

(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС830-M2

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЕАБР.656122.006 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 0.6)

2019

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.

Подп. и дата						ЕАБР.656122.006 РЭ							
Взам. инв. №						Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № дубл.						Разраб.	Габарь			15.02.18			
Подп. и дата						Пров.	Чунь						
						Т. контр.							
						Н. контр.							
						Утв.	Герман						
Инв. № подл						МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС830-М2 <i>Руководство по эксплуатации</i>					Лит	Лист	Листов
													2
											РЗА СИСТЕМЗ		

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-M2	30
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	31
1.4.1 Реализация основных функций	31
1.4.1.1 Максимальная токовая защита	31
1.4.1.2 Контроль активной мощности (КАМ)	40
1.4.1.3 Защита от выпадения из синхронизма ЗВС.....	44
1.4.1.4 Защита от обратного вращения ОБВ	46
1.4.2 Реализация дополнительных функций (ДФ)	48
1.4.2.1 Защита от однофазных замыканий на землю ЗНЗ.....	53
1.4.2.2 Защита минимального тока ЗМТ	57
1.4.2.3 Защита по току обратной последовательности (ОБР)	61
1.4.2.4 Защита от несимметричных режимов по относительной разнице токов ЗНР	64
1.4.2.5 Защита по напряжению (ЗН)	68
1.4.2.6 Защита по частоте (ЗЧ).....	74
1.4.2.7 Блокировка ротора и защита от затяжного пуска ЗЗП и ЗБР.....	77
1.4.2.8 Идентификация пуска двигателя ИПД.....	79
1.4.2.9 Защита от частых пусков ЗЧП	81
1.4.2.10 УРОВ	83
1.4.2.11 Защита от перегрева на основании тепловой модели.....	86
1.4.2.12 Автоматическое повторное включение (АПВ)	97
1.4.3 Меню дежурного оператора.....	102
1.4.4 Синхронизация часов	103
1.4.5 Осциллографирование.....	104
1.4.6 Функция квитирования	105
1.4.7 Функция автоматика управления выключателем (АУВ)	106
1.4.8 Защита от обрыва цепей напряжения (БНН)	110
1.4.9 Функция определения неисправности цепей электромагнита включения и отключения (НЦЭВО).....	114
1.4.10 Непрерывный контроль исправности терминала.....	114
1.4.11 Работа дискретных входов.....	115
1.4.12 Работа выходных реле.....	115
1.4.13 Работа светодиодной индикации	122

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					3

1.4.14 Журнал аварий.....	126
1.4.15 Журнал событий.....	128
1.4.16 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем.....	131
1.5 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ПО).....	132
1.6 ВНЕШНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА.....	132
1.7 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТЫ	133
1.8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	133
1.9 УПАКОВКА	134
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	135
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	135
2.2 ПОДГОТОВКА УСТРОЙСТВА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	135
2.2.1 Меры безопасности	135
2.2.2 Порядок установки и подключения устройства.....	135
2.2.2.1 Общие требования.....	135
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА	137
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	140
3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	140
3.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	140
3.3 ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	140
3.4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОВЕРОК ПРИ ПЕРВОМ ВКЛЮЧЕНИИ	141
3.4.1 Проверка работоспособности изделия	142
3.4.1.1 Внешний осмотр.....	142
3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	142
3.4.1.3 Проверка светодиодов	142
3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора.....	142
3.4.1.5 Проверка кнопок управления	142
3.4.1.6 Проверка релейных выходов	142
3.4.1.7 Проверка аналоговых входов	143
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	144
5 ХРАНЕНИЕ.....	145
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	146
7 УТИЛИЗАЦИЯ	147
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ) КОД ЗАКАЗА УСТРОЙСТВА РС830-М2	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И ВИДЫ МОНТАЖА УСТРОЙСТВА РС830-М2.....	149
ПРИЛОЖЕНИЕ В (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ВРЕМЯТОКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	155
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ИНФОРМАЦИОННОЕ) КАРТА ПАМЯТИ MODBUS-RTU	159
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ УСТРОЙСТВА РС830-М2.....	167

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

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

Микропроцессорное устройство защиты РС830-М2 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.

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;

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;

ОБР – защита по току обратной последовательности;

Одна итерация – интервал времени одного цикла обработки всех алгоритмов;

ОРУ – открытые распределительные устройства;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗМТФ – защита минимального напряжения по фазным напряжениям;
					ЗПНл – защита от повышения напряжения по линейным напряжениям;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗМТ – защита минимального тока;
					ЗНЗ – защита от замыканий на землю;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЗНР – защита от несимметричных режимов;
					ЗЧ – защита по частоте;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КАМ – контроль активной мощности;
					КЗ – короткое замыкание;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КРУ – комплектное распределительное устройство;
					КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	КСО – камеры с односторонним обслуживанием;
					МТЗ – максимально-токовая защита;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ОБР – защита по току обратной последовательности;
					Одна итерация – интервал времени одного цикла обработки всех алгоритмов;
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ОРУ – открытые распределительные устройства;
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ
					6

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;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
											7

1 Описание и работа устройства

1.1 Назначение устройства

Устройство РС830-М2 (далее – устройство) предназначено для реализации полного комплекса защиты и автоматики электродвигателя 6 (10) кВ мощностью менее 2,5 МВт.

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-М2 – 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:

- 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);
- двухступенчатая защита по снижению или повышению частоты;
- одна ступень однократного АПВ;

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	Име. № подл	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
												8

- 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. № инв.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ			Лист			
								9			

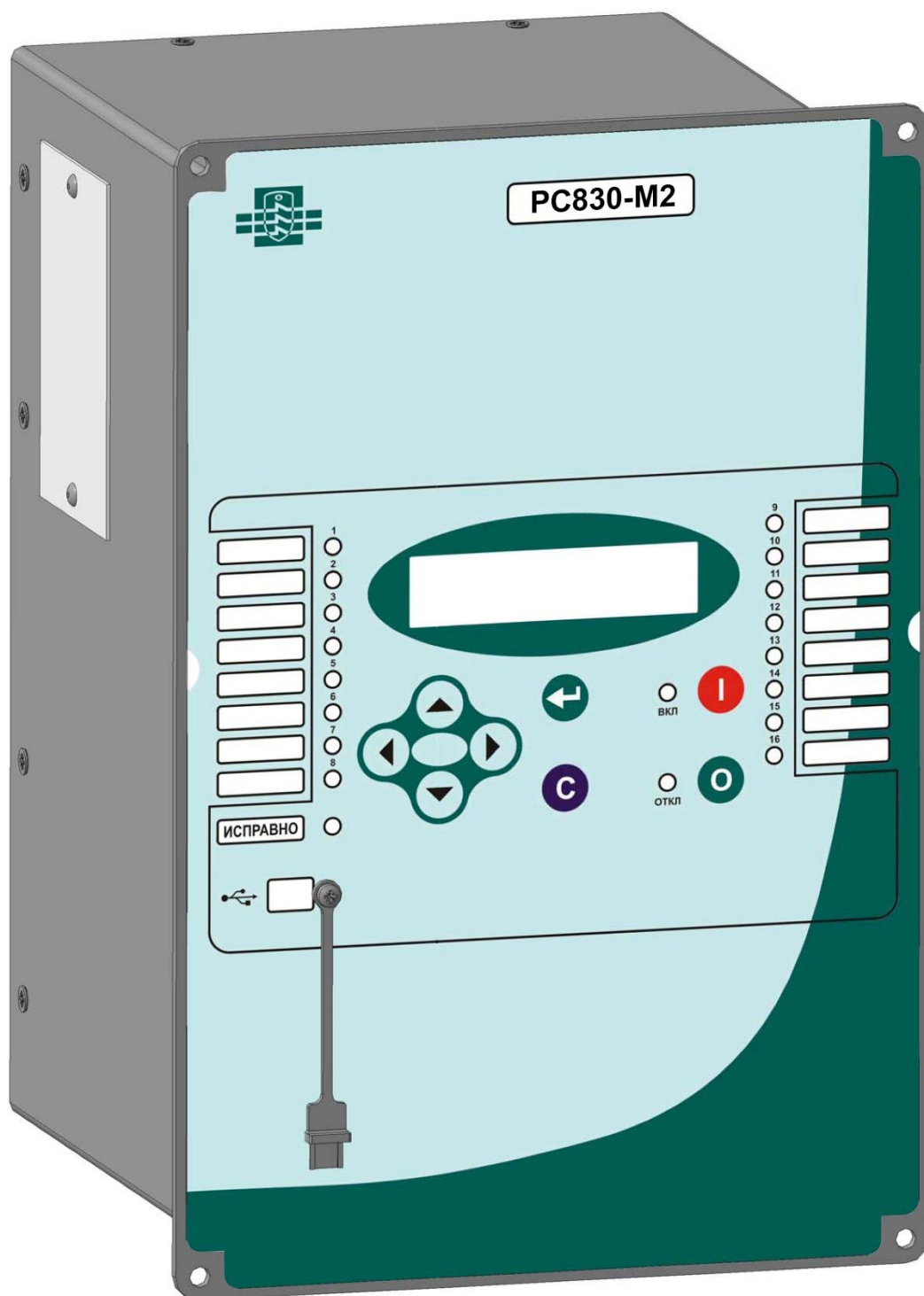


Рисунок 1 – Общий вид устройства PC830-M2 (со стороны лицевой панели)

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
10

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

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.656122.006 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_a, I_b, I_c	Номинальное значение	5 А
	Диапазон измерений	0,1...125 А
	Относительная погрешность по амплитуде в диапазоне:	
	(0,1...0,3) А	±15 %
	(0,3...1,3) А	±5 %
	(1,3...125) А	±2 %
	Абсолютная погрешность по углу в диапазоне:	
	(0,1...0,4) А	±8°
	(0,4...1,0) А	±4°
	(1,0...125) А	±2°

<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.656122.006 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	<i>ЕАБР.656122.006 РЭ</i>					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.656122.006 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

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

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

ЕАБР.656122.006 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.656122.006 РЭ

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

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

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

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>D11...D133</i>	522

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

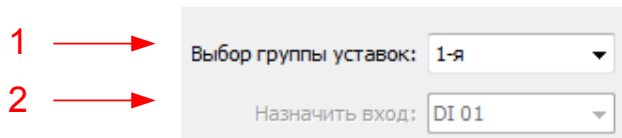


Рисунок 2– Окно группы уставок в программе «BURZA»

- 1 – выбор текущей группы уставок;
2 – назначение DI на переключение группы уставок.

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

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

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

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

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

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

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

ЕАБР.656122.006 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. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 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-M2* 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.

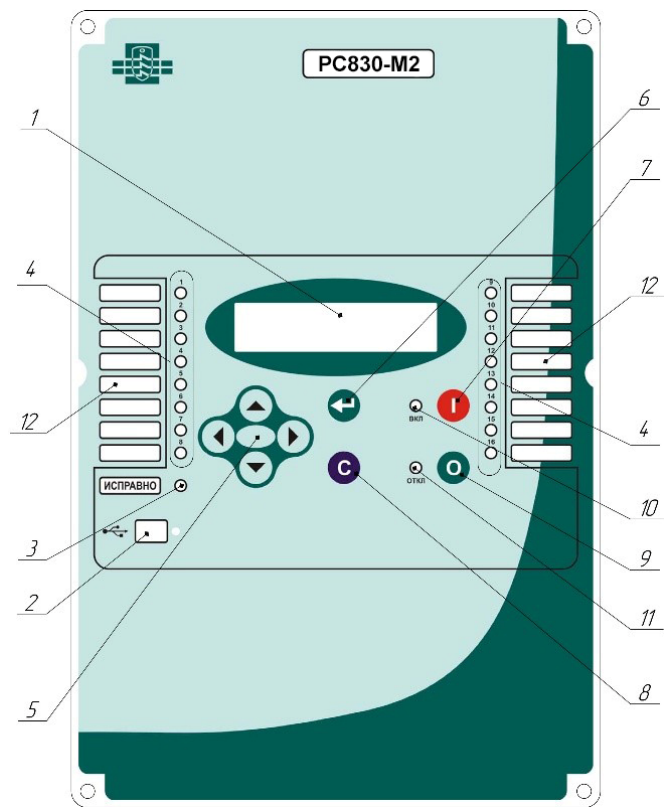


Рисунок 3 – Общий вид передней (лицевой) панели устройства

- 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. № подп	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
23

Устройство РС830-M2

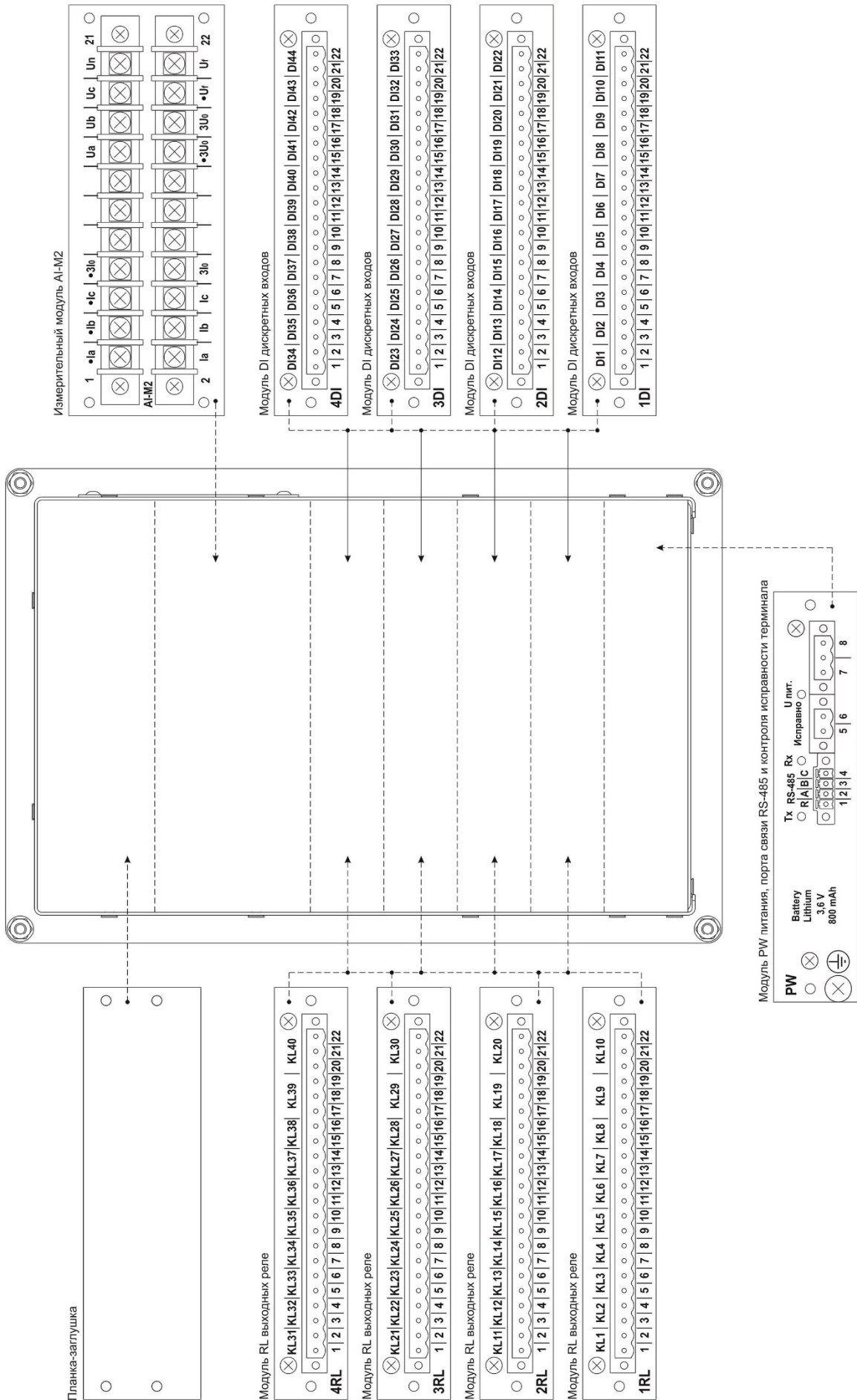


Рисунок 4 – Состав устройства РС830-M2 (вид со стороны разъемов модулей)

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.

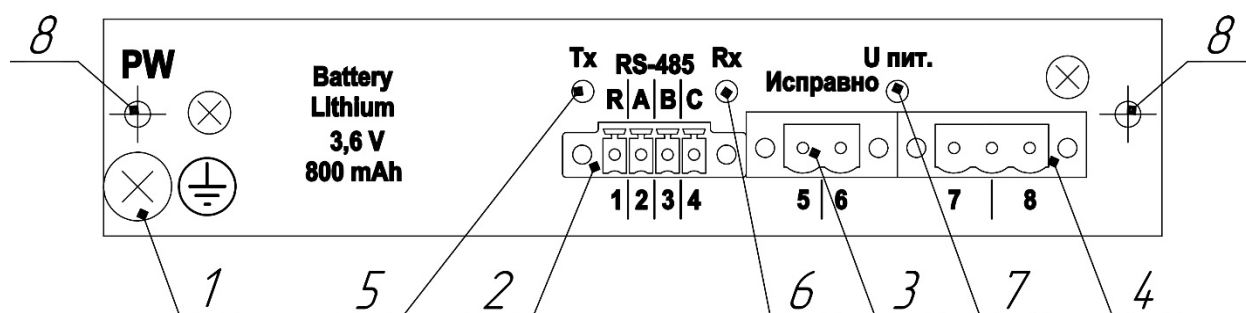


Рисунок 5 – Модуль *PW* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

- 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.656122.006 РЭ

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.

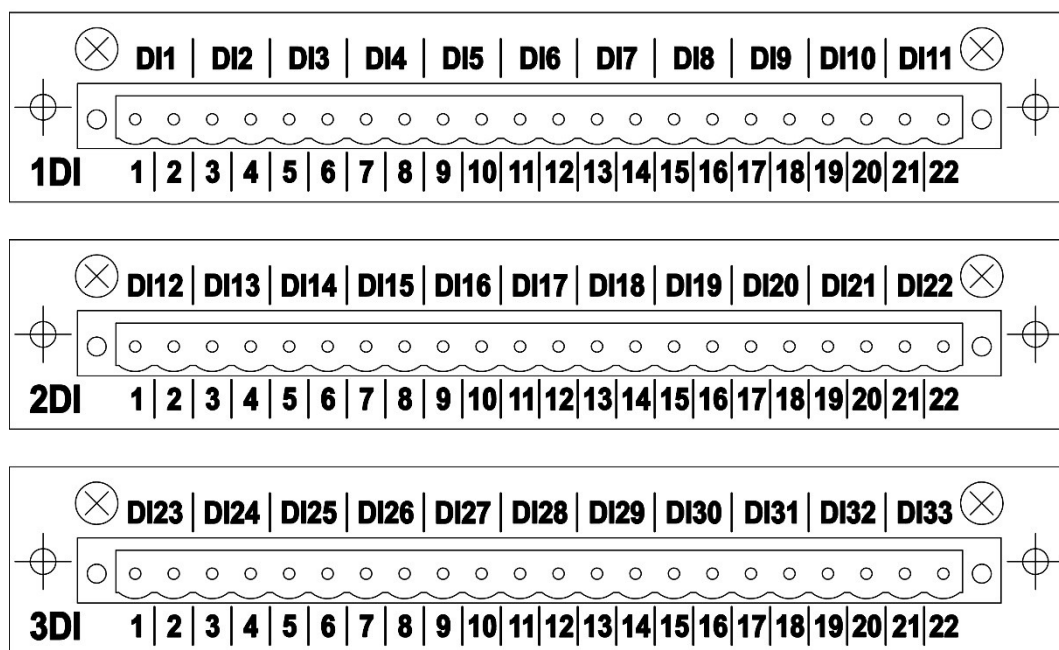


Рисунок 6 – Модули *1DI*, *2DI* и *3DI* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

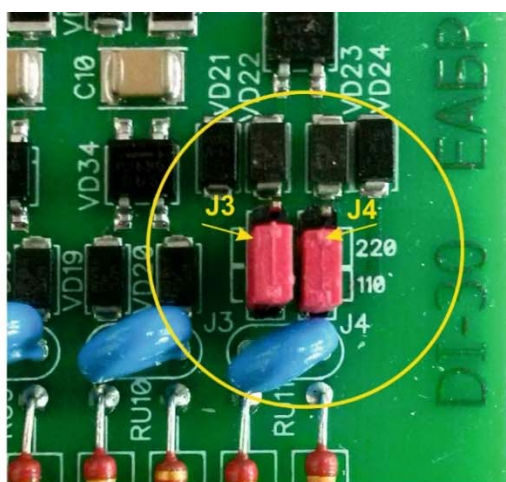
На рисунке 7 показана таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*.



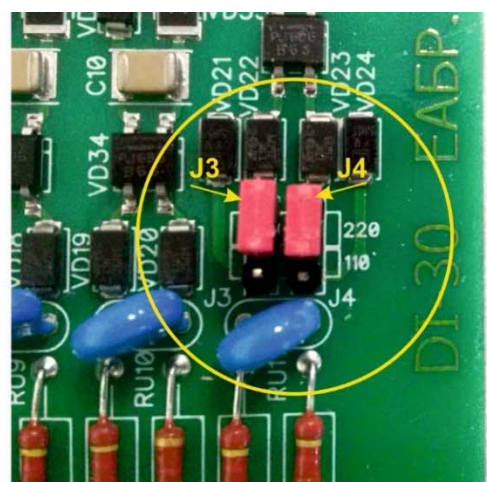
Рисунок 7 – Таблица задания исполнений модуля *DI* и места установки джамперов *J1* и *J2*

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*

1.3.1.3 Модули RL

Модули *1RL*, *2RL* и *3RL* предназначены для подключения выходных реле.

Основные параметры выходных реле модуля описаны в п.1.2.6 и таблице 4.

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

Вид модулей *1RL*, *2RL* и *3RL*, со стороны разъемов для внешних подключений и их маркировка показаны на рисунке 9. Ответные части разъемов модулей входят в их состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

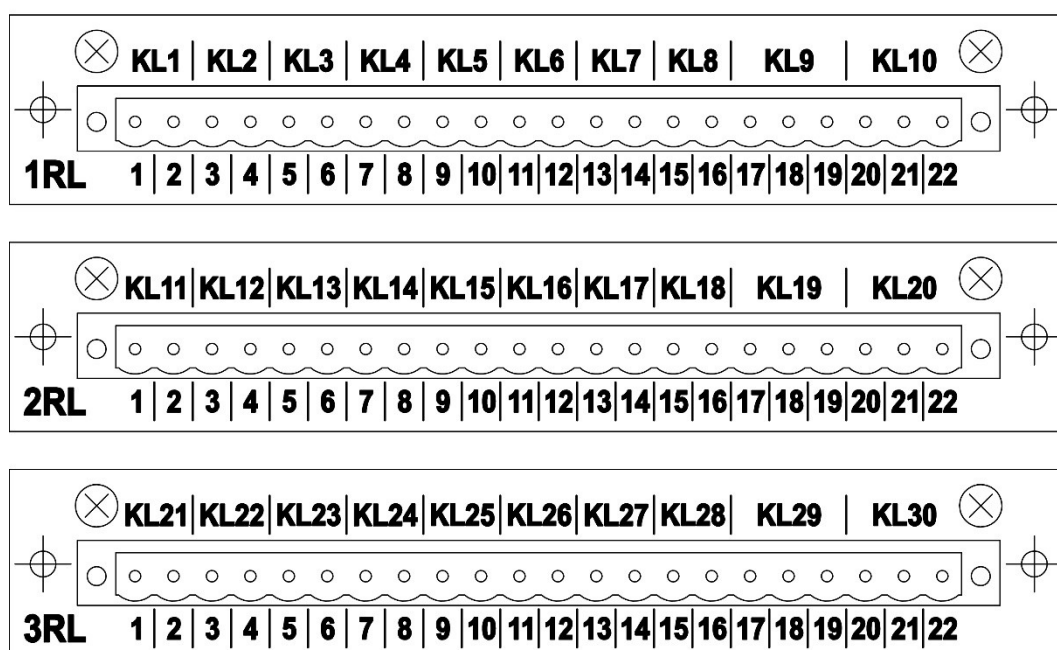


Рисунок 9 – Модули *1RL*, *2RL* и *3RL* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и их маркировка

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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
28



Рисунок 10 – Таблица задания исполнений модуля *RL* и места установки джамперов *J1*, *J2* и *J3*

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

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

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
29

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

The diagram illustrates a two-phase, two-pole, three-wire motor with a split-phase starting winding. The main stator windings (1 and 2) are connected to a three-phase supply (Ua, Ub, Uc) and a neutral point (Un). The starting winding (3) is connected to a three-phase supply (3U0, 3U0, 3U0) and a neutral point (3U0). The motor is labeled 'AI-M2'.

					ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						30
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.1.1 Максимальная токовая защита

По результатам работы МТЗ могут быть сформированы сигналы: «Пуск МТЗ», «Работа МТЗ», «Работа МТЗ с ускорением». Данные сигналы могут быть назначены на выходные реле, светодиоды или дополнительные функции (Дф). Каждая ступень может работать с независимой или с зависимой времятоковой характеристикой, с автоматическим ускорением после включения выключателя или с оперативным ускорением по дискретному входу или логическому выходу реле. Работа автоматического ускорения разрешается в течении времени ввода автоматического ускорения, которое задается отдельной уставкой. Если в течении времени ввода автоматического ускорения после включения выключателя сработает компаратор МТЗ и автоматическое ускорение будет разрешено, то параллельно таймеру времени задержки запустится таймер автоматического ускорения. На рисунке 12 приведена функциональная схема логики МТЗ.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<p>реле. Работа автоматического ускорения разрешается в течении времени ввода автоматического ускорения, которое задается отдельной уставкой. Если в течении времени ввода автоматического ускорения после включения выключателя сработает компаратор МТЗ и автоматическое ускорение будет разрешено, то параллельно таймеру времени задержки запустится таймер автоматического ускорения. На рисунке 12 приведена функциональная схема логики МТЗ.</p>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p><i>ЕАБР.656122.006 РЭ</i></p>
					<p>Лист 31</p>

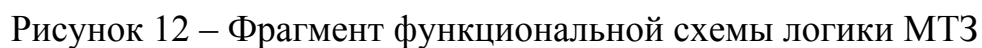


Рисунок 13 – Алгоритм формирования сигналов блокировки (ускорения) МТЗ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация МТЗ представлена в таблице 9.

Таблица 9 – 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 и междуфазных напряжений противоположных фаз, т.е. $I_a^{U_{bc}}$, $I_b^{U_{ca}}$, $I_c^{U_{ab}}$. 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-М2 этот угол следует принимать

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

+60°). Например, если угол тока $\angle I_a = 0^\circ$, угол напряжения $\angle U_{bc} = 30^\circ$. Угол, на который реагирует орган направления мощности рассчитывается:

$$\angle I_a \wedge U_{bc} = \angle I_a - \angle U_{bc} + 90^\circ = 0^\circ - 30^\circ + 90^\circ = 60^\circ \quad (1).$$

При снижении всех линейных напряжений ниже 1 В, направленные МТЗ переводятся в ненаправленные или блокируются (выбирается уставкой).

При БНН (блокировка при неисправности цепей напряжения) направленные МТЗ переводятся в ненаправленные или блокируются (выбирается уставкой).

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

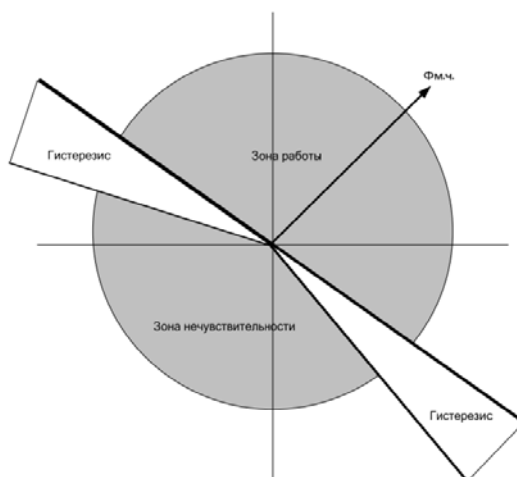


Рисунок 14 – Диаграмма направленности МТЗ

Все ступени могут работать с блокировкой по факту работы одной из ступеней КАМ (блокировка по активной мощности).

Все ступени могут работать с пуском от вольтметровой блокировки (ВМБ). Логика ВМБ вынесена в одну отдельную функцию с возможностью использования результата данной функции в каждой ступени МТЗ. Работу ВМБ можно разрешить по: минимальным фазным напряжениям (ЗМНф), минимальным линейным напряжениям (ЗМНл), минимальному напряжению прямой последовательности (ЗМНУ1), минимальному напряжению обратной последовательности (ЗМНУ2).

Функциональная схема логики компаратора МТЗ представлена на рисунке 31.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
34

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

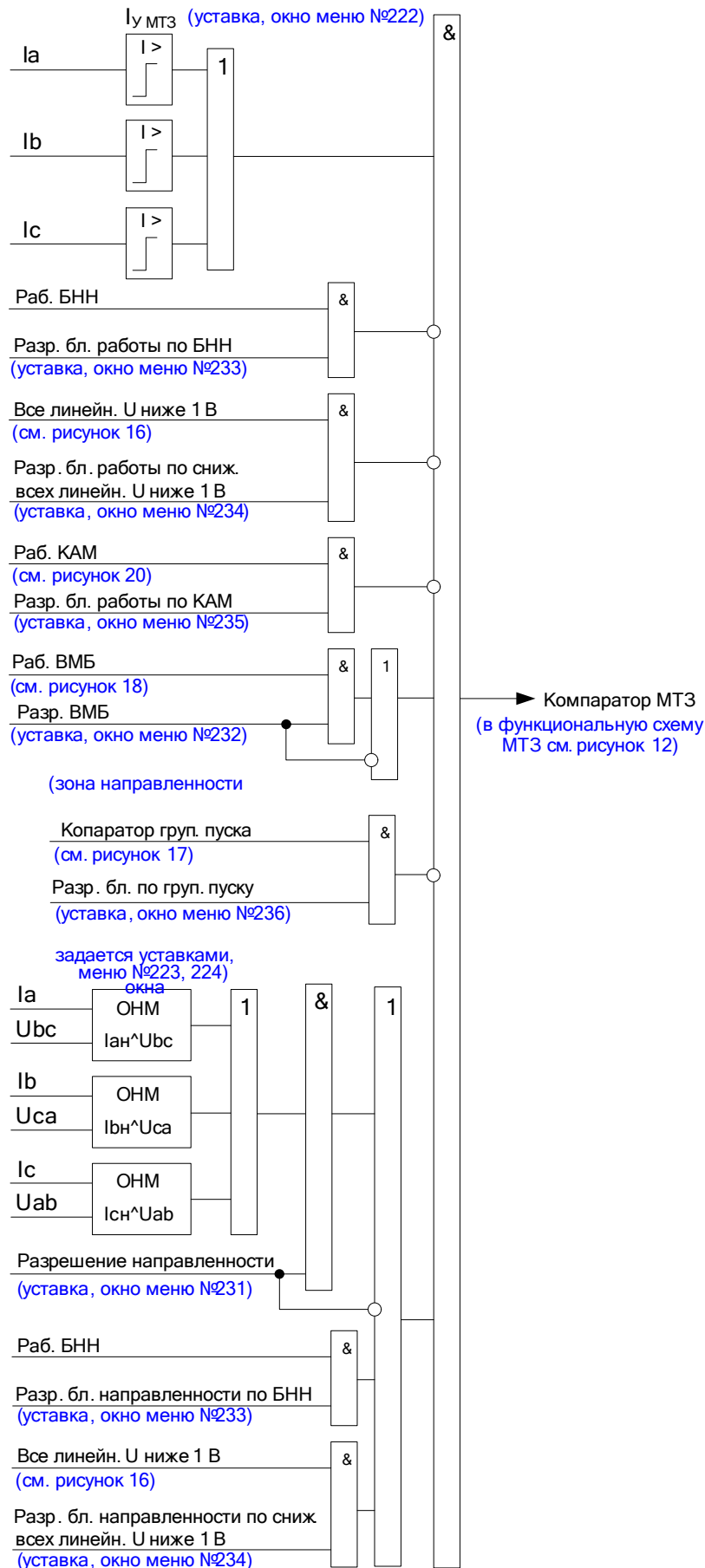


Рисунок 15 – Функциональная схема логики компаратора МТЗ

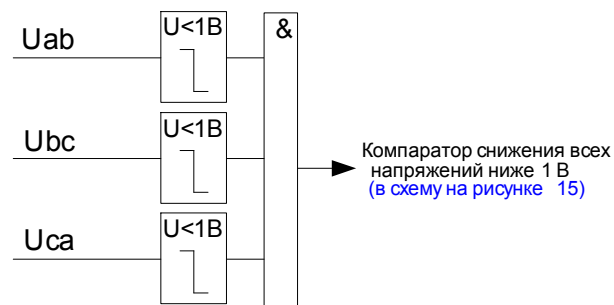


Рисунок 16 – Функциональная схема логики компаратора снижения всех напряжений ниже 1 В

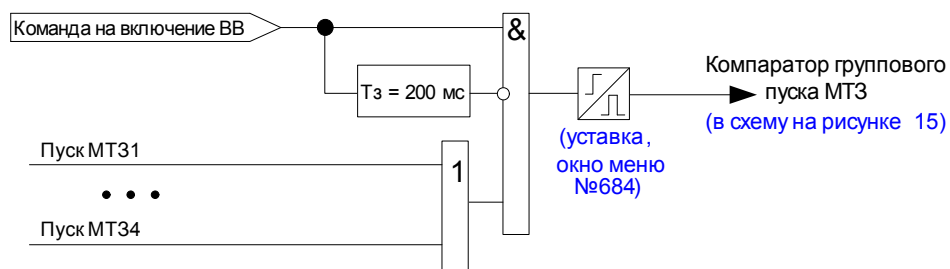


Рисунок 17 – Функциональная схема логики компаратора группового пуска

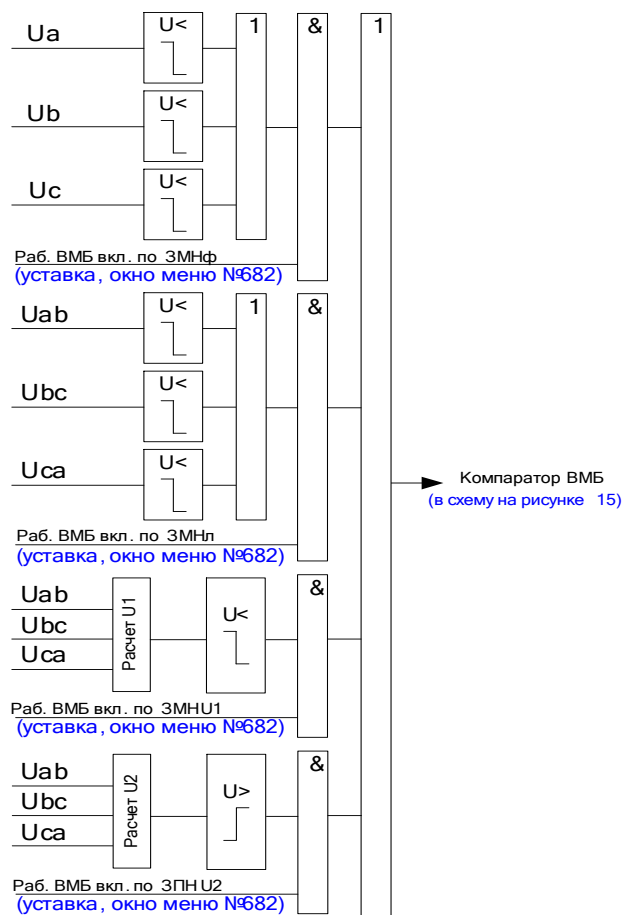


Рисунок 18 – Функциональная схема логики компаратора ВМБ

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Уставки МТЗ представлены в таблице 10.

Таблица 10 – 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
	Взам. инв. №
	Ине. № дубл.
	Подп. и дата
	Ине. № подп

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Продолжение таблицы 10

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 11.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Таблица 11 – 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 ЗМНф, Вкл ЗМНл, Вкл ЗМН U1, Вкл ЗПН U2, Откл	682
Уставка по напряжению ВМБ U вбб, 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 19.

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 19 – Окно настроек МТЗ в программе «BURZA»

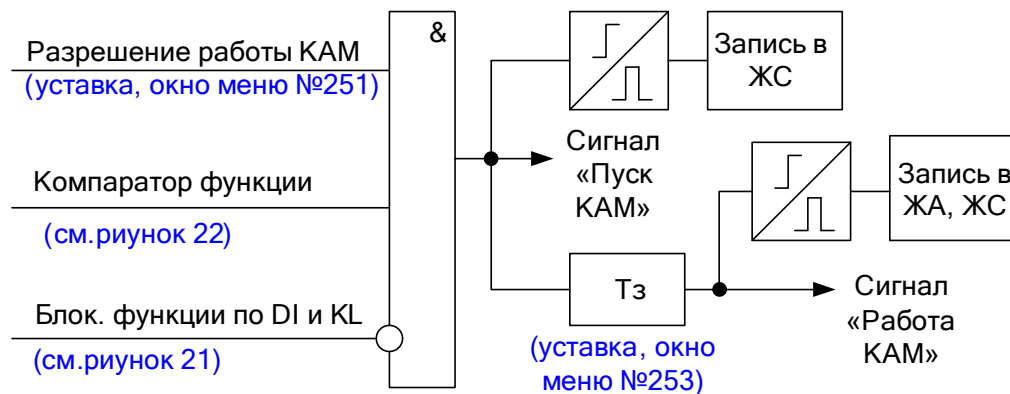


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы логики КАМ

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 21.

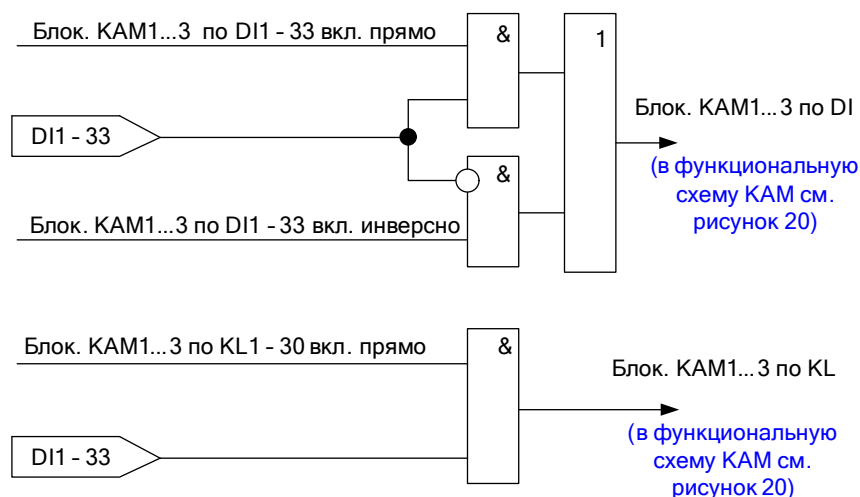


Рисунок 21 – Алгоритм формирования сигналов блокировки КАМ по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация КАМ представлена в таблице 12.

Таблица 12 – 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 22.

Продолжение таблицы 13.

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Диапазон уставки по времени выдержки, с	от 1 до 500, с шагом 0,01	253
Диапазон уставки минимального порога контроля активной мощности, Вт	от 0 до 100, с шагом 1	258
Направленность	Вкл вперед, Вкл назад, Откл	252
Блокировка по пуску электродвигателя	Вкл., Откл.	259
Блокировка по отключенному состоянию выключателя	Вкл., Откл.	260

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

1 — Разрешение Откл

2 — Направленность Откл

3 — Тсраб. от 1000 до 500000 мс, с шагом 10 мс 1000

4 — Рв.г. от 10 до 9999 Вт, с шагом 1 Вт 10

5 — Кв.г. от 0,8 до 1, с шагом 0,01 0,80

6 — Рн.г. от 10 до 9999 Вт, с шагом 1 Вт 10

7 — Кн.г. от 1 до 1,5, с шагом 0,01 1,00

8 — Рмин. от 10 до 100 Вт, с шагом 1 Вт 10

9 — Бл. по пуску Откл

10 — Бл. по РПО Откл

Рисунок 23 – Окно настроек КАМ в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы КАМ;
- 2 – разрешение или запрет работы по направлению мощности;
- 3 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_z);
- 4 – ввод уставки по мощности верхней границы Рвг;
- 5 – ввод уставки по коэф. возврата по мощности верхней границы Рвг;
- 6 – ввод уставки по мощности нижней границы Рвг;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

- 7 – ввод уставки по коэф. возврата по мощности нижней границы Рвг;
- 8 – ввод уставки по минимальной мощности Pmin;
- 9 – разрешение или запрет блокировки работы КАМ по пуску двигателя;
- 10 – разрешение или запрет блокировки работы КАМ по РПО.

1.4.1.3 Защита от выпадения из синхронизма ЗВС

Устройство содержит одну ступень ЗВС. Защита работает по $\cos(\phi)$, который рассчитывается по формуле 3:

$$\cos(\phi) = \frac{P}{S}, (3)$$

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 24 приведена функциональная схема логики ЗВС.

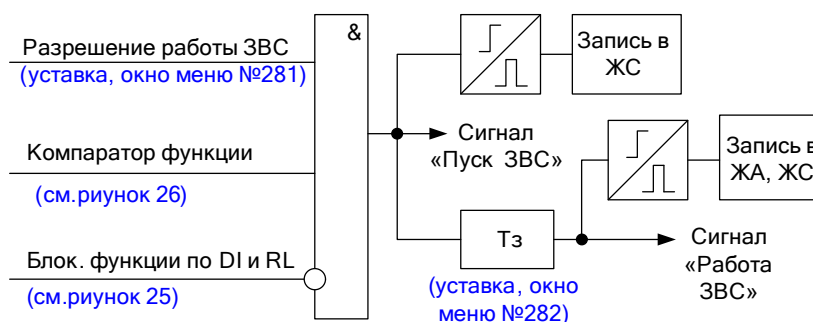


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗВС

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 25.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

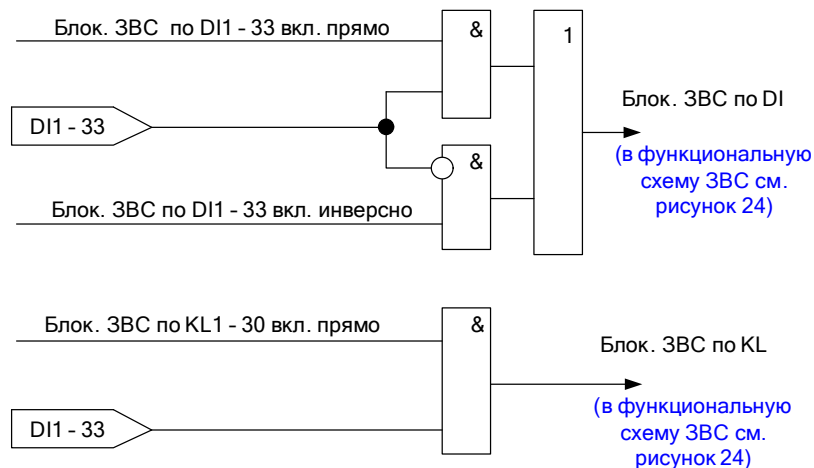


Рисунок 25 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗВС по дискретным входам и логическим выходам реле.

Конфигурация ЗВС представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Конфигурация ЗВС

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗВС по $DI1 \dots DI33$	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 26.

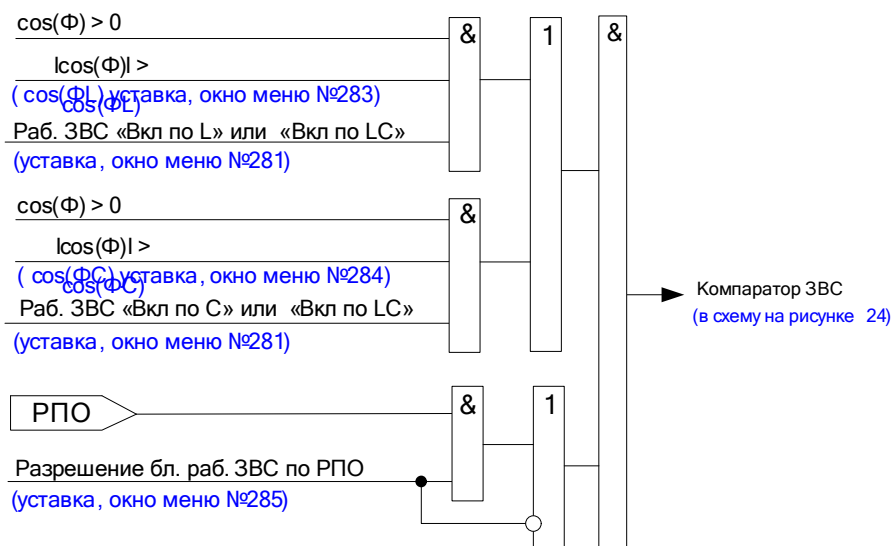


Рисунок 26 – Функциональная схема логики компаратора ЗВС

Уставки ЗВС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – 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 27.

1	Разрешение	Откл
2	Тсраб. от 50 до 100000 мс, с шагом 10 мс	50
3	Cos(φL) от 0,1 до 0,9, с шагом 0,1	0,1
4	Cos(φC) от 0,1 до 0,9, с шагом 0,1	0,1
5	Блокировка по РПО	Откл

Рисунок 27 – Окно настроек ЗВС в программе «BURZA»

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

1.4.1.4 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 28 приведена функциональная схема логики ОБВ.

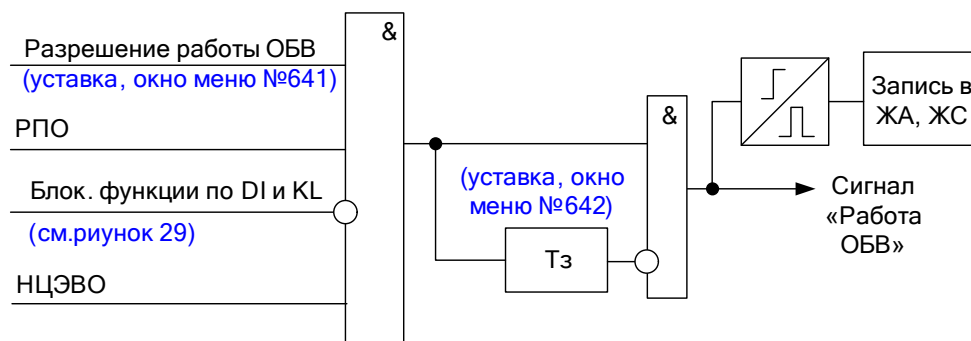


Рисунок 28 – Фрагмент функциональной схемы логики ОБВ

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 29.

