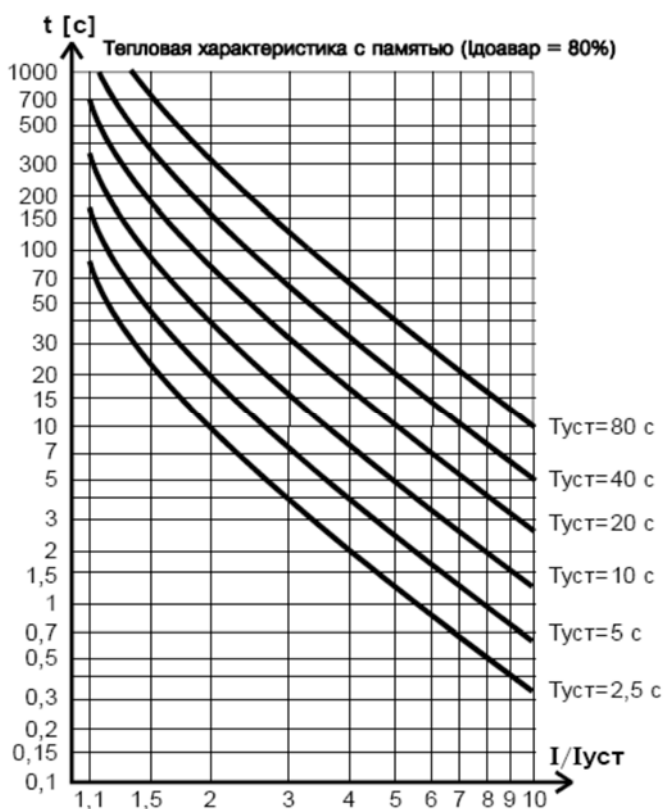
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ



Тепловая характеристика без памяти

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



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

$$t = 35,5 \cdot T_{уст} \cdot \ln \frac{(I / I_{уст})^2 - (I_{доавар} / I_{уст})^2}{(I / I_{уст})^2 - 1}, [с]$$

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Карта памяти Modbus-RTU

Аналоговые значения (вторичные). Функция Modbus 03 и 04 [чтение]

Рисунок Д.1 – Телеметрия

Приложение Д (продолжение)

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF100	Количество записей в журнале аварий	0-254	2.0	Состояние журналов аварий, событий и сохраненных осциллограмм. Ф-и Modbus 03 и 04
0xF101	Индикатор изменения журнала аварий (циклический счетчик, изменение значения информирует о изменении состояния журнала аварий)	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 осциллограмм (1-254)*	0; 1-48	2.0	
0xF105	Индикатор сост сохр осциллограмм - Ст байт 0x00 - инф актуальна, - Ст байт 0xFF - инф не актуальна. - Мл байт: цикл счетчик, изм знач информирует о изм сост сохр осциллограмм	0,255; 0-255	1.0;1.0	
0xF106	Версия плат DI1 (старший) и DI2 (младший)		1.0;1.0	
0xF107	Версия плат DI3 (старший) и DI4 (младший)		1.0;1.0	