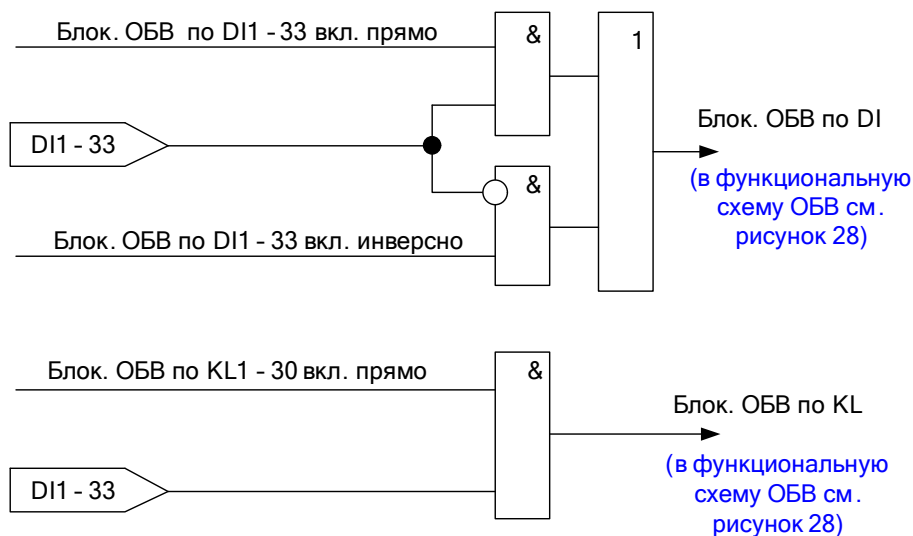


Рисунок 29 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗВС по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗВС представлена в таблице 16.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Таблица 16 – Конфигурация ЗВС

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗВС по <i>DII ... DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	920
Блокировка ЗВС 1 – 3 по одному из <i>KL1 ... KL30</i>	Вкл., Откл.	879

Уставки ЗВС представлены в таблице 17.

Таблица 17

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение или запрет работы ступени	Вкл, Откл	641
Уставка по времени полной остановки, Гост	1...7200 с, с шагом 1 с	642

Внешний вид окна настроек ОБВ в программе «BURZA» представлен на рисунке 30.

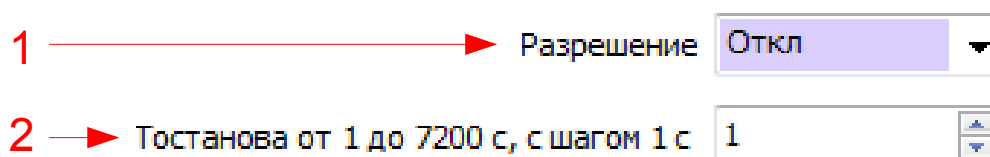


Рисунок 30 – Окно настроек ОБВ в программе «BURZA»

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

1.4.2 Реализация дополнительных функций (Дф)

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

На входы В.с.1...В.с.4 в качестве вынуждающих сигналов могут быть назначены дискретные входы $DII...DI33$. 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, 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 31 приведена функциональная схема логики Дф.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп						Лист 49
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ						

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

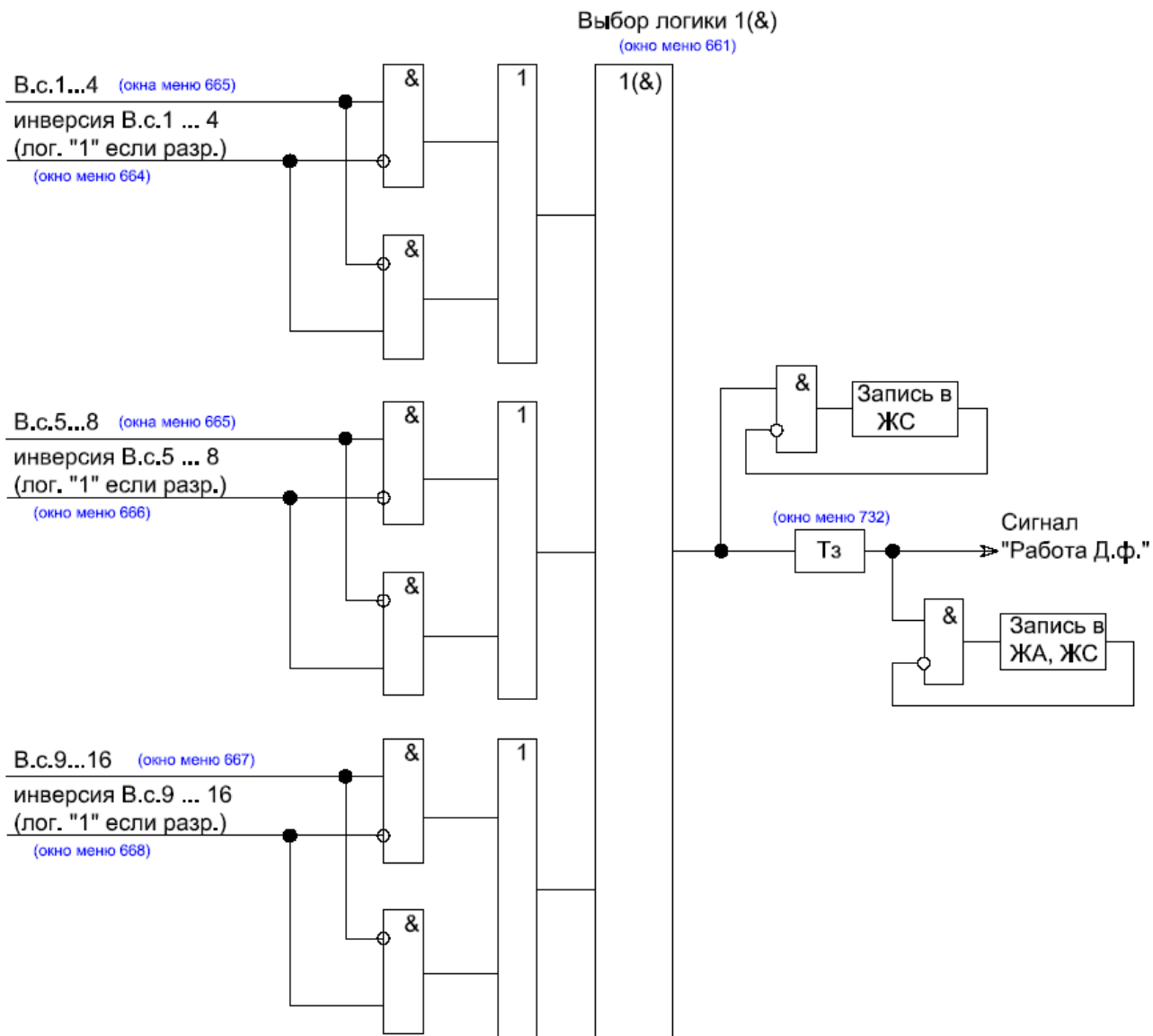


Рисунок 31 – Фрагмент функциональной схемы логики Дф

Уставки Дф представлены в таблице 18.

Таблица 18 – 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	$D11 \dots D133$	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, 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 32.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

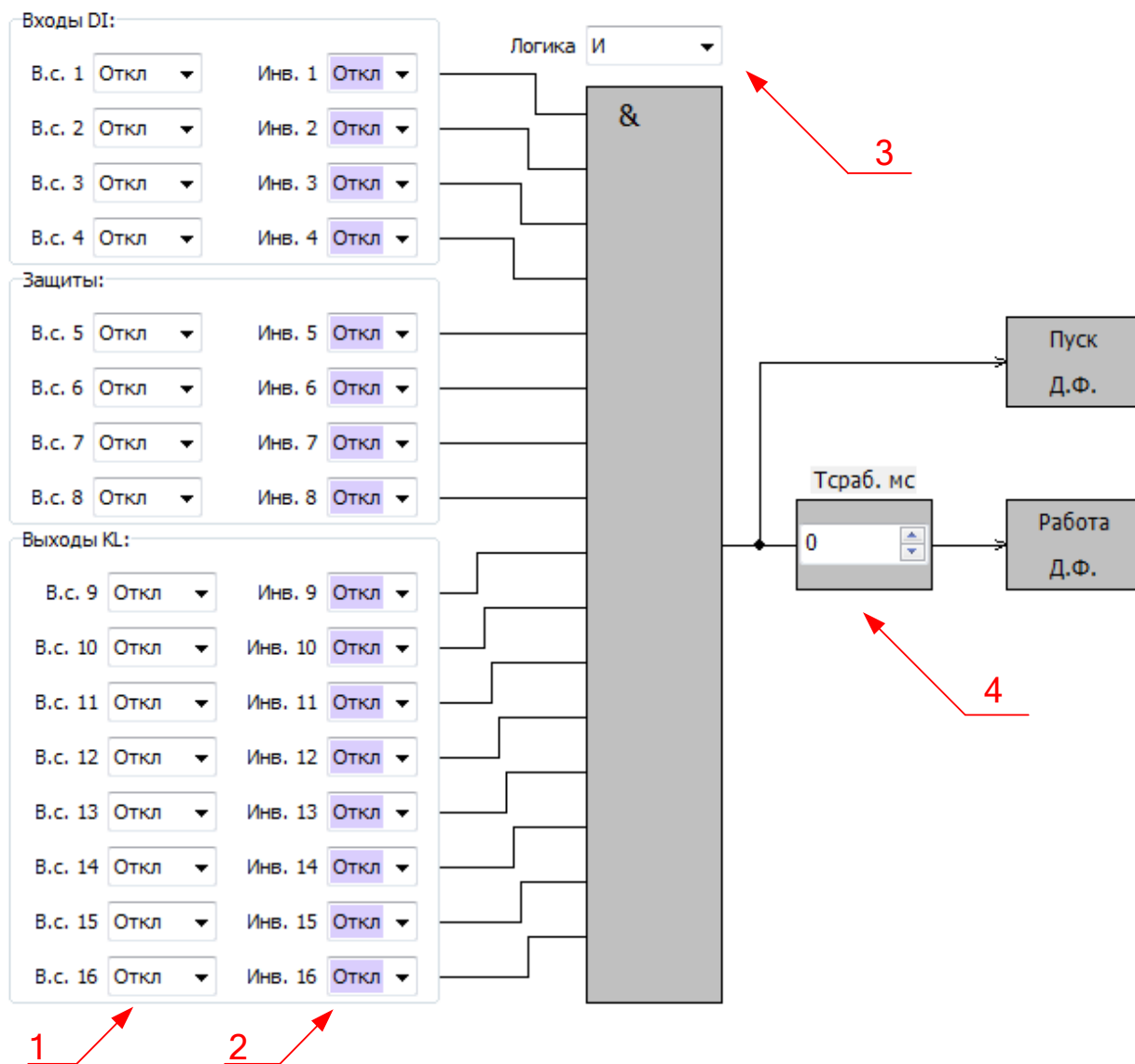


Рисунок 32 – Окно настроек Дф в режиме МТЗ в программе «BURZA»

- 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).

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

1.4.2.1 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 33 приведена функциональная схема логики ЗНЗ.

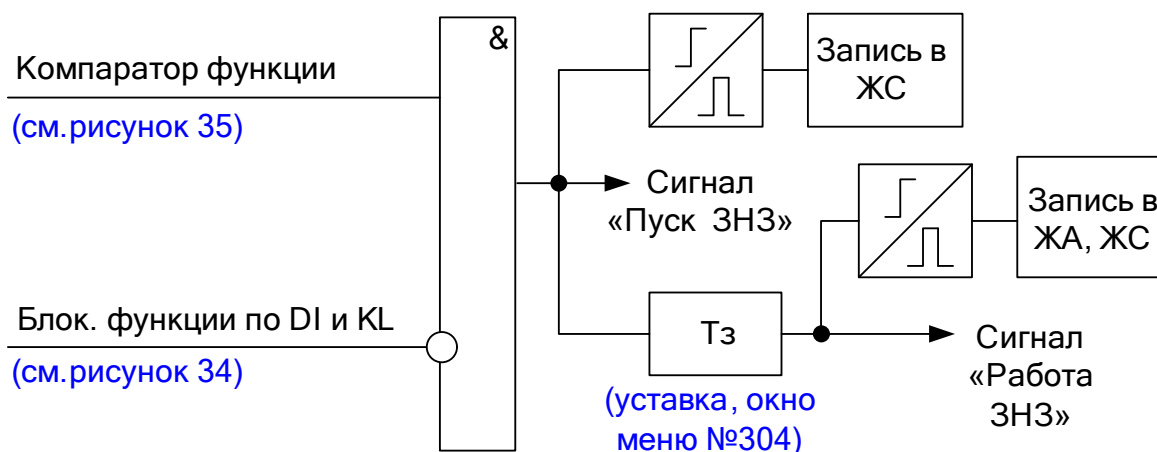


Рисунок 33 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗНЗ

Сигналы блокировка по DI и RL формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и RL представлен на рисунке 34.

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

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

Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ представлена на рисунке 35.

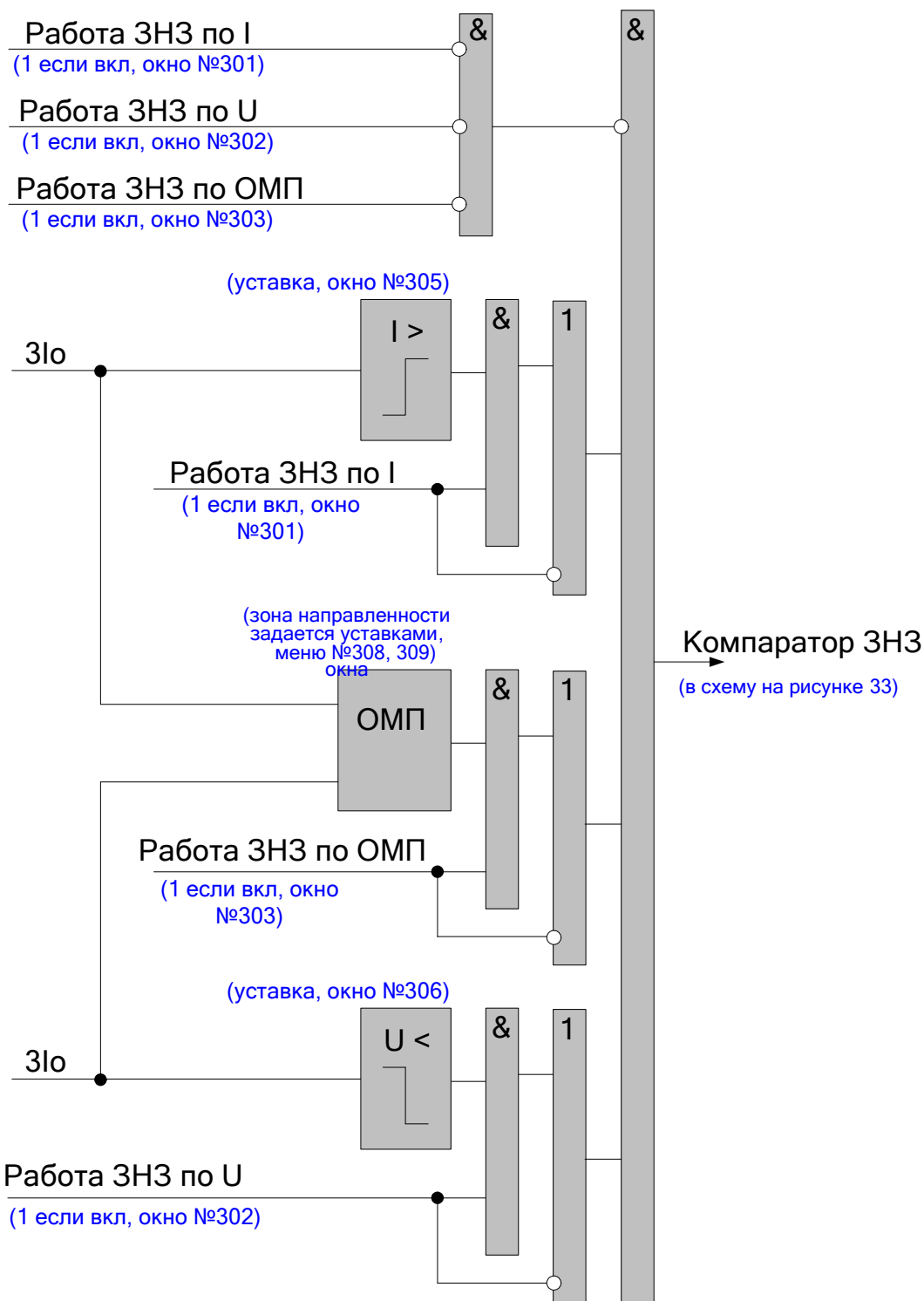


Рисунок 35 – Функциональная схема логики компаратора ЗНЗ

Уставки ЗНЗ представлены в таблице 20.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
55

Таблица 20 – 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 36.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 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 36 – 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.

1.4.2.2 Защита минимального тока ЗМТ

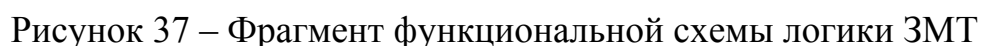
Устройство содержит одну ступень ЗМТ.

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.656122.006 РЭ	Лист 57

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



Блок. ЗМТ по DI1 - 33 вкл. прямо

DI1 - 33

Блок. ЗМТ по DI1 - 33 вкл. инверсно

Блок. ЗМТ по DI1
(в функциональную схему ЗМТ см. рисунок 37)

Блок. ЗМТ по KL1 - 30 вкл. прямо

DI1 - 33

Блок. ЗМТ по KL
(в функциональную схему ЗМТ см. рисунок 37)

Конфигурация ЗНЗ представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Конфигурация ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗМТ по $DI1 \dots DI33$	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 39.

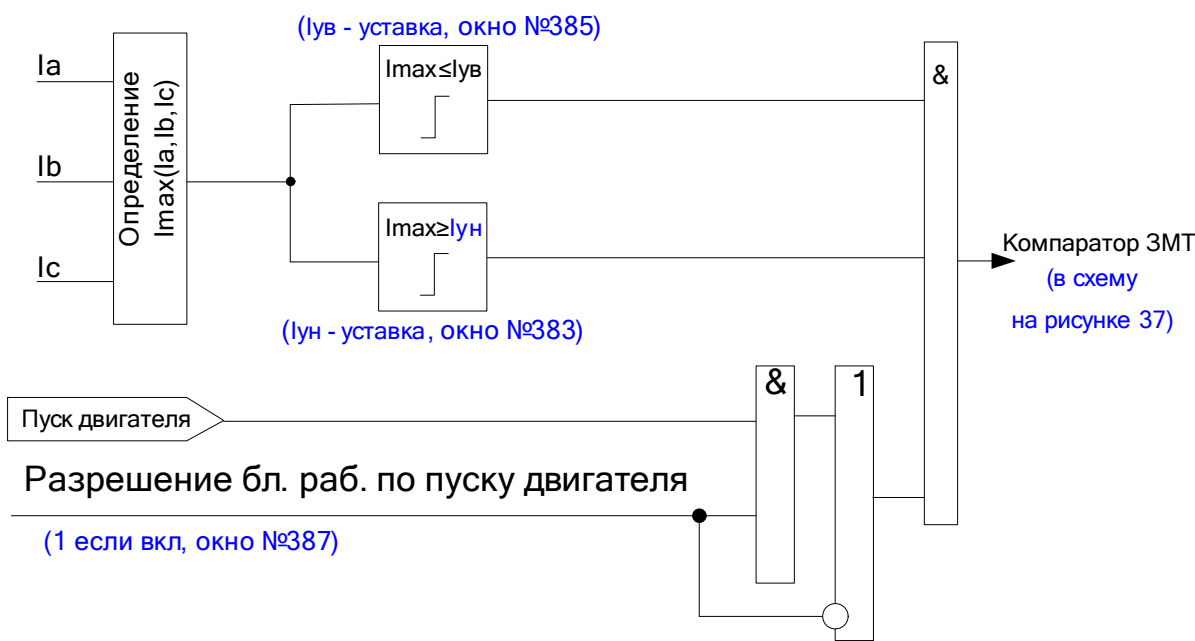


Рисунок 39 – Функциональная схема логики компаратора ЗМТ

Уставки ЗМТ представлены в таблице 22.

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Таблица 22 – 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 40.

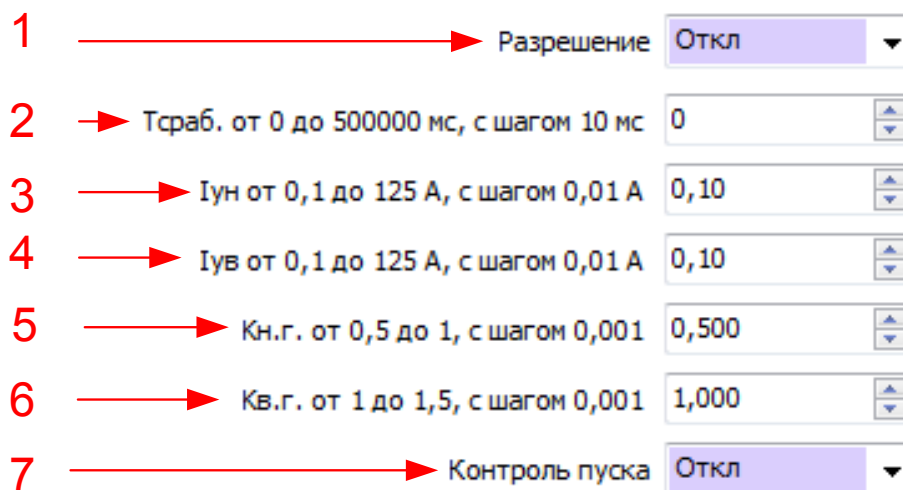


Рисунок 40 – Окно настроек ЗМТ в программе «BURZA»

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

- 1 – разрешение или запрет работы ЗМТ;
- 2 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_3);
- 3 – Ввод уставки по току нижнего порога $I_{ун}$, А;
- 4 – Ввод уставки по коэф. возврата нижнего порога;
- 5 – Ввод уставки по току верхнего порога $I_{ун}$, А;
- 6 – Ввод уставки по коэф. возврата верхнего порога;
- 7 – разрешение контроля пуска двигателя.

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 42.

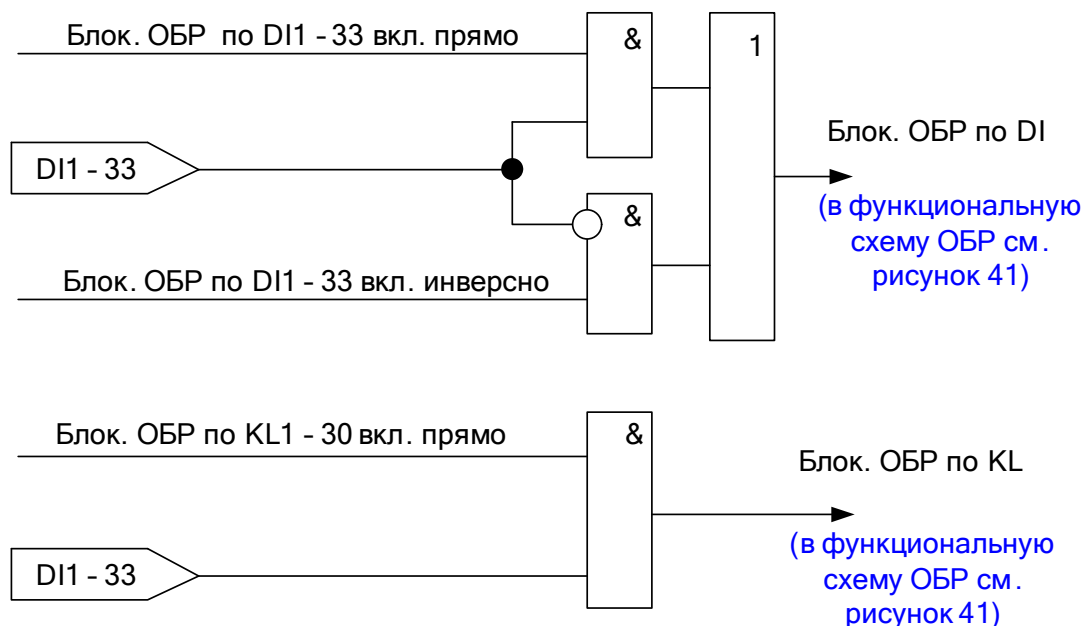


Рисунок 42 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ОБР по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ОБР представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Конфигурация ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ОБР1..2 по <i>DII ...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 на режим работы по току обратной последовательности, то компаратор реагирует на ток I_2 , рассчитанный по формуле (4):

$$I_2 = \frac{I_a + I_b \times e^{-j120} + I_c \times e^{j120}}{3}, \quad (4)$$

Если ОБР включена на режим работы по отношению токов обратной к току прямой последовательности, то компаратор реагирует на отношение тока I_2 , рассчитанного по формуле (4) к току, рассчитанному по формуле (5):

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

Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по отношению тока обратной к току прямой последовательности представлена на рисунке 43.

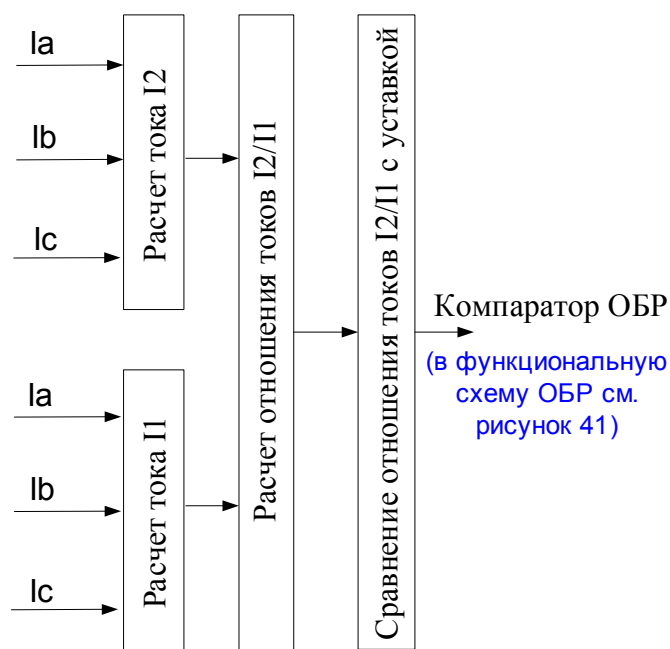


Рисунок 43 – Функциональная схема логики компаратора ОБР для режима работы по отношению тока обратной к току прямой последовательности

Уставки ОБР представлены в таблице 24.

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

Внешний вид окна настроек ОБР в программе «BURZA» представлен на рисунке 44.

Рисунок 44 – Окно настроек ОБР в программе «BURZA»

- Устройство содержит одну ступень ЗНР. Защита работает по относительной разнице токов, которая рассчитывается по формуле 6:

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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 45 приведена функциональная схема логики ЗНР.

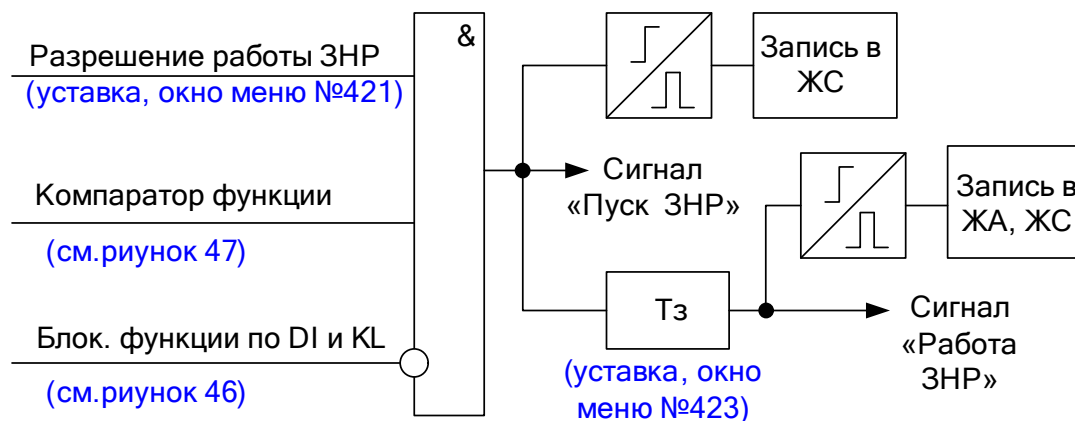


Рисунок 45 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗНР

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 46.

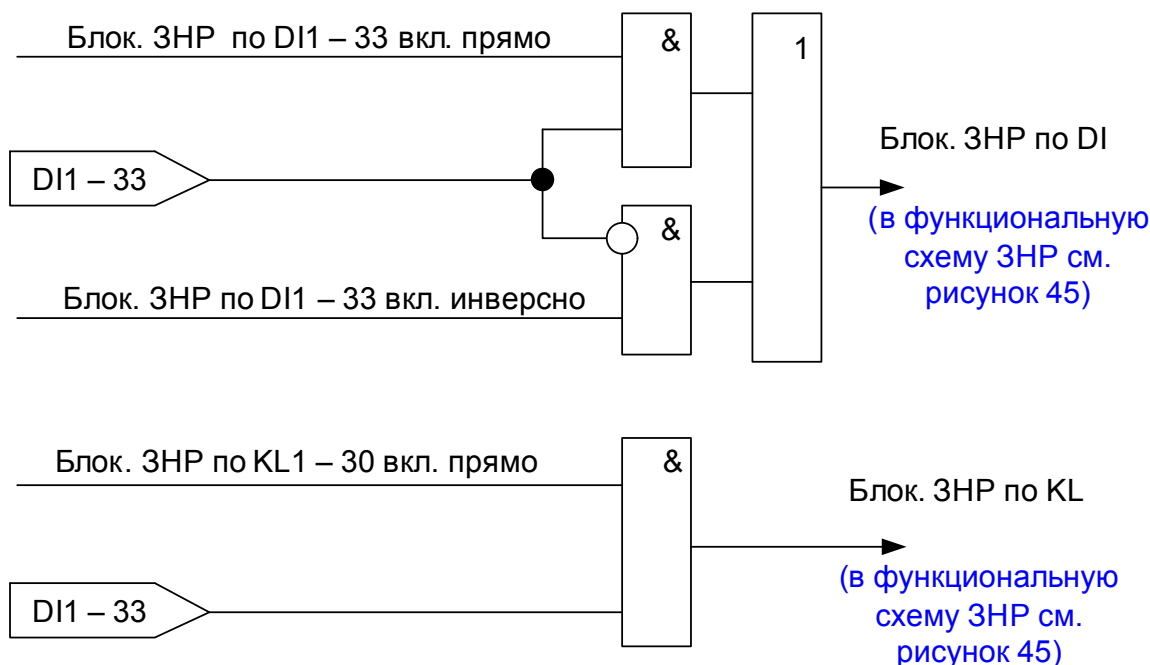


Рисунок 46 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗНР по дискретным входам и логическим выходам реле

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
65

Конфигурация ЗНР представлена в таблице 25.

Таблица 25 – 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 47.

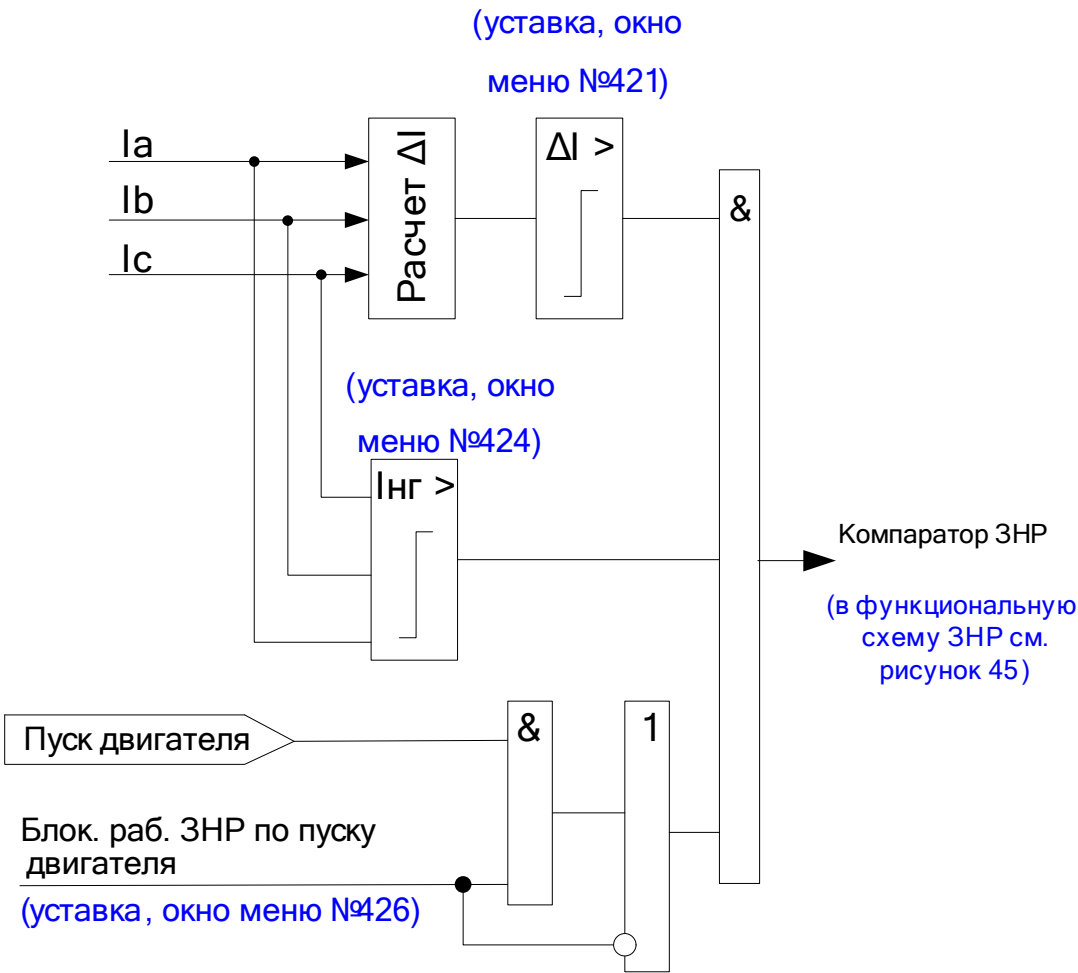


Рисунок 47 – Функциональная схема логики компаратора ЗНР

Уставки ЗНР представлены в таблице 26.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 26 – 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_z)	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
Коэф. возврата по отношению токов	от 0 до 1, с шагом 0,001	425
Разрешение контроля состояния пуск двигателя	Вкл, откл	426

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

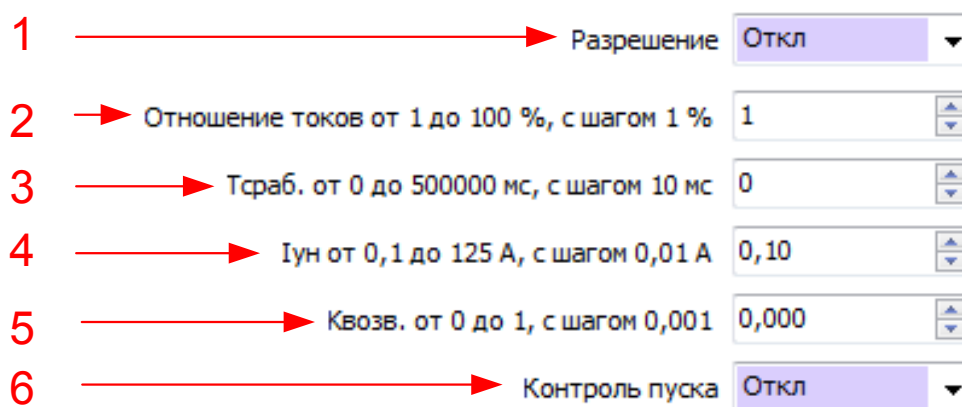


Рисунок 48 – Окно настроек ЗНР в программе «BURZA»

- 1 – разрешение или запрет работы ЗНР;
- 2 – ввод уставки по отношению токов;
- 3 – ввод уставки по времени задержки на срабатывание (T_z);
- 4 – ввод уставки по току нижней границы, $I_{нг}$;
- 5 – ввод уставки по коэффициенту возврата по отношению токов;
- 6 – разрешение контроля пуска двигателя.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

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

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

На рисунке 49 приведена функциональная схема логики ЗН.

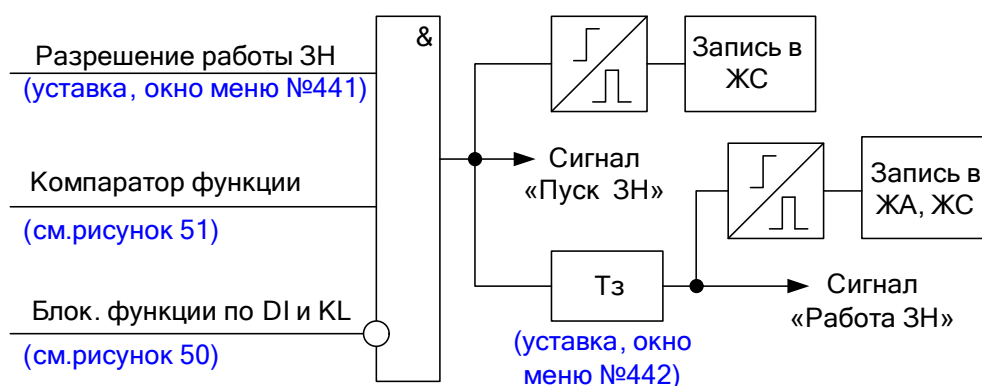


Рисунок 49 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗН

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 50.

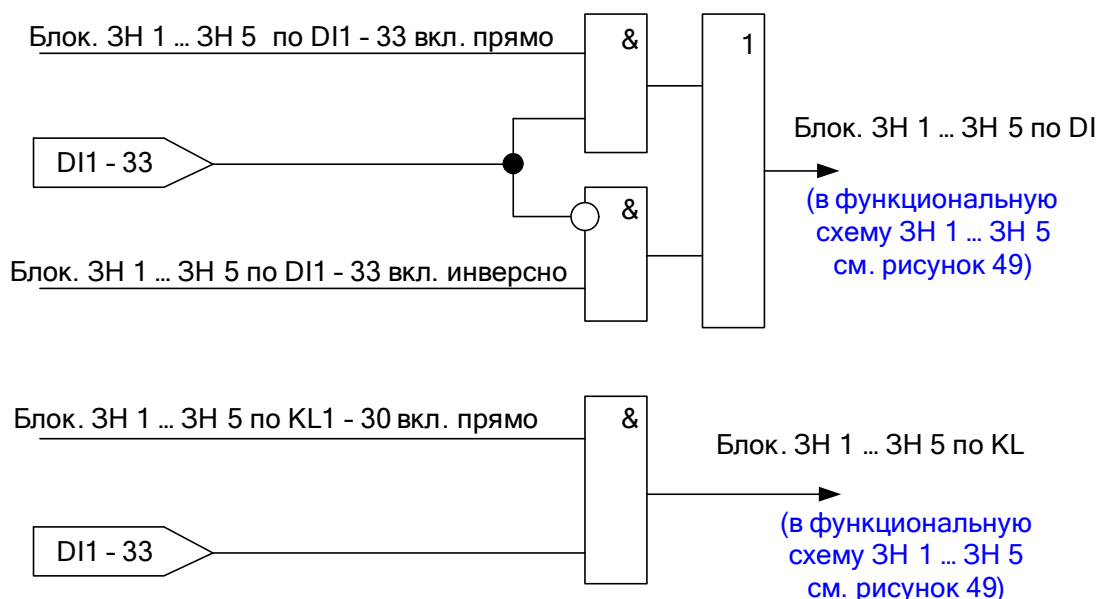


Рисунок 50 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗН по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗН представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Конфигурация ЗН

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗН по <i>DII...DI33</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 51.

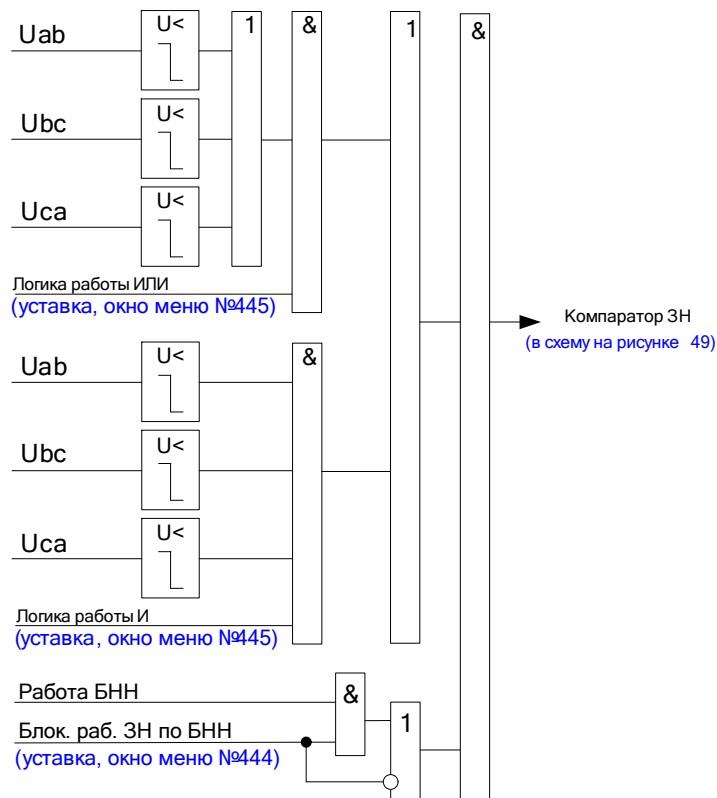


Рисунок 52 – Функциональная схема логики компаратора 3Н при работе в режиме 3МН по линейным напряжениям

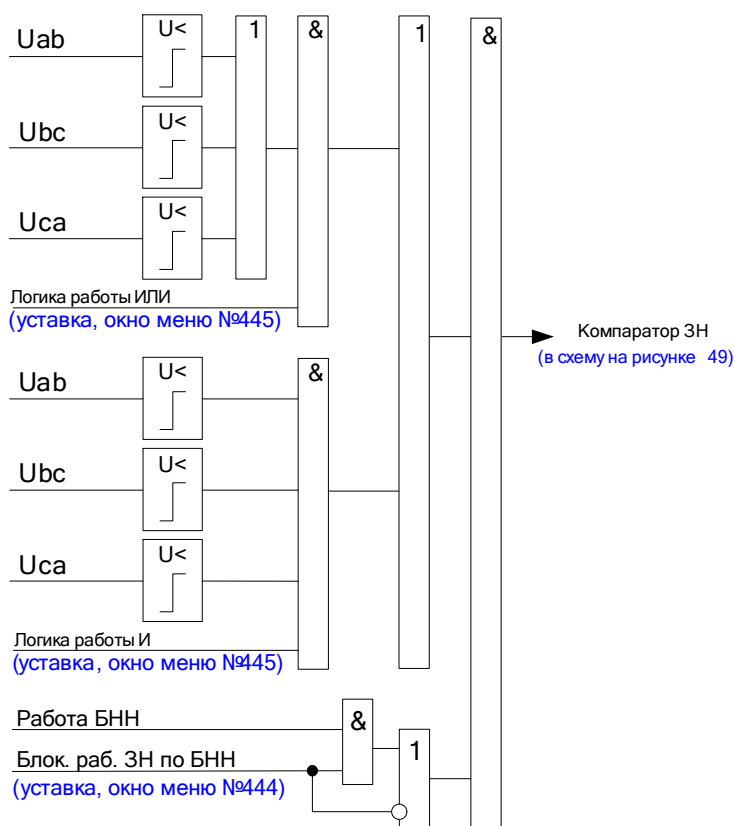


Рисунок 53 – Функциональная схема логики компаратора 3Н при работе в режиме 3ПН по линейным напряжениям

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
71

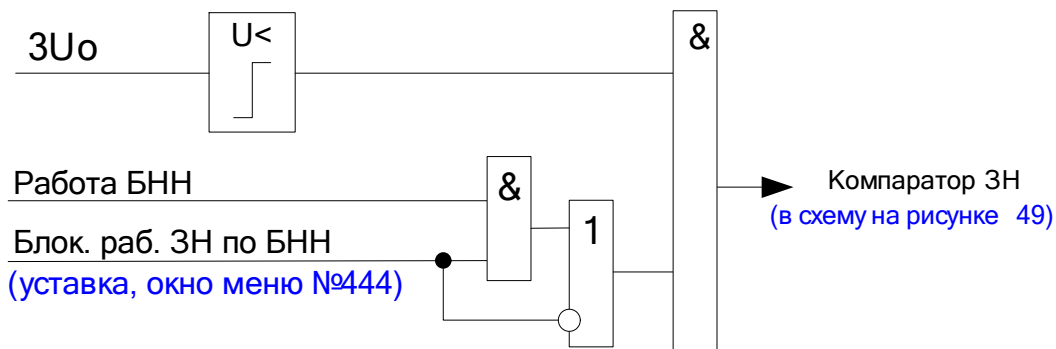


Рисунок 54 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗНЗ

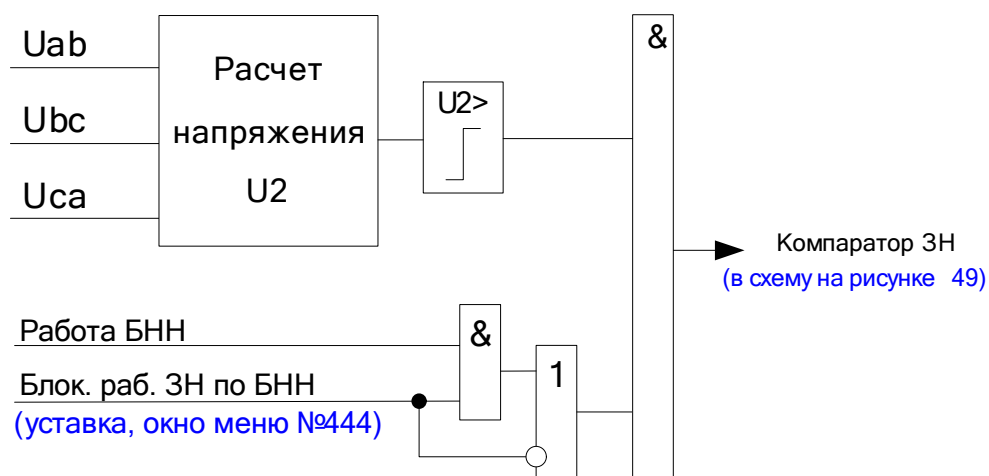


Рисунок 55 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗПН по напряжению обратной последовательности

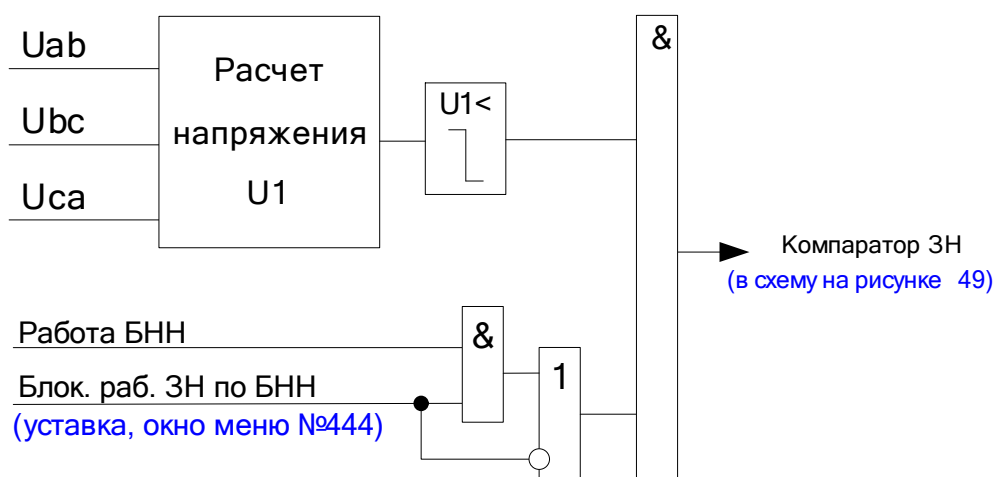


Рисунок 56 – Функциональная схема логики компаратора ЗН при работе в режиме ЗМН по напряжению прямой последовательности

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Уставки ЗН представлены в таблице 28.