Рисунок Д.2 – Логирование

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF200	Описание реле (символ 1 и 2)		C2	PC**
0xF201	Описание реле (символ 3 и 4)		C2	83**
0xF202	Описание реле (символ 5 и 6)		C2	0-**
0xF203	Описание реле (символ 7 и 8)		C2	B2**
0xF204	Описание реле (символ 9 и 10)		C2	**
0xF205	Описание реле (символ 11 и 12)		C2	**
0xF206	Описание реле (символ 13 и 14)		C2	**
0xF207	Описание реле (символ 15 и 16)		C2	**
0xF208	Серийный номер Н (SN)		4.0	
0xF209	Серийный номер L			
0xF20A	Версия ПО CPU		2.0	<значение> / 100
0xF20B	Версия ПО AI		2.0	<значение> / 100
0xF20C	Версия ПО PVV		2.0	<значение> / 100
0xF20D	Станция (символ 1 и 2)		C2	Строка из 16 ASCII - символов
0xF20E	Станция (символ 3 и 4)		C2	
0xF20F	Станция (символ 5 и 6)		C2	
0xF210	Станция (символ 7 и 8)		C2	
0xF211	Станция (символ 9 и 10)		C2	
0xF212	Станция (символ 11 и 12)		C2	
0xF213	Станция (символ 13 и 14)		C2	
0xF214	Станция (символ 15 и 16)		C2	Строка из 16 ASCII - символов
0xF215	Подстанция (символ 1 и 2)		C2	
0xF216	Подстанция (символ 3 и 4)		C2	
0xF217	Подстанция (символ 5 и 6)		C2	
0xF218	Подстанция (символ 7 и 8)		C2	
0xF219	Подстанция (символ 9 и 10)		C2	
0xF21A	Подстанция (символ 11 и 12)		C2	
0xF21B	Подстанция (символ 13 и 14)		C2	Числа (байты) А и В
0xF21C	Подстанция (символ 15 и 16)		C2	
0xF21D	Спецификация реле		1.0;1.0	
0xF21E	Спецификация реле		1.0;1.0	
0xF21F	Спецификация реле		1.0;1.0	
0xF220	Спецификация реле		1.0;1.0	
0xF221	Спецификация реле		1.0;1.0	
0xF222	Ктт ВН Коэф. Тр. ТТ по стороне ВН	1-4000:1	2.0	Числа (байты) С и D
0xF223	Регистр не используется «резерв»	1-4000:1	2.0	
0xF224	Ктт НН Коэф. Тр. ТТ по стороне НН.	1-4000:1	2.0	
0xF225	Ктт In1 Коэф. Тр. ТТ по стороне In1	1-4000:1	2.0	
0xF226	Ктт In2 Коэф. Тр. ТТ по стороне In2.	1-4000:1	2.0	
0xF227	Кв ВН Коэф. Выр. по стороне ВН.	0,25-4;0,01	1.1	
0xF228	Регистр не используется «резерв»	0,25-4;0,01	1.1	Числа (байты) Е и F
0xF229	Кв НН Коэф. Выр. по стороне НН	0,25-4;0,01	1.1	
0xF22A	Регистр не используется «резерв»			