Таблица 28 – 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

Внешний вид окна настроек ЗН в программе «BURZA» представлен на рисунке 57.

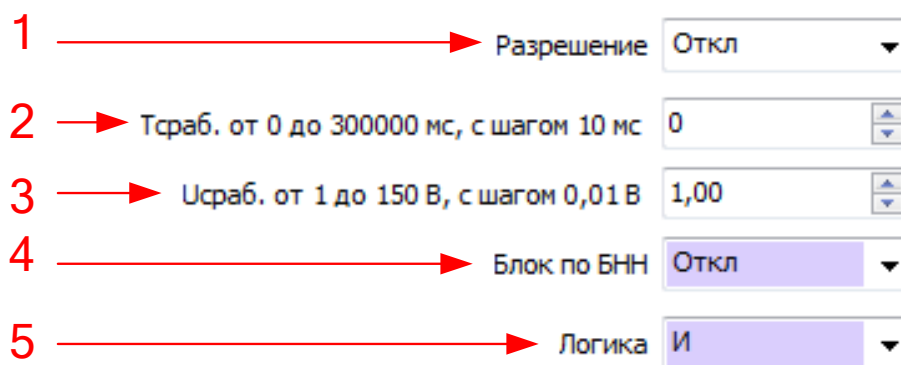


Рисунок 57 – Окно настроек ЗН в программе «BURZA»

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

1.4.2.6 Защита по частоте (ЗЧ)

Устройство содержит две ступени ЗЧ, каждая ступень имеет одинаковый набор уставок.

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

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

На рисунке 58 приведена функциональная схема логики ЗЧ.

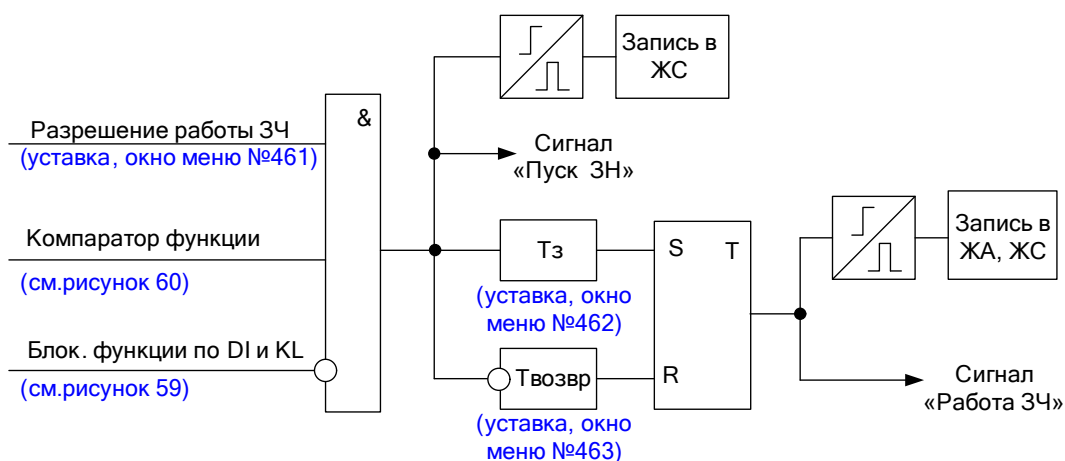


Рисунок 58 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЧ

Сигналы блокировка по *DI* и *KL* формируются по логике «ИЛИ» из всех входов и выходов, назначенных на блокировку. Алгоритм формирования сигналов блокировка по *DI* и *KL* представлен на рисунке 59.

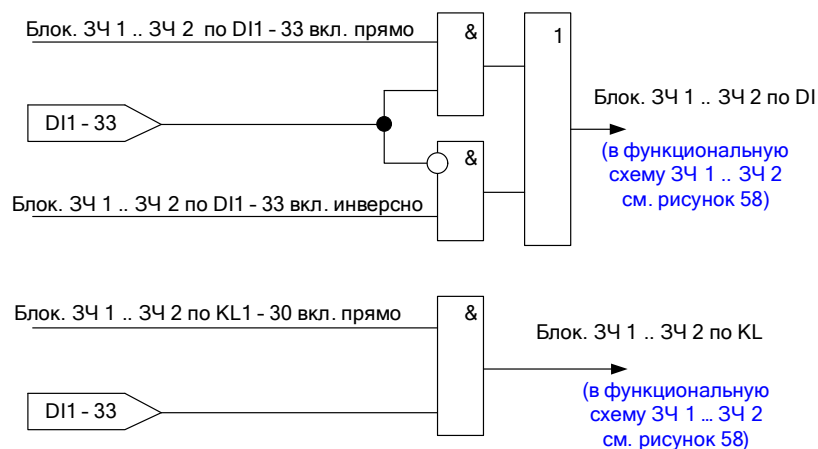


Рисунок 59 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЧ по дискретным входам и логическим выходам реле

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
74

Конфигурация ЗН представлена в таблице 29.

Таблица 29 – 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 60.

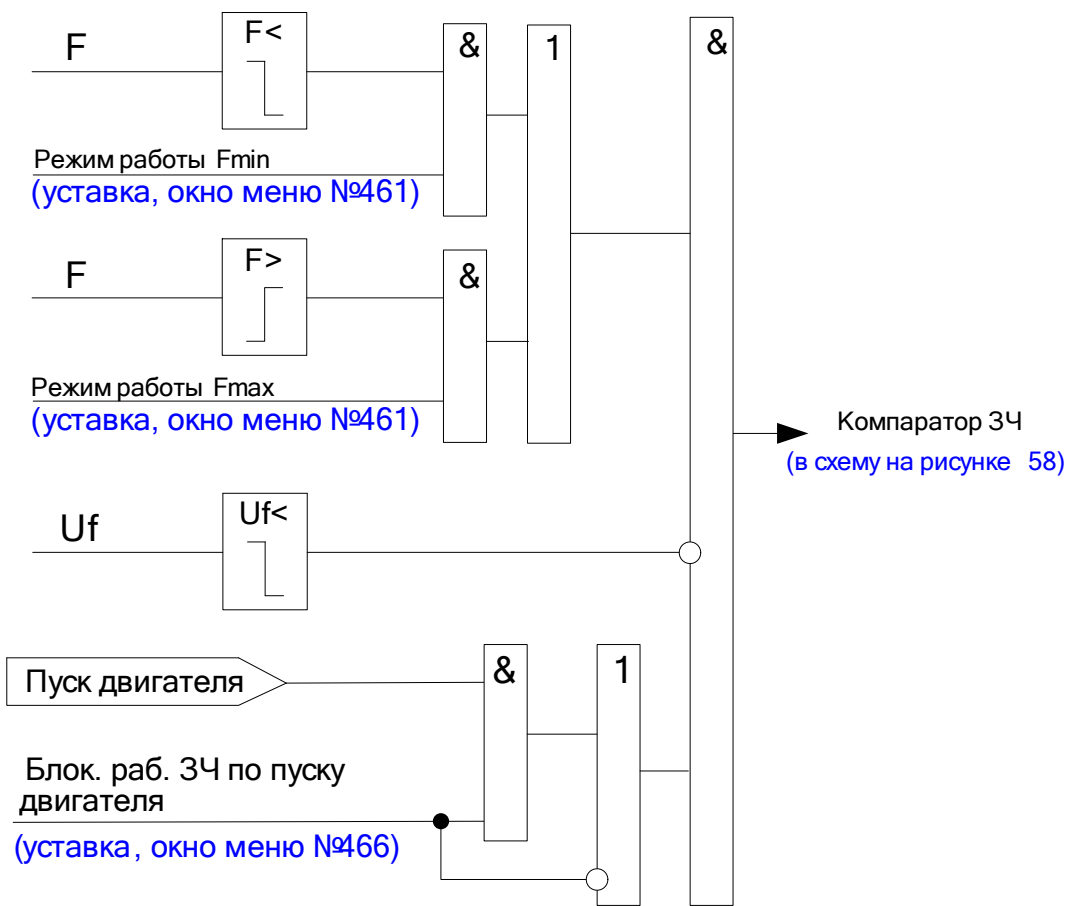


Рисунок 60 – Функциональная схема логики компаратора ЗЧ

Уставки ЗЧ представлены в таблице 30.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
75

Таблица 30 – 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 61.

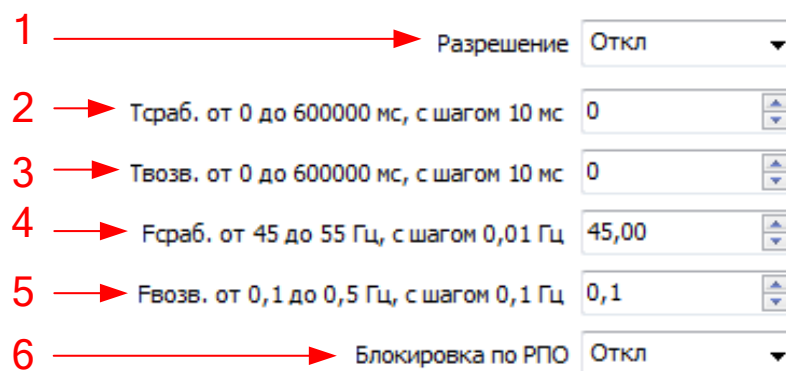


Рисунок 61 – Окно настроек ЗЧ в программе «BURZA»

- 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).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

1.4.2.7 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 62 приведена функциональная схема логики ЗЗП и ЗБР.

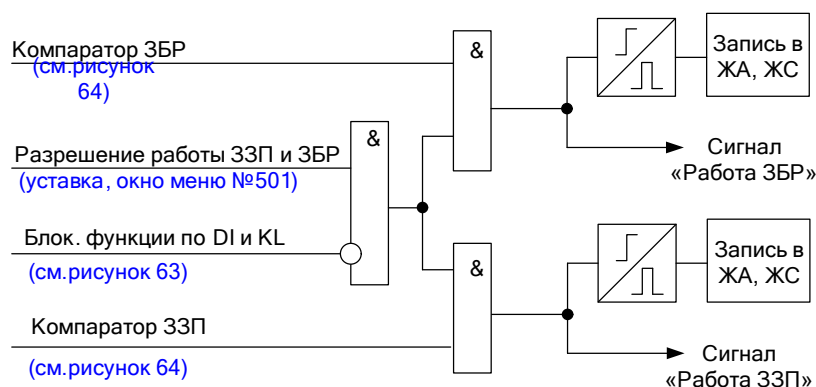


Рисунок 62 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЗП и ЗБР

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

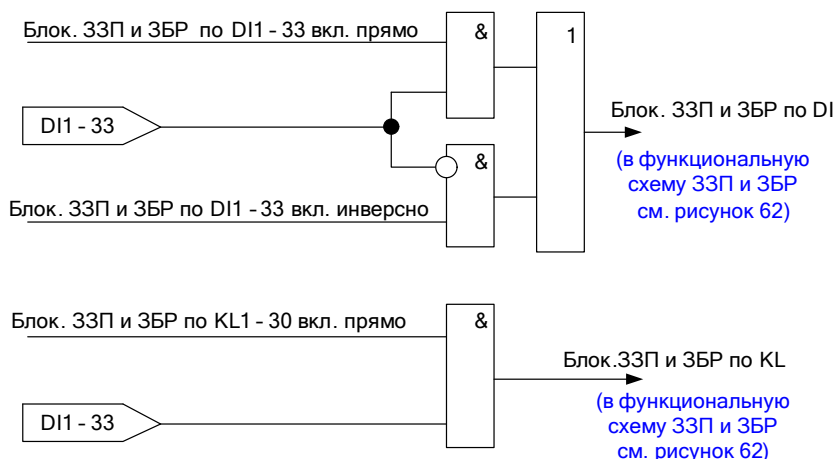


Рисунок 63 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЗП и ЗБР по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗЗП и ЗБР представлена в таблице 31.

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
77

Таблица 31 – Конфигурация ЗЗП и ЗБР

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

Функциональная схема логики компаратора ЗЗП и ЗБР представлена на рисунке 64.

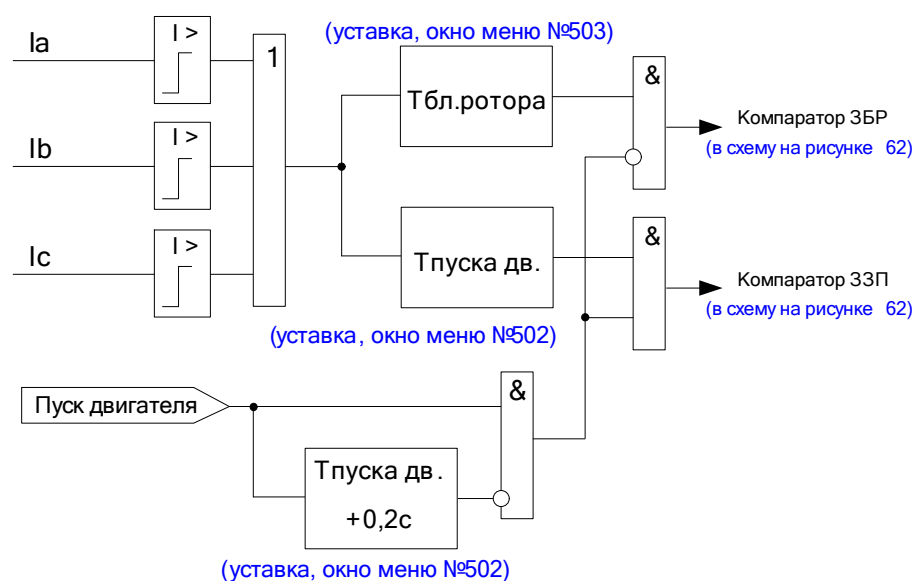


Рисунок 64 – Функциональная схема логики компаратора ЗЗП и ЗБР

Уставки ЗЗП и ЗБР представлены в таблице 32.

Таблица 32 – 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 65.

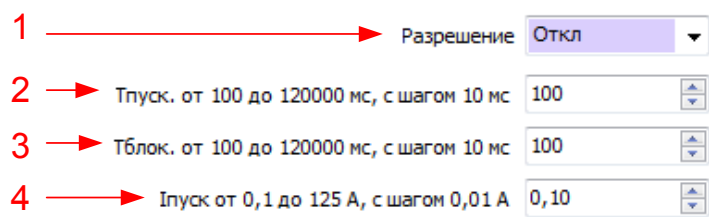


Рисунок 65 – Окно настроек ЗЗП и ЗБР в программе «BURZA»

- 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.

1.4.2.8 Идентификация пуска двигателя ИПД

Функция идентификации пуска двигателя позволяет определить режим пуска и режим работы двигателя. Алгоритм работы функции представлен на рисунке 66.

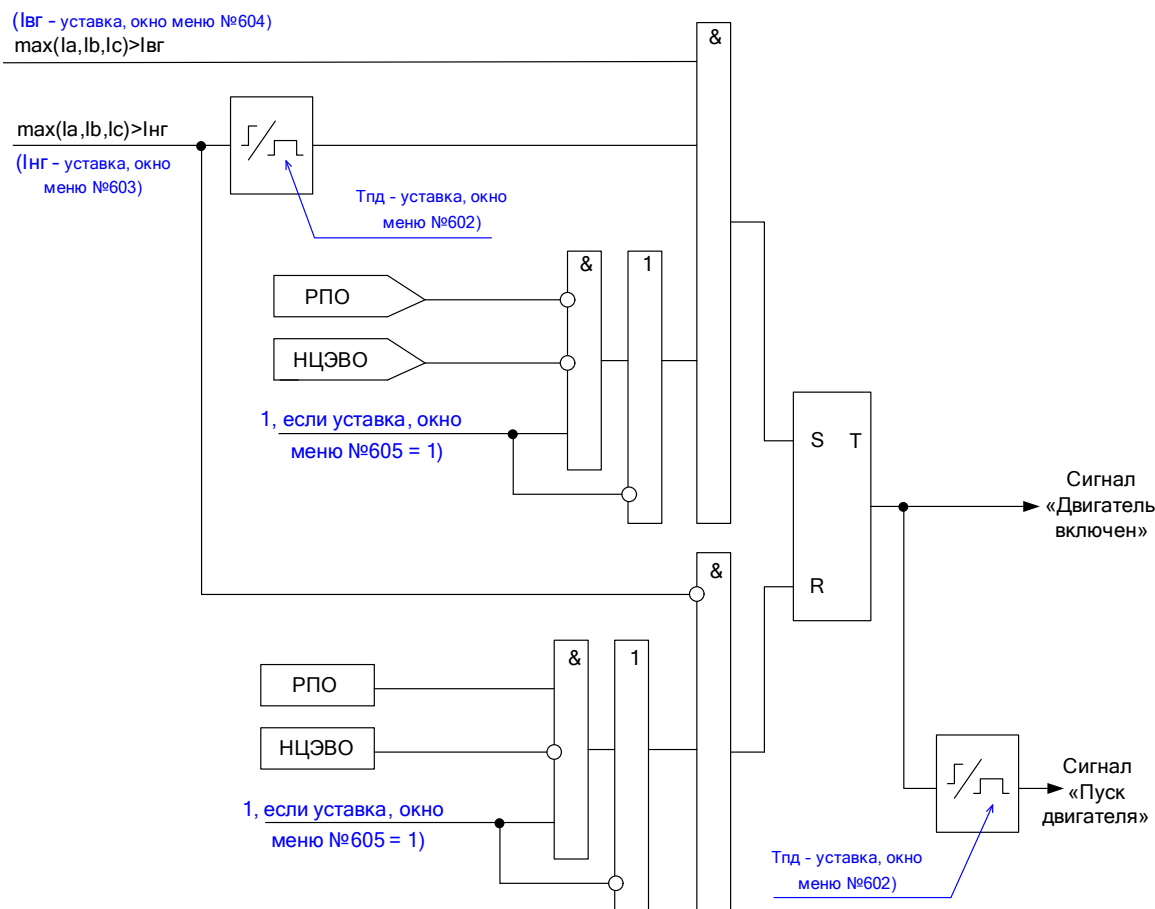


Рисунок 66 – Фрагмент функциональной схемы алгоритма ИПД

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

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

Уставки ИПД представлены в таблице 33.

Таблица 33 – 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

Внешний вид окна настроек ЗЧП в программе «BURZA» представлен на рисунке 67.

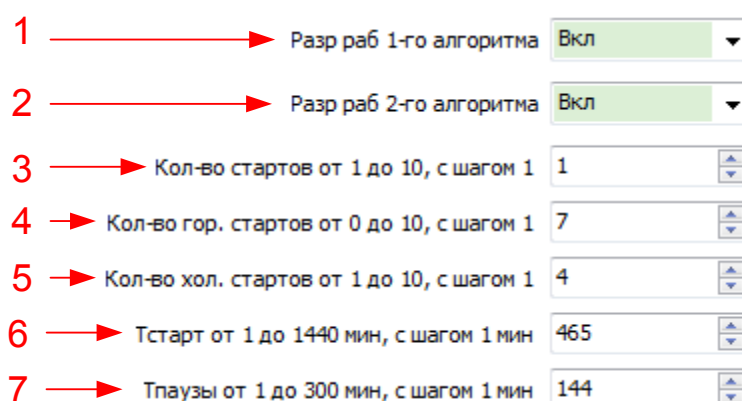


Рисунок 67 – Окно настроек ЗЧП в программе «BURZA»

- 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.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата					
					<div style="text-align: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ЕАБР.656122.006 РЭ</div>				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="text-align: right;">Лист 80</div>				

1.4.2.9 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 68 приведена функциональная схема логики ЗЧП.

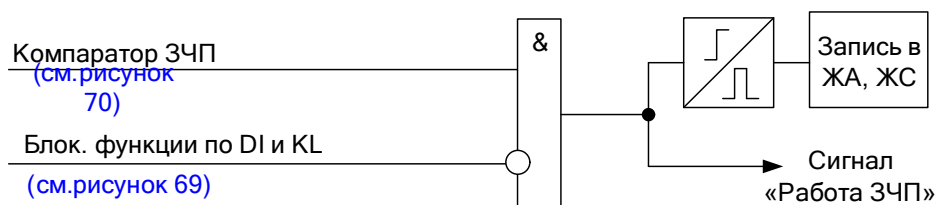


Рисунок 68 – Фрагмент функциональной схемы логики ЗЧП

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 69.

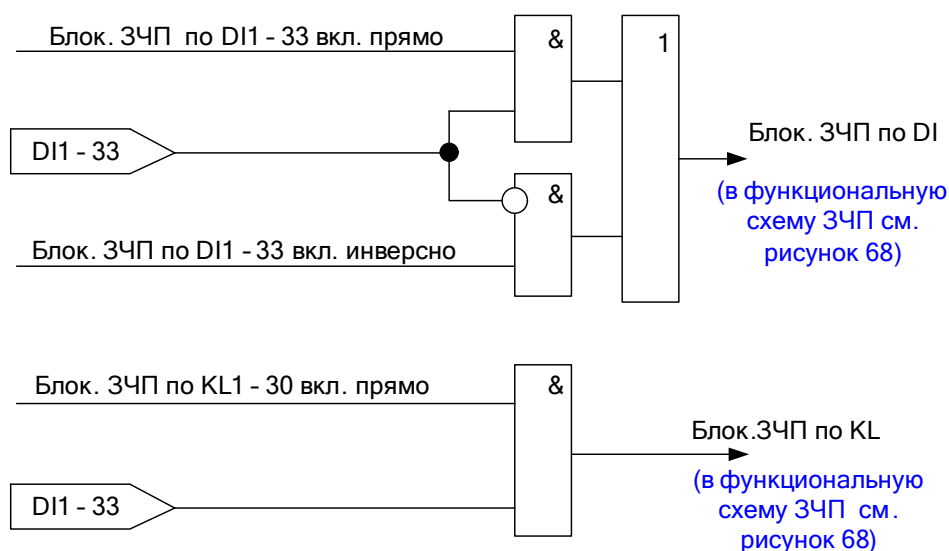


Рисунок 69 – Алгоритм формирования сигналов блокировки ЗЧП по дискретным входам и логическим выходам реле

Конфигурация ЗЧП представлена в таблице 34.

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
81

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка ЗЧП по <i>DII...DI33</i>	Откл., Вкл. прямо, Вкл. Инверсно	916
Блокировка ЗЧП по одному из <i>KL1...KL30</i>	Вкл., Откл.	875

[illegible]

Таблица 35 – 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 71.

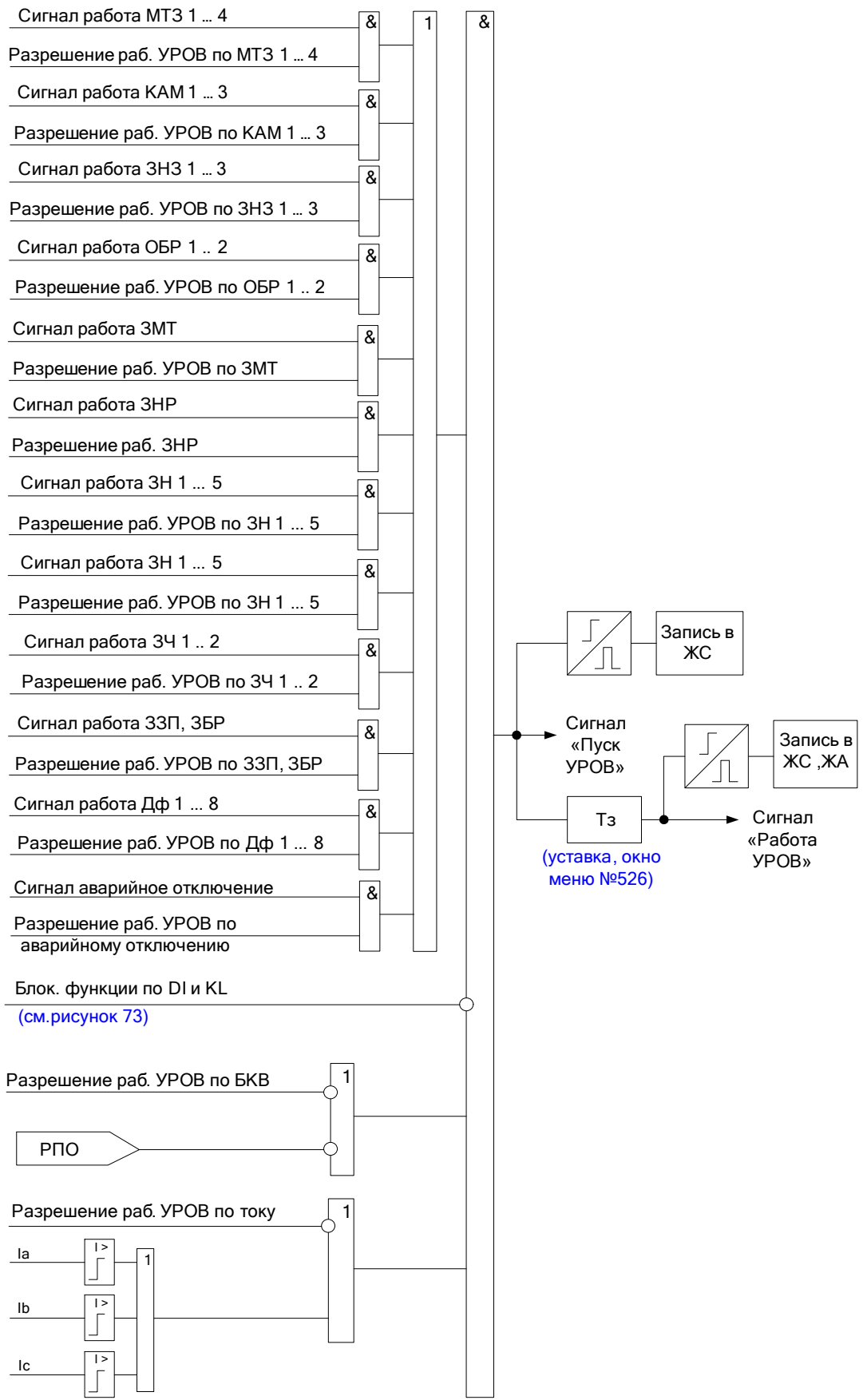
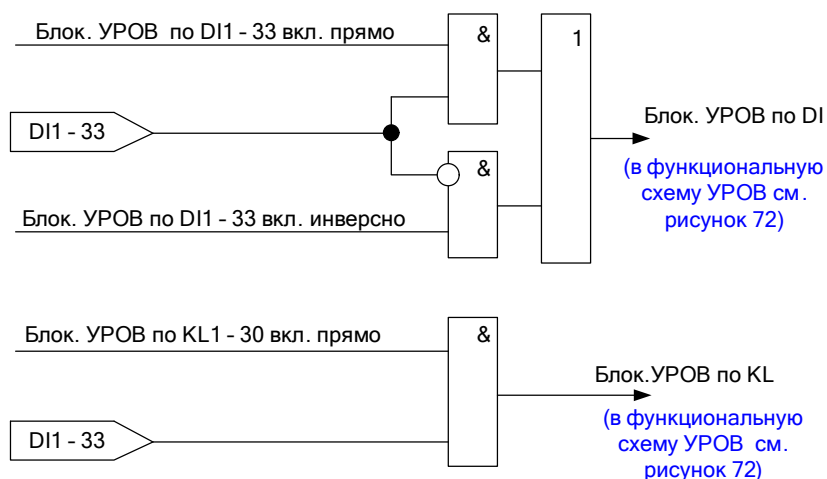


Рисунок 72 – Блок схема алгоритма УРОВ

Алгоритм формирования сигналов блокировка по DI и KL представлен на рисунке 73.



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 36 представлены уставки функции УРОВ.

Таблица 36 – 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.656122.006 РЭ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| | | | | | ЕАБР.656122.006 РЭ | Лист |
| | | | | | | 86 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

					ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

					ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

					ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

					ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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.

1.4.2.11.2 Контролируемая величина

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

$$E = \frac{\tau - \tau_{\text{окр}}}{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр}}}, \text{ о.е.} \quad (7)$$

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 37).

Таблица 37 – 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>87</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.006 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.

1.4.2.11.3 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:

$$T \frac{dE}{dt} + E = E_{\text{устан}} \quad (8)$$

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.1.4.2.11.6.

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

$$E_{\text{устан}} = \frac{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр.ном}}}{\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр}}} \cdot \frac{I_{\text{ЭКВ}}^2}{I_{\text{ном}}^2}, \text{ о.е.} \quad (9)$$

где:

$\tau_{\text{кр}}$ – критическое значение температуры нагрева изоляции обмоток двигателя, определяемое ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84) (Таблица 37).

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					Лист
										88

$\tau_{\text{окр}}$ – фактическое значение температуры окружающей среды, К.

$\tau_{\text{окр.ном}}$ – номинальное (паспортное) значение температуры окружающей среды для данного типа двигателя, К.

$I_{\text{ном}}$ – номинальное (паспортное) значение потребляемого тока для данного типа двигателя, А.

Эквивалентное значение потребляемого тока рассчитывается следующим образом:

$$I_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{3I_2^2 + I_{\Phi.\text{макс.}}^2} \text{ A} \quad (10)$$

где:

I_2 – действующее значение тока обратной последовательности, потребляемого ЭД, А.

$I_{ф.макс}$ – действующее значение максимального фазного тока, потребляемого ЭД, А.

Значение относительного нагрева вычисляется путем численного решения методом Рунге-Кутты дифференциального уравнения (9). Шаг численного интегрирования составляет 1с. Итоговая величина относительного нагрева выражена в процентах. Точность представления вычисленной величины на индикаторе устройства и в программе верхнего уровня составляет 1%.

1.4.2.11.4 Функции ТЗ

Тепловая защита обеспечивает выполнение следующих функций:

- косвенный контроль уровня относительного нагрева ЭД в диапазоне от 0% (соответствует температуре окружающей среды) до 100% (соответствует нагреву ЭД до максимально допустимой температуры по критерию термической стойкости изоляции обмоток) на основе результатов измерений и расчета токовой нагрузки и продолжительности работы (или нахождения в отключенном состоянии) ЭД;
- автоматическое формирование сигнала на отключение ЭД и блокировка повторного включения ЭД при превышении порога срабатывания защиты;

- 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.656122.006 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;">90</div>				

1.4.2.11.5 Алгоритм работы ТЗ

Тепловая защита содержит два модуля: модуль расчета теплового состояния двигателя (тепловая модель) и, собственно, модуль защитных функций (рисунок 75).

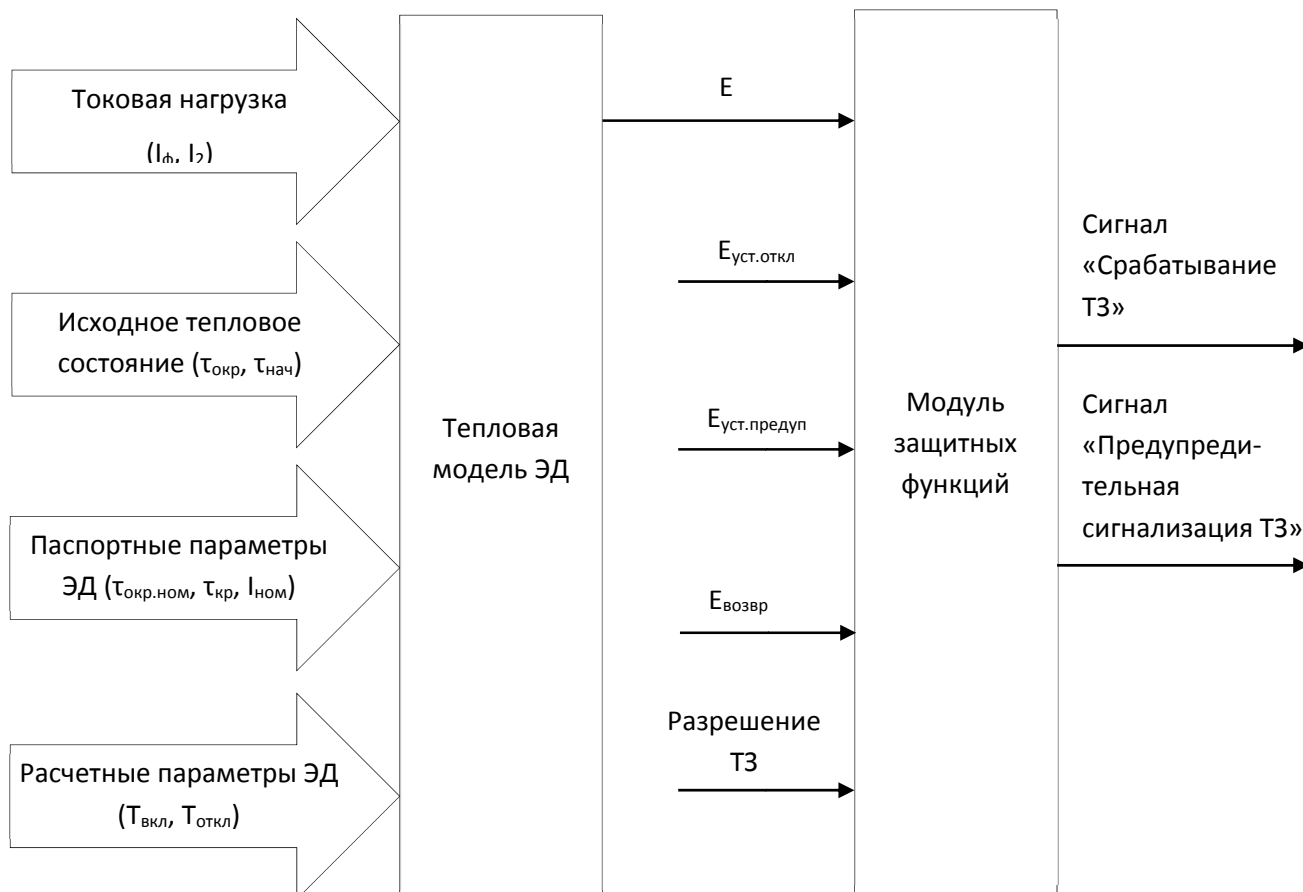


Рисунок 75 - Структура ТЗ

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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 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 76) 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>92</div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.006 РЭ</div>	

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

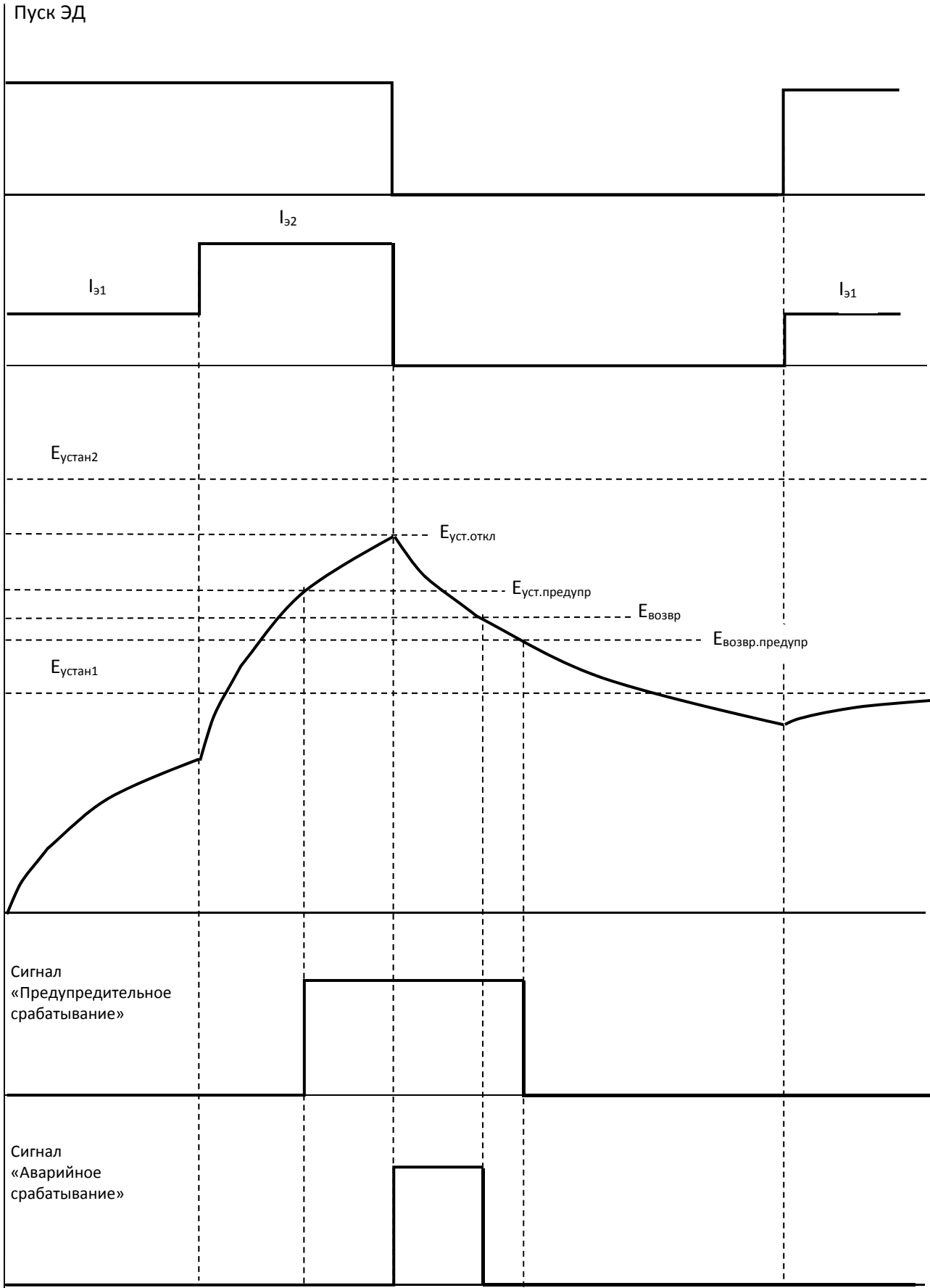


Рисунок 76 - Диаграммы работы ТЗ

1.4.2.11.6 Методика выбора параметров работы ТЗ

Параметры конфигурации ТЗ представлены в таблицах 38 и 39.

Таблица 38 – 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 ($I_{ном}$)	0.02...10.00А	
Класс нагревостойкости изоляции обмоток двигателя	Y, A, E, B, F, H, C	
Номинальное (паспортное) значение температуры окружающей среды ($\tau_{окр.ном}$)	220...345K	
Тепловая постоянная времени двигателя во включенном состоянии ($T_{вкл}$)	100...10000с	
Тепловая постоянная времени двигателя в отключенном состоянии ($T_{откл}$)	100...10000с	
Фактическая температура окружающей среды ($\tau_{окр}$)	220...345K	
Начальная температура двигателя ($\tau_{нач}$)	220...345K	

Таблица 39 – Параметры конфигурации модуля защитных функций ТЗ

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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Разрешение – разрешает/запрещает работу ТЗ.

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

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

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

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

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

$E_{\text{уст.откл}}$ – 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 $E_{\text{возвр}}$. Максимальное значение 100% соответствует перегреву ЭД до критической температуры, определяемой классом нагревостойкости изоляции обмоток ЭД.

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

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

$T_{\text{вкл}}$ – тепловая постоянная времени работающего ЭД. Определяет инерционность процесса нагрева ЭД. Может быть определена экспериментально путем включения ЭД на время $t_{\text{раб}}$ (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.656122.006 РЭ			Лист	
								95	

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:

$$T_{\text{вкл}} = - \frac{t_{\text{раб}}}{\ln \left(1 - \frac{\tau_k - \tau_0}{(\tau_{\text{кр}} - \tau_{\text{окр.ном.}}) \cdot \left(\frac{I_{\text{раб}}}{I_{\text{ном}}} \right)^2 + \tau_{\text{окр}} - \tau_0} \right)} \quad (11)$$

$T_{\text{откл}}$ – 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 $T_{\text{откл}}$:

$$T_{\text{откл}} = - \frac{t_{\text{откл}}}{\ln \left(1 - \frac{\tau_0 - \tau_k}{\tau_0 - \tau_{\text{окр}}} \right)} \quad (12)$$

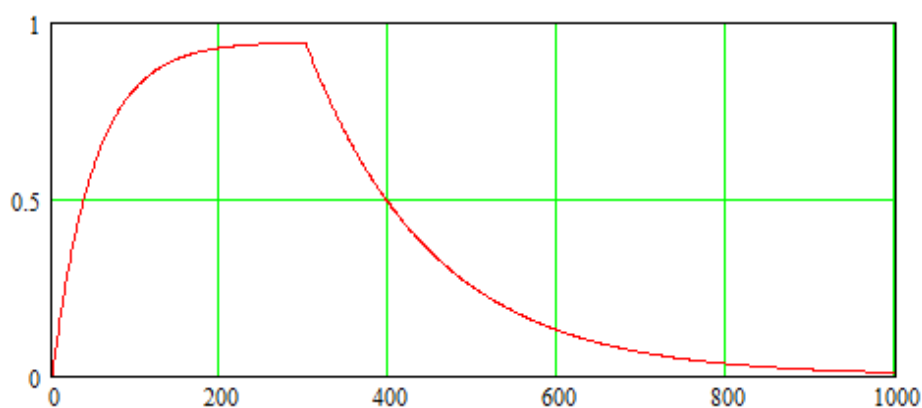


Рисунок 77

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

1.4.2.12 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 78.

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ				Лист
									97

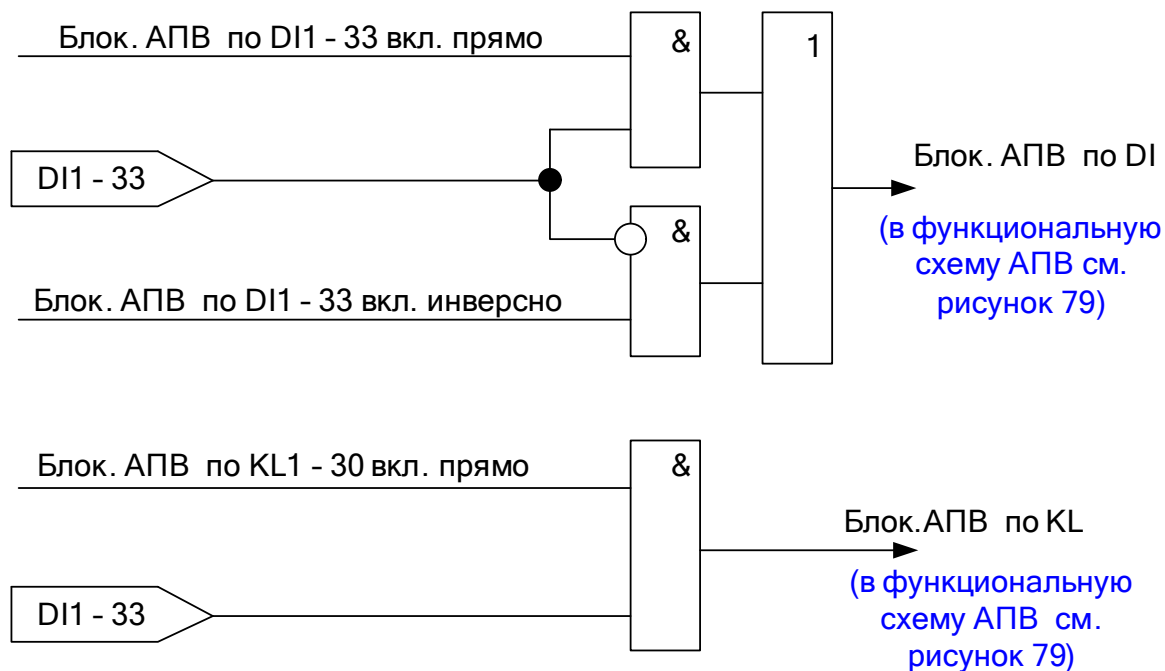


Рисунок 78 – Алгоритм формирования сигналов блокировки АПВ по дискретным входам и логическим выходам реле

По результатам работы АПВ формируется один сигнал «Работа АПВ». Данный сигнал могут быть назначены на выходные реле или светодиоды.