Рисунок Д.3 – Информация об устройстве

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

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

ЕАБР.656122.005 РЭ

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF300	Состояние дискретного входа 1	0-1		Состояния дискретных входов. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
0xF301	Состояние дискретного входа 2	0-1		
0xF302	Состояние дискретного входа 3	0-1		
0xF303	Состояние дискретного входа 4	0-1		
0xF304	Состояние дискретного входа 5	0-1		
0xF305	Состояние дискретного входа 6	0-1		
0xF306	Состояние дискретного входа 7	0-1		
0xF307	Состояние дискретного входа 8	0-1		
0xF308	Состояние дискретного входа 9	0-1		
0xF309	Состояние дискретного входа 10	0-1		
0xF30A	Состояние дискретного входа 11	0-1		
0xF30B	Состояние дискретного входа 12	0-1		
0xF30C	Состояние дискретного входа 13	0-1		
0xF30D	Состояние дискретного входа 14	0-1		
0xF30E	Состояние дискретного входа 15	0-1		
0xF30F	Состояние дискретного входа 16	0-1		
0xF310	Состояние дискретного входа 17	0-1		
0xF311	Состояние дискретного входа 18	0-1		
0xF312	Состояние дискретного входа 19	0-1		
0xF313	Состояние дискретного входа 20	0-1		
0xF314	Состояние дискретного входа 21	0-1		
0xF315	Состояние дискретного входа 22	0-1		
0xF316	Состояние дискретного входа 23	0-1		
0xF317	Состояние дискретного входа 24	0-1		
0xF318	Состояние дискретного входа 25	0-1		
0xF319	Состояние дискретного входа 26	0-1		
0xF31A	Состояние дискретного входа 27	0-1		
0xF31B	Состояние дискретного входа 28	0-1		
0xF31C	Состояние дискретного входа 29	0-1		
0xF31D	Состояние дискретного входа 30	0-1		
0xF31E	Состояние дискретного входа 31	0-1		
0xF31F	Состояние дискретного входа 32	0-1		
0xF320	Состояние дискретного входа 33	0-1		
0xF321	Состояние дискретного входа 34	0-1		
0xF322	Состояние дискретного входа 35	0-1		
0xF323	Состояние дискретного входа 36	0-1		
0xF324	Состояние дискретного входа 37	0-1		
0xF325	Состояние дискретного входа 38	0-1		
0xF326	Состояние дискретного входа 39	0-1		
0xF327	Состояние дискретного входа 40	0-1		
0xF328	Состояние дискретного входа 41	0-1		
0xF329	Состояние дискретного входа 42	0-1		
0xF32A	Состояние дискретного входа 43	0-1		
0xF32B	Состояние дискретного входа 44	0-1		
0xF400	Состояние релейного выхода 1	0-1		Состояния релейных выходов. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
0xF401	Состояние релейного выхода 2	0-1		
0xF402	Состояние релейного выхода 3	0-1		
0xF403	Состояние релейного выхода 4	0-1		
0xF404	Состояние релейного выхода 5	0-1		
0xF405	Состояние релейного выхода 6	0-1		
0xF406	Состояние релейного выхода 7	0-1		
0xF407	Состояние релейного выхода 8	0-1		
0xF408	Состояние релейного выхода 9	0-1		
0xF409	Состояние релейного выхода 10	0-1		
0xF40A	Состояние релейного выхода 11	0-1		
0xF40B	Состояние релейного выхода 12	0-1		
0xF40C	Состояние релейного выхода 13	0-1		
0xF40D	Состояние релейного выхода 14	0-1		
0xF40E	Состояние релейного выхода 15	0-1		
0xF40F	Состояние релейного выхода 16	0-1		
0xF410	Состояние релейного выхода 17	0-1		
0xF411	Состояние релейного выхода 18	0-1		
0xF412	Состояние релейного выхода 19	0-1		
0xF413	Состояние релейного выхода 20	0-1		
0xF414	Состояние релейного выхода 21	0-1		
0xF415	Состояние релейного выхода 22	0-1		
0xF416	Состояние релейного выхода 23	0-1		
0xF417	Состояние релейного выхода 24	0-1		
0xF418	Состояние релейного выхода 25	0-1		
0xF419	Состояние релейного выхода 26	0-1		
0xF41A	Состояние релейного выхода 27	0-1		
0xF41B	Состояние релейного выхода 28	0-1		
0xF41C	Состояние релейного выхода 29	0-1		
0xF41D	Состояние релейного выхода 30	0-1		
0xF41E	Состояние релейного выхода 31	0-1		
0xF41F	Состояние релейного выхода 32	0-1		
0xF420	Состояние релейного выхода 33	0-1		
0xF421	Состояние релейного выхода 34	0-1		
0xF422	Состояние релейного выхода 35	0-1		
0xF423	Состояние релейного выхода 36	0-1		
0xF424	Состояние релейного выхода 37	0-1		
0xF425	Состояние релейного выхода 38	0-1		
0xF426	Состояние релейного выхода 39	0-1		
0xF427	Состояние релейного выхода 40	0-1		

Рисунок Д.4 – Биты DI, KL

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ине. № докум.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.005 РЭ</div> <div>Лист 174</div>				

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF500	Состояние светодиода 1	0-1		Состояния светодиодов. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
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	0-1		
0xF511	Состояние светодиода 18	0-1		
0xF512	Состояние светодиода 19	0-1		
0xF600	Телеуправление реле 1	0-1		Телеуправление КЛ. Функции Modbus 01 и 02 [чтение] Функция Modbus 05 [запись] 0xFF00 - вкл
0xF601	Телеуправление реле 2	0-1		
0xF602	Телеуправление реле 3	0-1		
0xF603	Телеуправление реле 4	0-1		
0xF604	Телеуправление реле 5	0-1		
0xF605	Телеуправление реле 6	0-1		
0xF606	Телеуправление реле 7	0-1		
0xF607	Телеуправление реле 8	0-1		
0xF608	Телеуправление реле 9	0-1		
0xF609	Телеуправление реле 10	0-1		
0xF60A	Телеуправление реле 11	0-1		
0xF60B	Телеуправление реле 12	0-1		
0xF60C	Телеуправление реле 13	0-1		
0xF60D	Телеуправление реле 14	0-1		
0xF60E	Телеуправление реле 15	0-1		
0xF60F	Телеуправление реле 16	0-1		
0xF610	Телеуправление реле 17	0-1		
0xF611	Телеуправление реле 18	0-1		
0xF612	Телеуправление реле 19	0-1		
0xF613	Телеуправление реле 20	0-1		
0xF614	Телеуправление реле 21	0-1		
0xF615	Телеуправление реле 22	0-1		
0xF616	Телеуправление реле 23	0-1		
0xF617	Телеуправление реле 24	0-1		
0xF618	Телеуправление реле 25	0-1		
0xF619	Телеуправление реле 26	0-1		
0xF61A	Телеуправление реле 27	0-1		
0xF61B	Телеуправление реле 28	0-1		
0xF61C	Телеуправление реле 29	0-1		
0xF61D	Телеуправление реле 30	0-1		
0xF61E	Телеуправление реле 31	0-1		
0xF61F	Телеуправление реле 32	0-1		
0xF620	Телеуправление реле 33	0-1		
0xF621	Телеуправление реле 34	0-1		
0xF622	Телеуправление реле 35	0-1		
0xF623	Телеуправление реле 36	0-1		
0xF624	Телеуправление реле 37	0-1		
0xF625	Телеуправление реле 38	0-1		
0xF626	Телеуправление реле 39	0-1		
0xF627	Телеуправление реле 40	0-1		
0xFB00	Вкл. По Телеуправлению	0-1		
0xFB01	Выкл. По Телеуправлению	0-1		
0xF901	Квитирование	0-1	05 [запись] 0xFF00	
0xF902	Пуск осциллографа. Состояние осциллографа, реально 3-й бит байта ОЗУ	0-1	01 и 02 [чтение] 05 [запись] 0xFF00	