На рисунке 79 приведена блок схема алгоритма работы АПВ.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
					ЕАБР.656122.006 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 98				

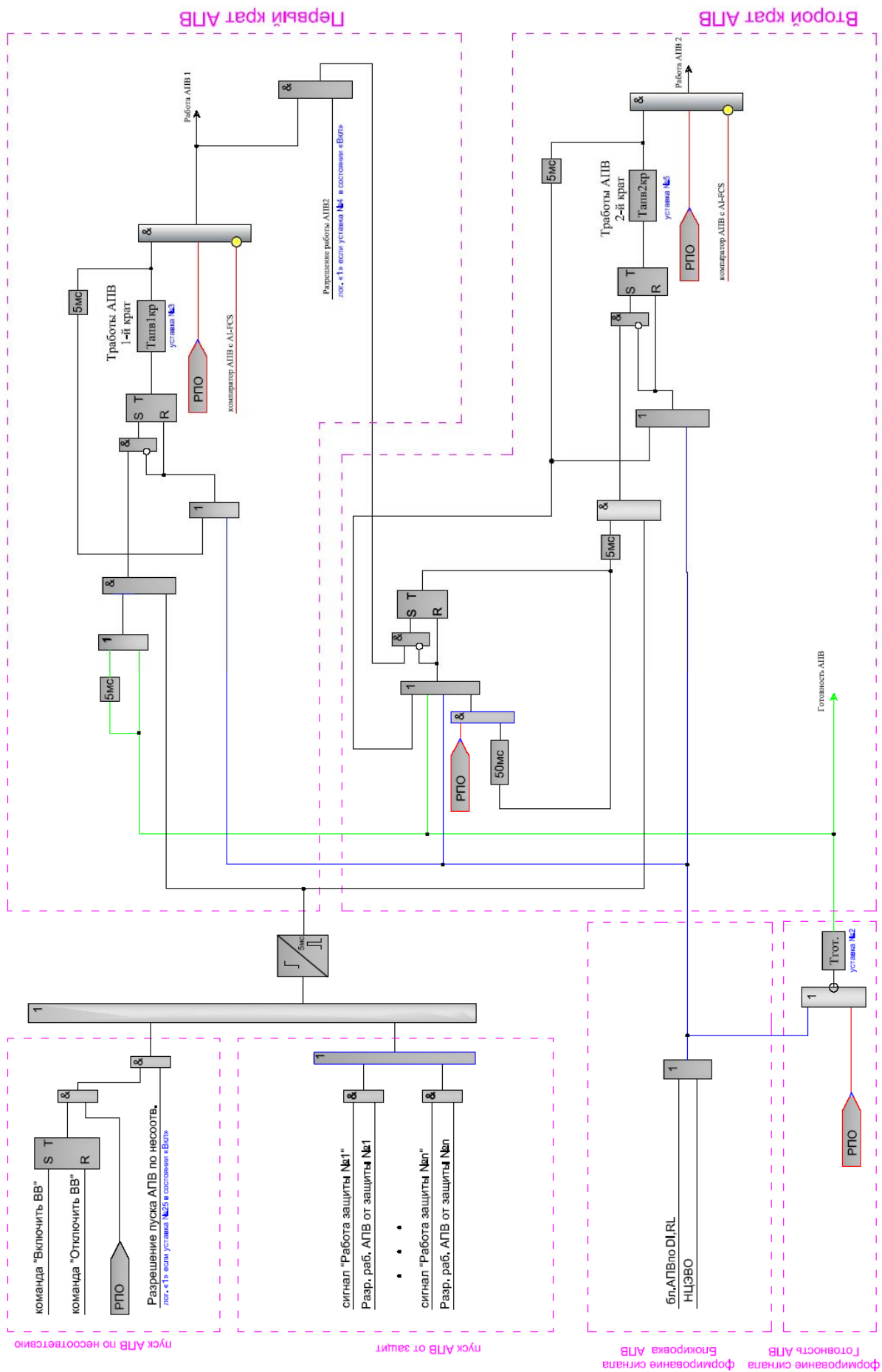


Рисунок 79 – Блок схема алгоритма АПВ

Конфигурация АПВ представлена в таблице 40.

Таблица 40 – Конфигурация АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Блокировка АПВ по $DII - DI33$	Откл., Вкл. прямо, Вкл. инверсно	919
Блокировка АПВ по одному из $KLI - KL30$	Вкл., Откл.	878
Назначение РПВ	Откл., $DII - DI33$ прямо, $DII - DI33$ инверсно	1011
Назначение РПО	Инверсия РПВ, $DII - DI33$ прямо, $DII - DI33$ инверсно	1012

Уставки АПВ представлены в таблице 41.

Таблица 41 – 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 80.



- В третьем окне:
 - напряжение фаз AB U_{ab} ;
 - напряжение фаз BC U_{bc} ;
- В четвертом окне:
 - напряжение фаз CA U_{ca} ;
 - измеренное напряжение нулевой последовательности $3U_0$;
- В пятом окне:
 - напряжение прямой последовательности U_1 ;
 - напряжение обратной последовательности U_2 ;
- В шестом окне:
 - Ток обратной последовательности начала $I_{2н}$;
 - отношение токов $I_2/I_{1н}$;
- В седьмом окне:
 - активная мощность P ;
 - реактивная мощность Q ;
- В восьмом окне:
 - Частота F ;
 - $\cos(\phi)$;
- В девятом окне:
 - текущая дата;
 - текущее время;
- В десятом окне:
 - напряжение $U_{бнн}$.

1.4.4 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.

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл	ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
						103
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.5 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 $I_a, I_b, I_c, 3I_o, U_a, U_b, U_c, 3U_o, U_f$;
- состояния дискретных входов $DI1 \dots DI33$;
- состояния дискретных выходов $KL1 \dots KL30$;
- логические сигналы пуска, работы и работы с ускорением для защит:
 - 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);
 - 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;

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ				
					Лист 104				

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

- ### 1.4.6 Функция квити́рования
- В устройстве предусмотрено три варианта квити́рования:
- по кнопке сброс на лицевой панели;
 - по сети;
 - по дискретному входу.
- Квити́рование по кнопке «СБРОС» всегда разрешено. Алгоритм квити́рования по нажатию на кнопку «СБРОС» следующий: по факту нажатия и удержания в течение 3 с на кнопку «СБРОС» появится окно: *Для квити́рования нажмите: Ввод*. По факту нажатия на кнопку «ВВОД», пройдет импульсная команда на квити́рование. По нажатию на кнопку «ВЫХОД», произойдет переход из данного окна по меню вверх, и команда на квити́рование не пройдет. Повторное квити́рование по кнопке «СБРОС» после повторного выполнения алгоритма, описанного выше.

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 81.



Рисунок 81 – Алгоритм работы функции квитирования

1.4.7 Функция автоматика управления выключателем (АУВ)

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

У функции АУВ есть три входа:

- «Вход включения»;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

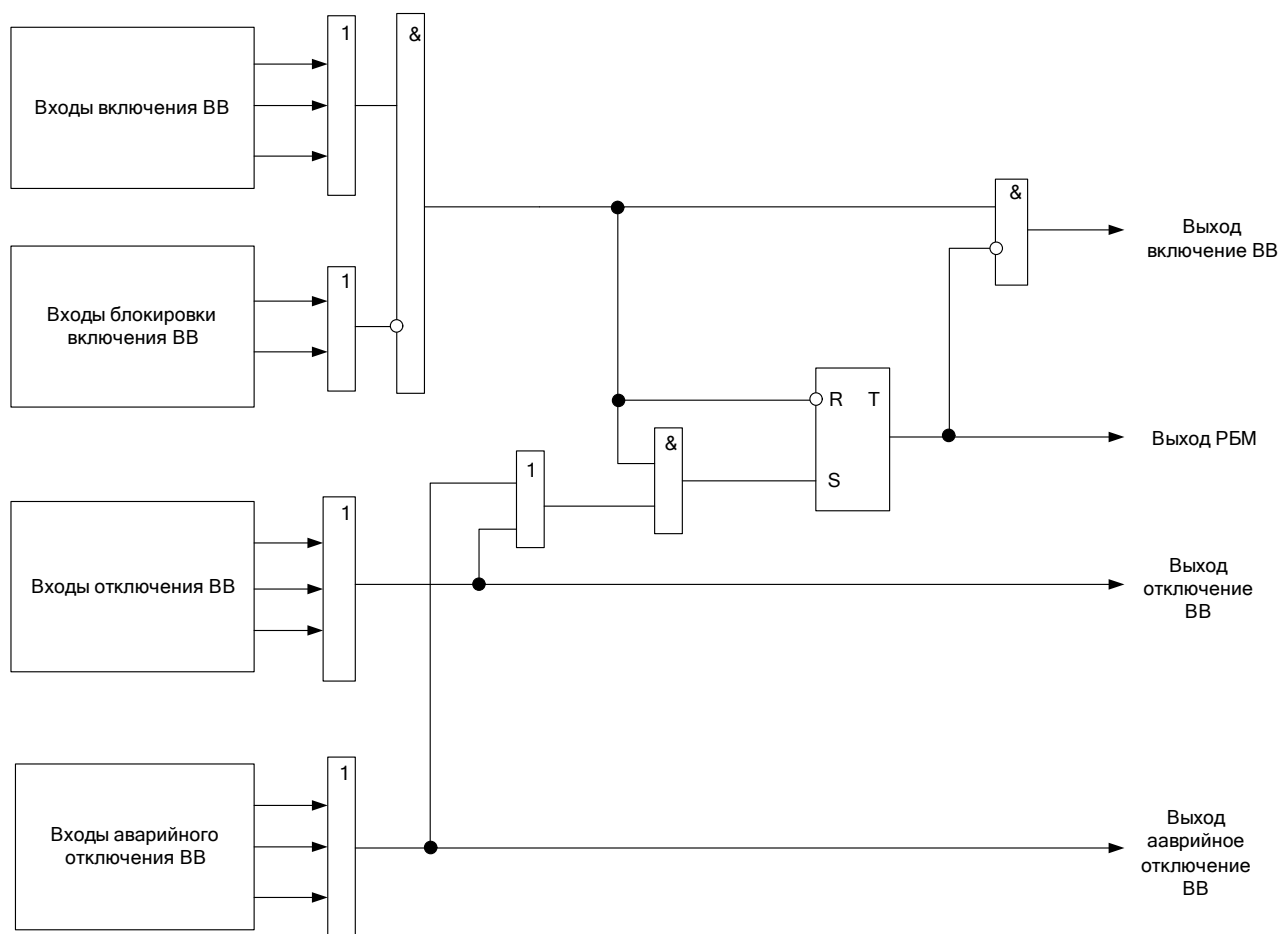


Рисунок 82 – Блок схема алгоритма работы АУВ

Конфигурация АУВ представлена в таблице 42.

Таблица 42 – 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 83.

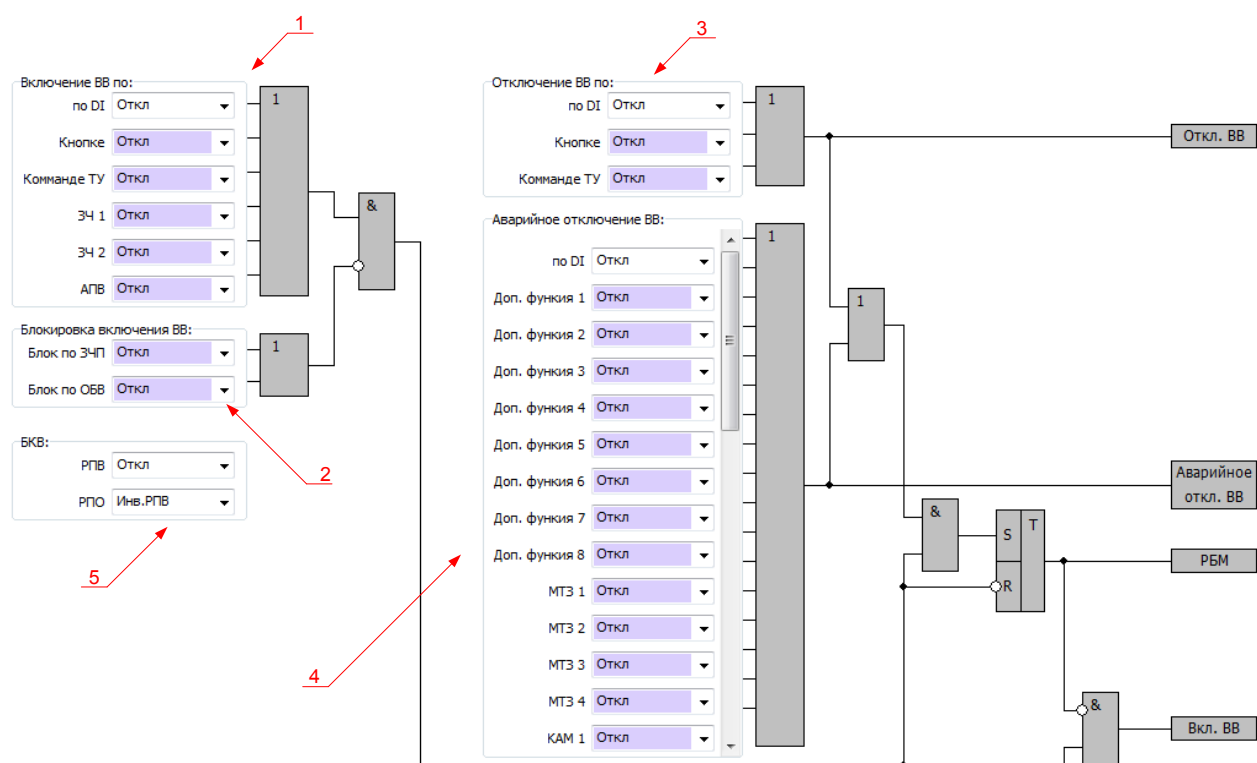


Рисунок 83 – Окно уставок АУВ в программе «BURZA»

- 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.656122.006 РЭ

1.4.8 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:

$$U_{\text{бнн}} = \dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c - 3\dot{U}_0' , \quad (13)$$

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

$$3U_0' = \frac{K_{\text{ТН0}}}{K_{\text{ТН}}} \times 3\dot{U}_0 . \quad (14)$$

Векторные диаграммы напряжений на ТН, а также напряжений в алгоритме БНН, представлены на рисунке 84.

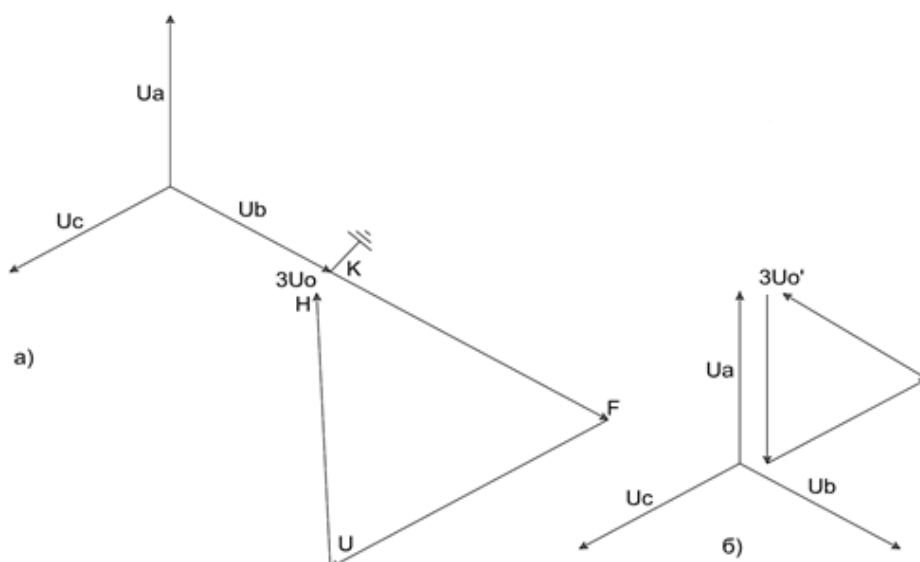


Рисунок 84 – а) векторная диаграмма напряжений на ТН; б) векторная диаграмма напряжений в алгоритме БНН

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 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 85.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ				
					Лист				
					111				

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

В таблице 43 представлены уставки функции БНН

Таблица 43 – 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	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

1.4.9 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 86.

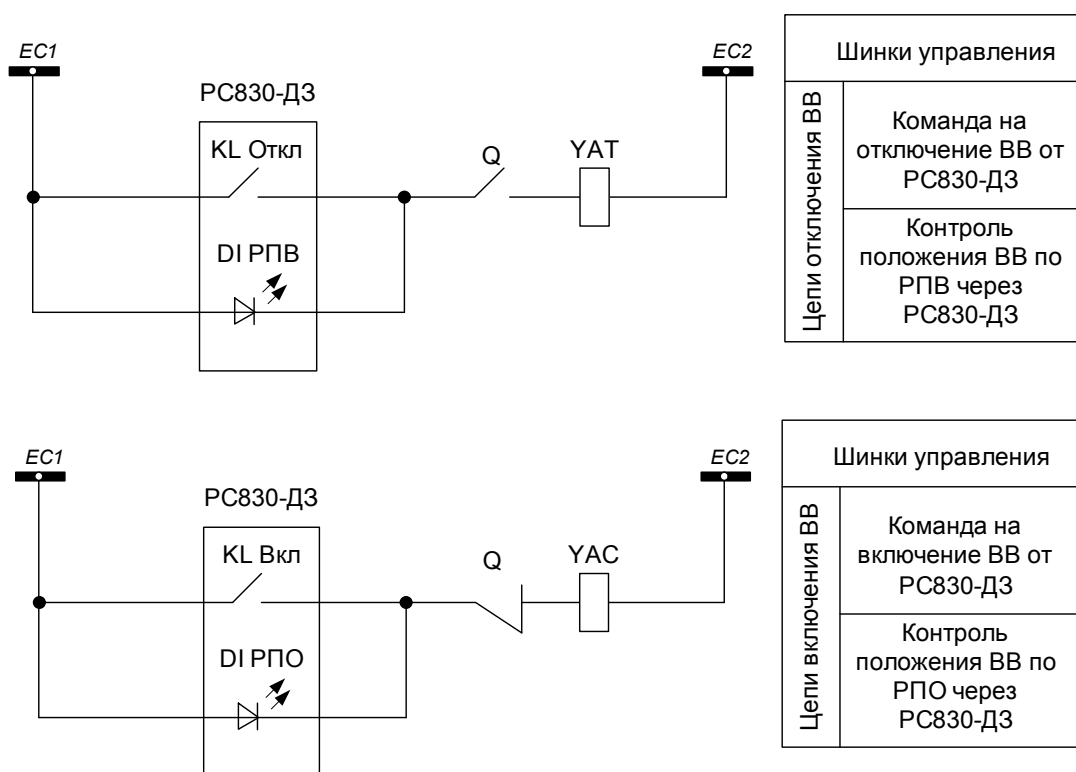


Рисунок 86 – Схема контроля положения выключателя

1.4.10 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
------	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.006 РЭ

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист
115

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 87.

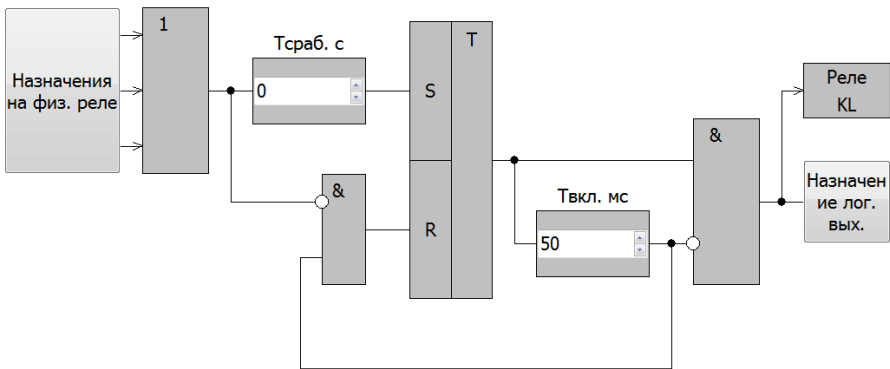


Рисунок 87 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме представлена на рисунке 88.

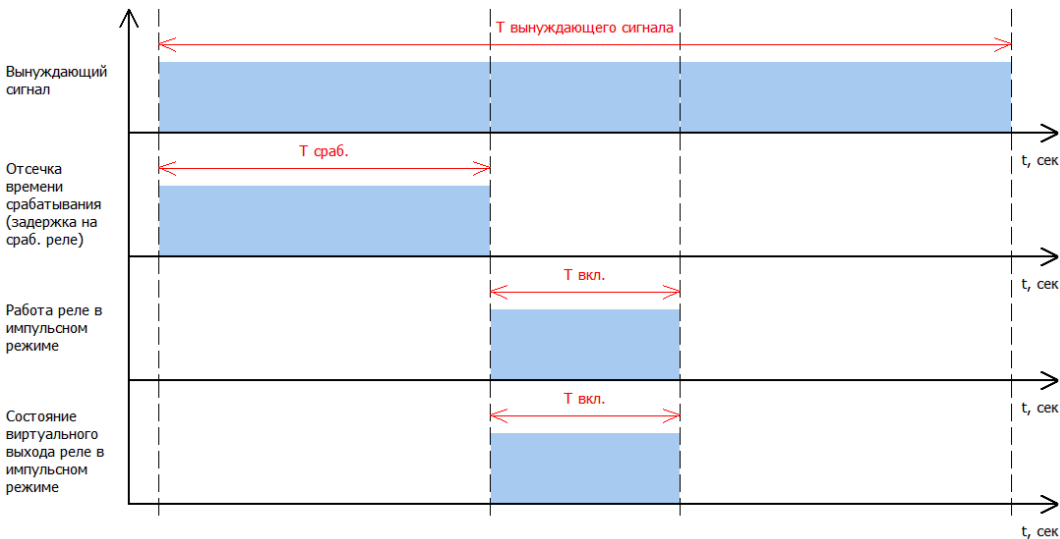


Рисунок 88 – Временная диаграмма работы реле в импульсном режиме

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

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

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 89.

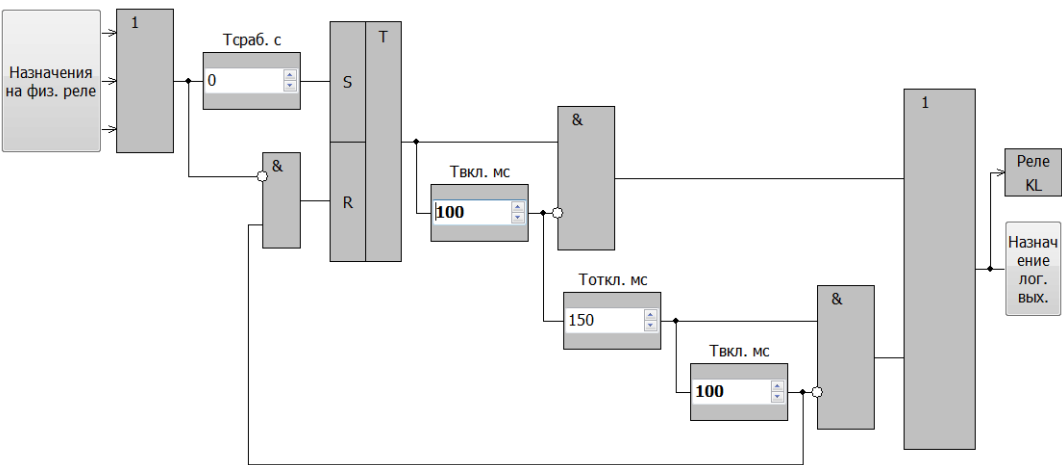


Рисунок 89 – Алгоритм работы реле в импульсном режиме

Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме представлена на рисунке 90.

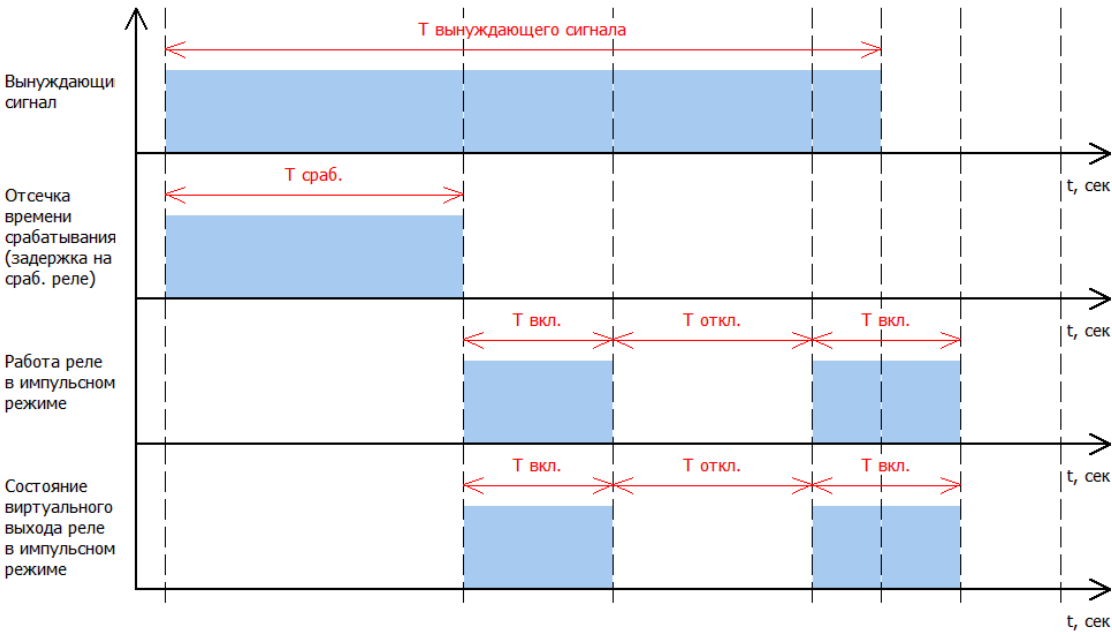


Рисунок 90 – Временная диаграмма работы реле в двойном импульсном режиме

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

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

ЕАБР.656122.006 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 91.