Рисунок Д.5 – Биты LED, ТУ

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF700	Работа Д.ф. 1	0-1		Текущее состояние защит. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
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 MTZ1	0-1		
0xF709	Работа MTZ2	0-1		
0xF70A	Работа MTZ3	0-1		
0xF70B	Работа MTZ4	0-1		
0xF70C	Работа MTZ5	0-1		
0xF70D	Работа MTZ6	0-1		
0xF70E	Работа TZ1	0-1		
0xF70F	Работа TZ2	0-1		
0xF710	Работа TZNP1	0-1		
0xF711	Работа TZNP2	0-1		Текущее состояние защит. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
0xF712	Работа OBR1	0-1		
0xF713	Работа OBR2	0-1		
0xF714	Работа DO	0-1		
0xF715	Работа DT	0-1		
0xF716	Работа DN	0-1		
0xF717	Работа UROV	0-1		
0xF800	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 MTZ1	0-1		
0xF809	Пуск MTZ2	0-1		
0xF80A	Пуск MTZ3	0-1		
0xF80B	Пуск MTZ4	0-1		
0xF80C	Пуск MTZ5	0-1		
0xF80D	Пуск MTZ6	0-1		
0xF80E	Пуск TZ1	0-1		События для квитирования. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
0xF80F	Пуск TZ2	0-1		
0xF810	Пуск TZNP1	0-1		
0xF811	Пуск TZNP2	0-1		
0xF812	Пуск OBR1	0-1		
0xF813	Пуск OBR2	0-1		
0xF814	Пуск DO	0-1		
0xF815	Пуск DT	0-1		
0xF816	Пуск DN	0-1		
0xF817	Пуск UROV	0-1		
0xFA00	Событие для квитирования	0-1	Работа Д.ф. 1	
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 MTZ1	
0xFA09	Событие для квитирования	0-1	Работа MTZ2	
0xFA0A	Событие для квитирования	0-1	Работа MTZ3	
0xFA0B	Событие для квитирования	0-1	Работа MTZ4	
0xFA0C	Событие для квитирования	0-1	Работа MTZ5	
0xFA0D	Событие для квитирования	0-1	Работа MTZ6	
0xFA0E	Событие для квитирования	0-1	Работа TZ1	
0xFA0F	Событие для квитирования	0-1	Работа TZ2	
0xFA10	Событие для квитирования	0-1	Работа TZNP1	
0xFA11	Событие для квитирования	0-1	Работа TZNP2	
0xFA12	Событие для квитирования	0-1	Работа OBR1	
0xFA13	Событие для квитирования	0-1	Работа OBR2	
0xFA14	Событие для квитирования	0-1	Работа DO	
0xFA15	Событие для квитирования	0-1	Работа DT	
0xFA16	Событие для квитирования	0-1	Работа DN	
0xFA17	Событие для квитирования	0-1	Работа UROV	
0xFA18	Событие для квитирования	0-1	Крат 1 APV	
0xFA19	Событие для квитирования	0-1	Крат 2 APV	

Рисунок Д.6 – Биты защит

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

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:

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

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:

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

или в 16-ричной системе:

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

«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:

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

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	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:						
$0*2^7+ \dots +1*2^3+0*2^2+0*2^1+1*2^0=9;$						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ	Лист
						177

«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:

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

или в 16-ричной системе:

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

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.005 РЭ				
					Лист				
					178				

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Схемы внешних подключений устройства PC830-M1

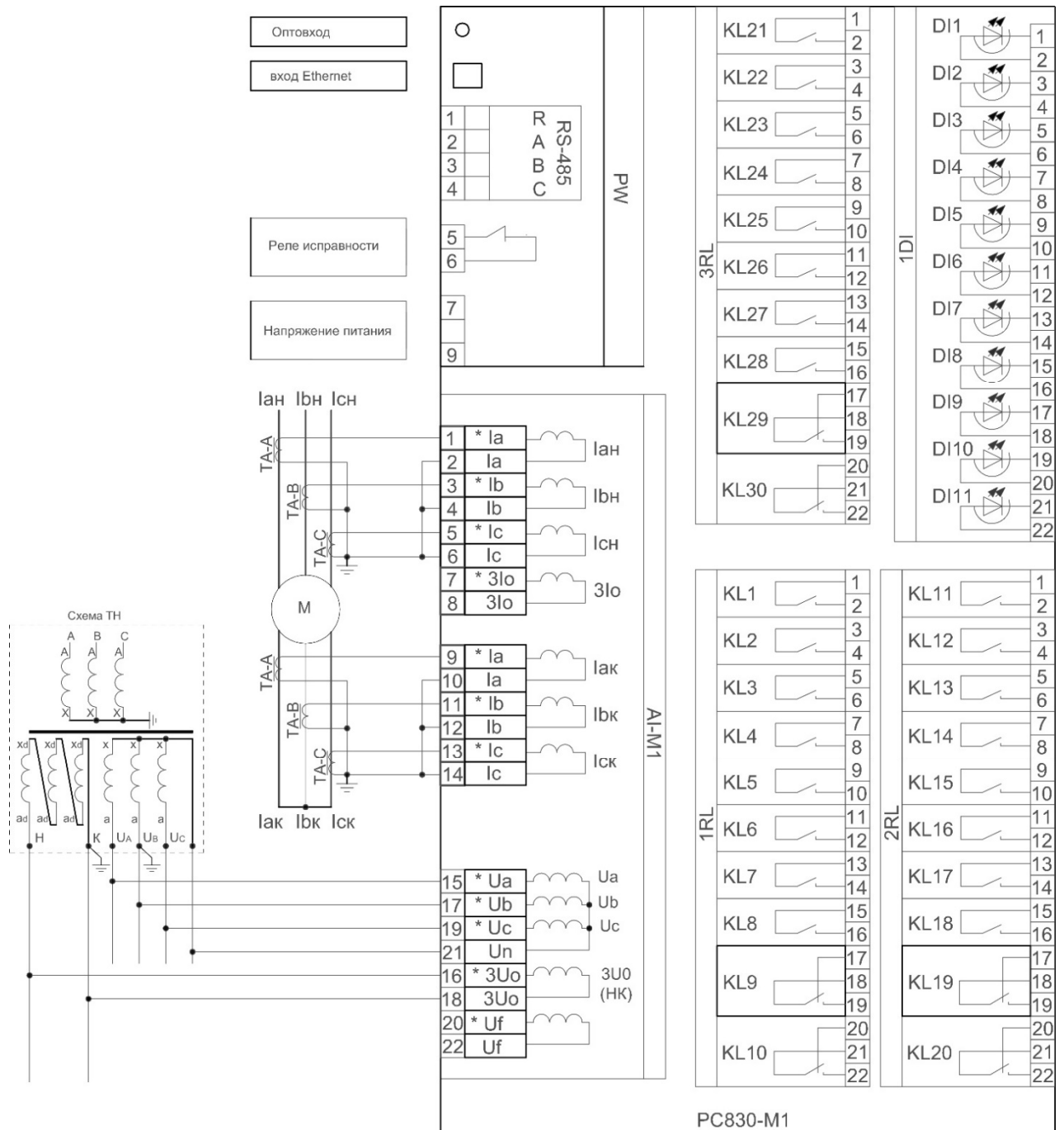


Рисунок Е.1 – Схема подключения устройства PC830-M1 (исполнений XX31XXXXXX)

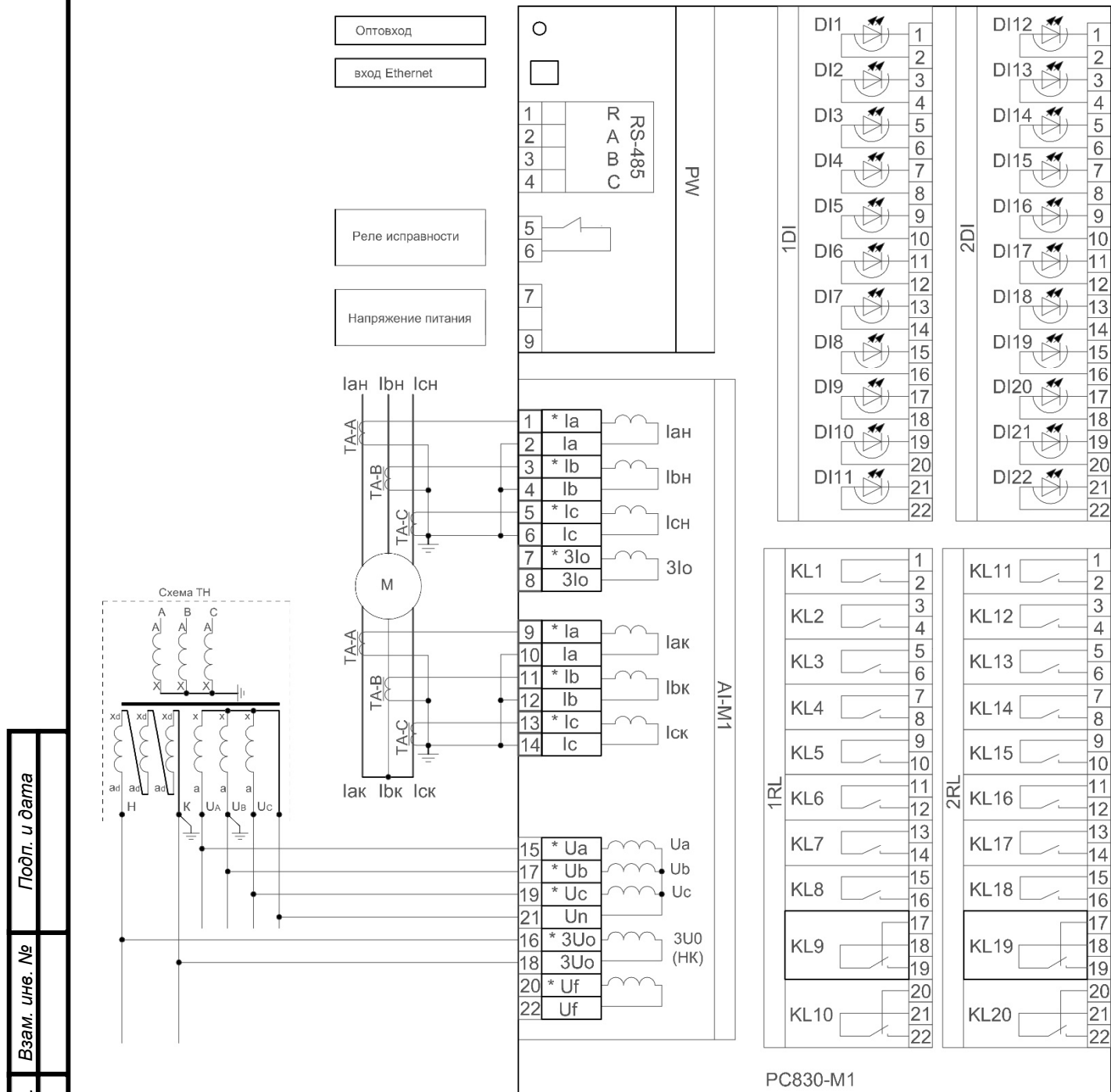


Рисунок Е.2 – Схема подключения устройства PC830-M1 (исполнений XX22XXXXXX)

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.005 РЭ