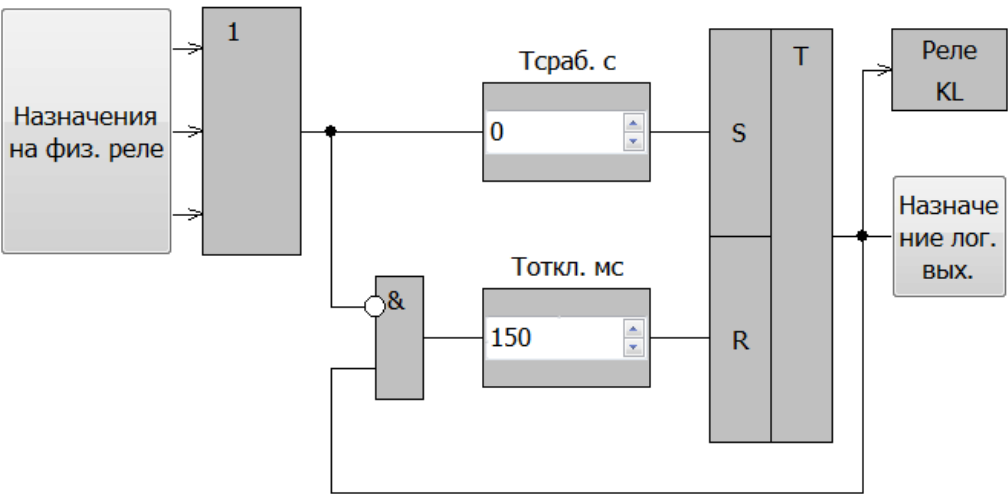


Рисунок 91 – Алгоритм работы реле в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на рисунке 92.

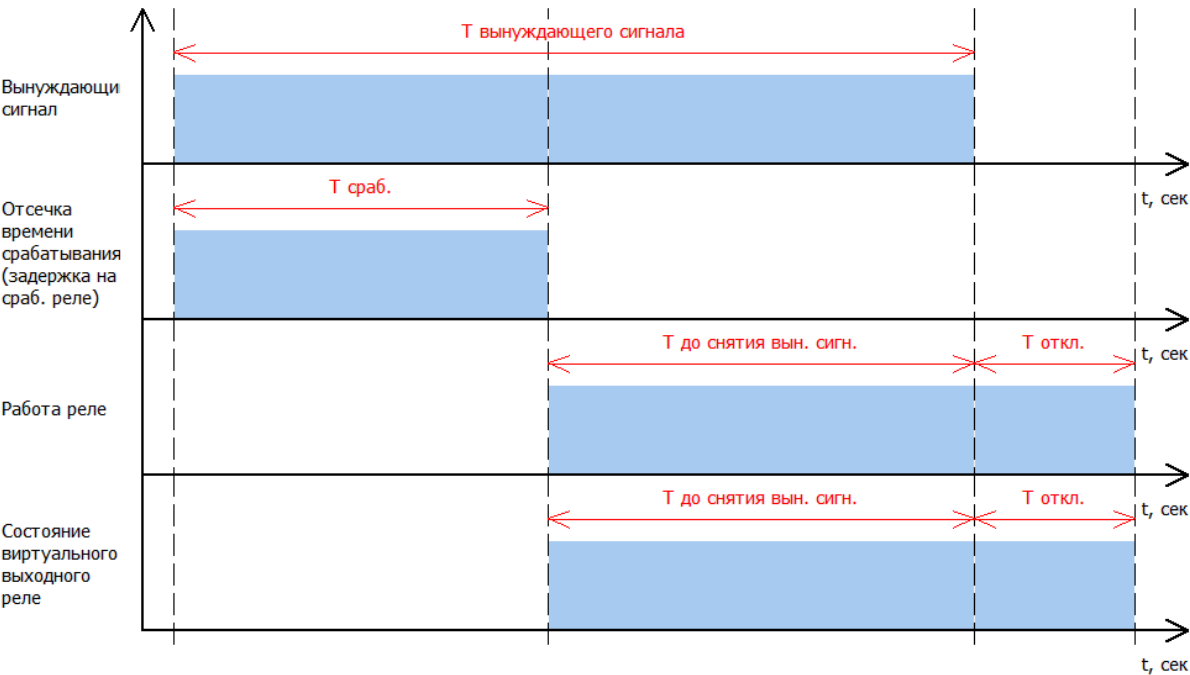


Рисунок 92 – Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме

В режиме с фиксацией реле включается в момент прихода одного из вынуждающих сигналов на время действия вынуждающего сигнала. Отключается по факту прихода сигнала сброс. Алгоритм работы выходных реле в режиме с фиксацией представлен на рисунке 93.

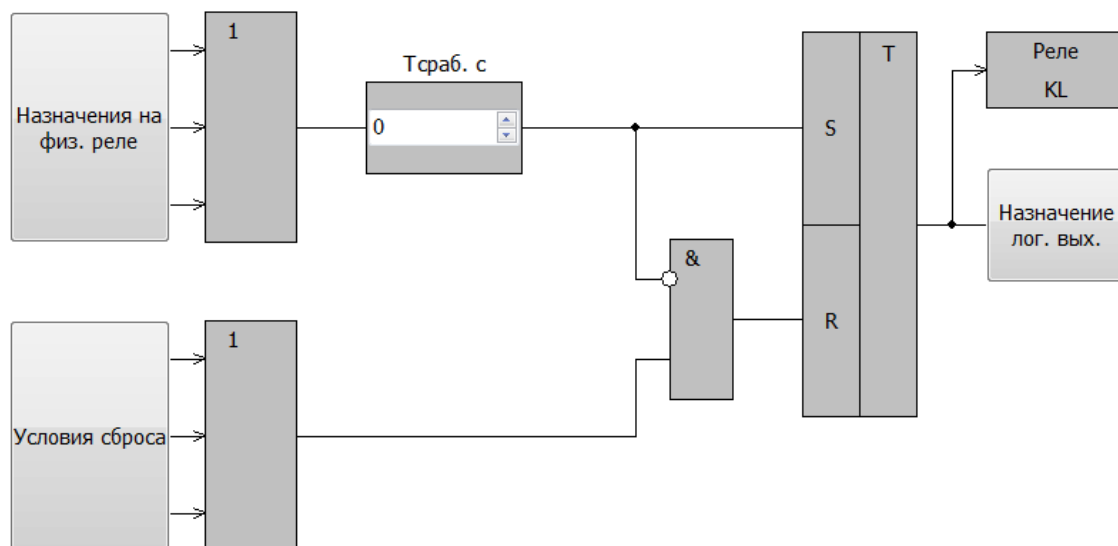


Рисунок 93 – Алгоритм работы реле в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией представлена на рисунке 94.

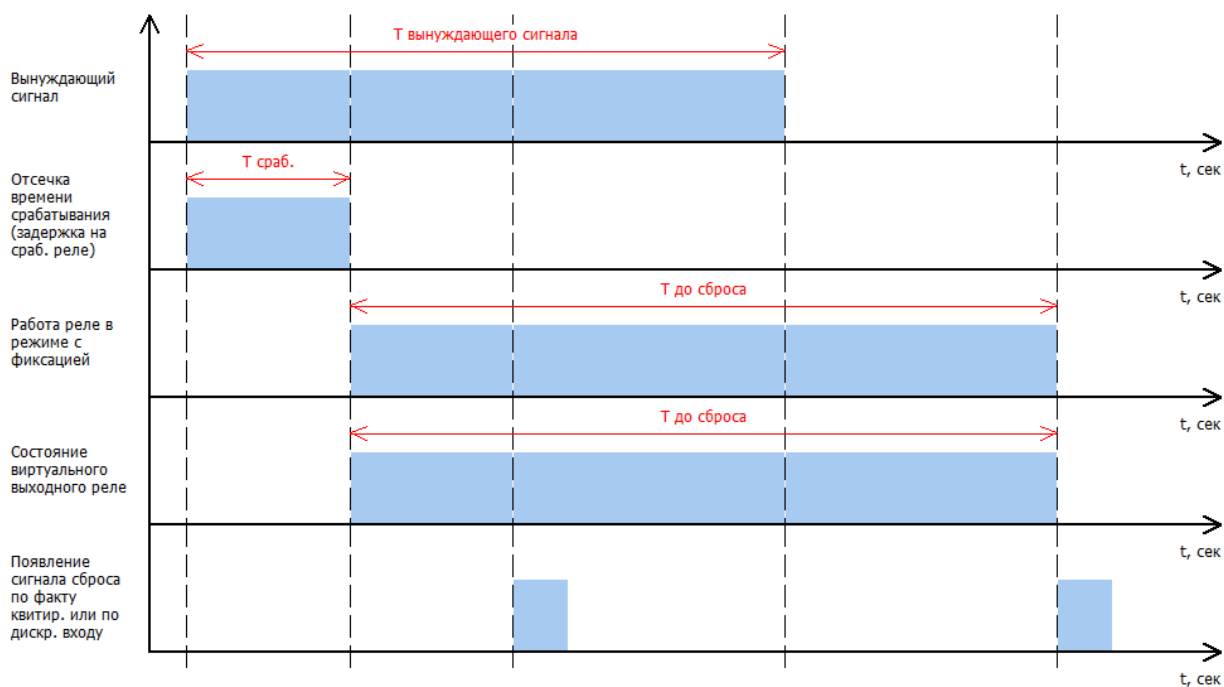


Рисунок 94 – Временная диаграмма работы реле в режиме с фиксацией

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

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

ЕАБР.656122.006 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 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 ЗМТ;
- Работа ЗНР;
- Работа ЗН 1...ЗН 5;
- Работа ЗЧ 1 (ЗЧ 2);

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист
120

- 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 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;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

- НЦЭВО;
- *DII...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 *DII...DI33* (по выбору);
- Включение ВВ;
- Отключение ВВ;
- Пуск Дф1...Дф8.

1.4.13 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* имеются два светодиода, сигнализирующих о работе порта связи, и один светодиод, указывающий состояние предохранителя в цепи питания. Цвет свечения программируемых светодиодов – красный или зеленый задается из меню.

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

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

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

Алгоритм работы выходных реле в потенциальном режиме представлен на рисунке 95.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					122

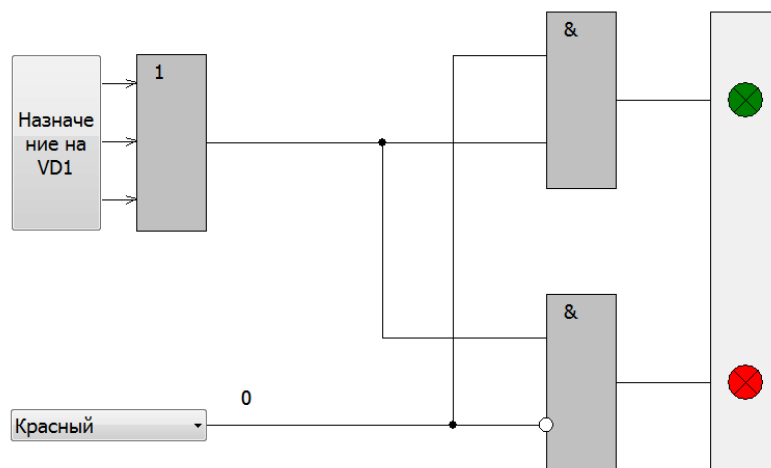


Рисунок 95 – Алгоритм работы светодиодов в потенциальном режиме

Временная диаграмма работы реле в потенциальном режиме представлена на рисунке 96.

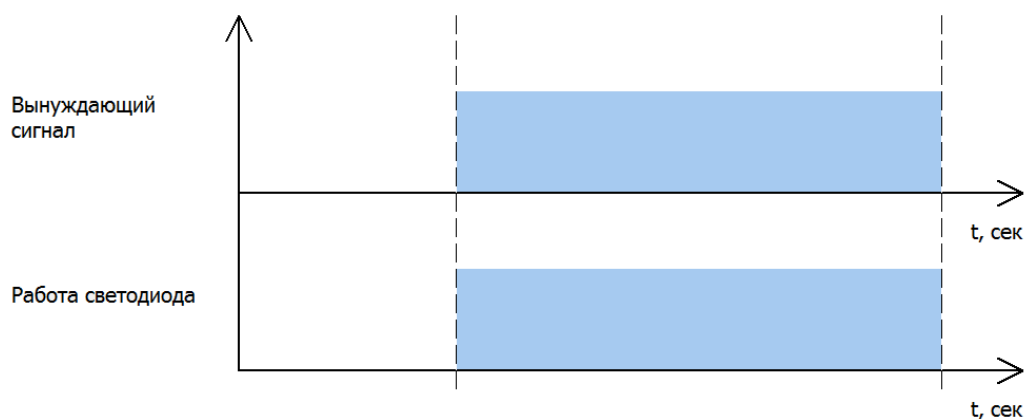


Рисунок 96 – Временная диаграмма работы светодиодов в потенциальном режиме

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

Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией представлен на рисунке 97.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

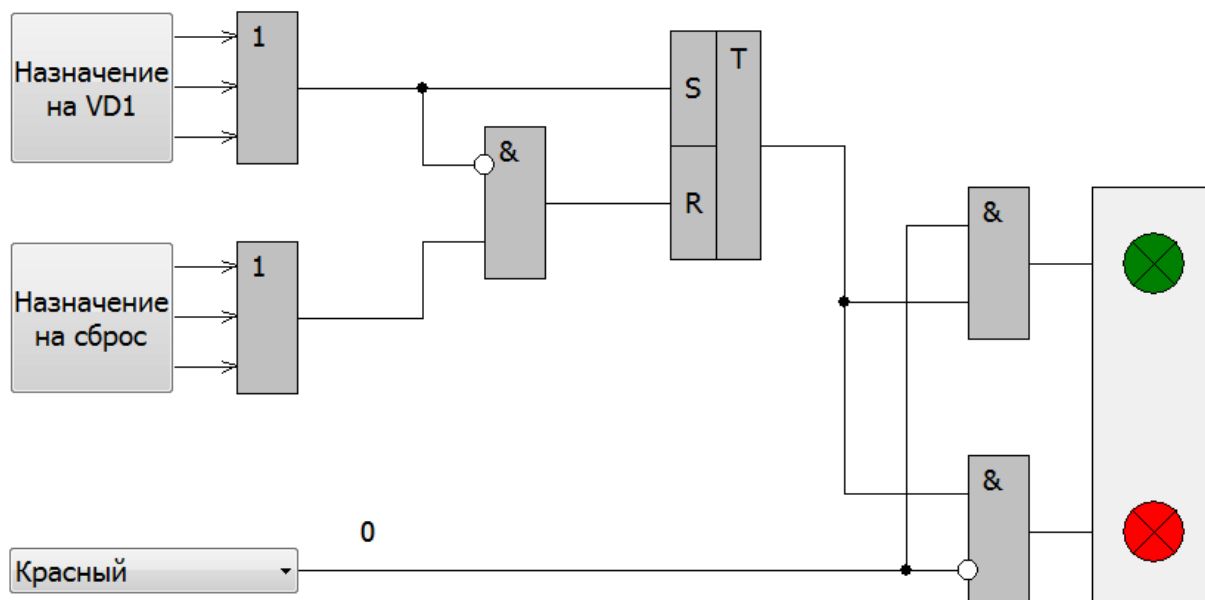


Рисунок 97 – Алгоритм работы светодиодов в режиме с фиксацией

Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией представлена на рисунке 98.

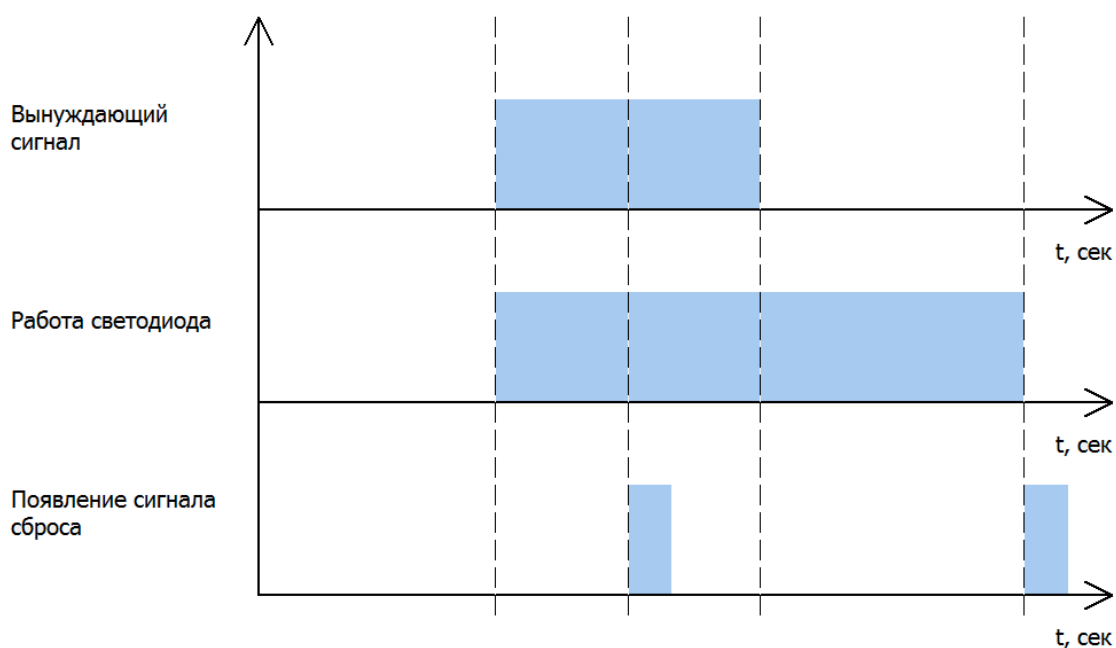


Рисунок 98 – Временная диаграмма работы светодиодов в режиме с фиксацией

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 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 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;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

- 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.

При записи каждого сообщения через меню можно прочитать следующую информацию:

- В первом окне:
 - номер сообщения;
 - тип сообщения;
 - дополнительное наименование (вводится отдельно через меню);
- Во втором окне:
 - дата сообщения;
 - время сообщения;
- В третьем окне:
 - ток фазы A ;
 - ток фазы B ;
- В четвертом окне:
 - ток фазы C ;
 - расчетный ток нулевой последовательности $3I_0$;

- В пятом окне:
 - напряжение фаз AB ;
 - напряжение фаз BC ;
- В шестом окне:
 - напряжение фаз CA ;
 - измеренное напряжение нулевой последовательности $3U_0$;
- В седьмом окне:
 - значение относительного уровня перегрева E , %.

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

- тип КЗ (A , B , C , AB , BC , CA , ABC) – фазным токам (I_a , I_b , I_c);
- дата и время сообщения;
- наименование сработавшей ступени защиты или автоматики;
- 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).

1.4.15 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;

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Инв. № подл							
										<div style="text-align: center;"> ЕАБР.656122.006 РЭ </div>					<div style="text-align: center;"> Лист 128 </div>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата											

- Работа КАМ 1...КАМ 3;
- Пуск ЗНЗ 1... ЗНЗ 3;
- Работа ЗНЗ1...ЗНЗ 3;
- 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.;
- Работа Вып. Синх.;
- 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;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

- 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;
- Изменение состояния *DI* с фиксацией всех *DI* на текущей и предыдущей итерации;
- Изменение сост. *KL* с фиксацией всех *KL* на текущей и предыдущей итерации;
- Квитирование;
- АПВ;
- Пуск Дф1...Дф 8;
- Работа Дф 1...Дф 8.

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

- В первом окне:
 - номер сообщения;
 - тип сообщения;
 - дополнительное наименование (вводится отдельно через ПО верхнего уровня);
- Во втором окне:
 - дата сообщения;
 - время сообщения.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЕАБР.656122.006 РЭ	Лист
											130

1.4.16 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 99. 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.

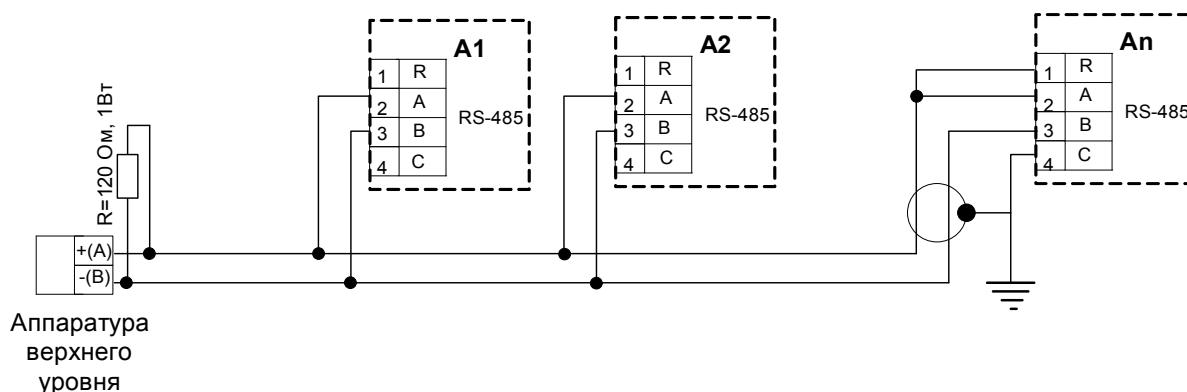


Рисунок 99 – Организация локальной сети

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.656122.006 РЭ

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-M2 представлена в Приложении Ж настоящего Руководства.

1.6 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения тока фаз *A, B, C*;
- 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).

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

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
	Инв. № инв.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ	132

Структура меню устройства РС830-М2 представлена в Приложении Ж настоящего Руководства.

1.6 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения тока фаз *A, B, C*;
- 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).

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.656122.006 РЭ

Лист
133

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						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					Лист
										134

2 Использование по назначению. 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.

2.2.2 Порядок установки и подключения устройства

2.2.2.1 Общие требования

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

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

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					Лист
										135

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.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № подп						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					136	

2.3 Использование устройства

Назначение и функции кнопок управления устройством указаны в таблице 44.

Таблица 44 – 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.656122.006 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 44).

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.656122.006 РЭ				Лист
				138

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».

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.006 РЭ					Лист
										139

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>141</div>
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.006 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. № подл	Подп. и дата				Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	Ине. № подл	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ЕАБР.656122.006 РЭ</div>				Лист
									143

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	Ине. № подп					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.006 РЭ</i>					Лист
										144

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.

[illegible]

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 отправлений 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. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЕАБР.656122.006 РЭ</i>				
					Лист				
					147				

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Код заказа устройства РС830-М2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PC830-M2 –	<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 (AC):										
5 A	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 (AC/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-М2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства
PC830-M2

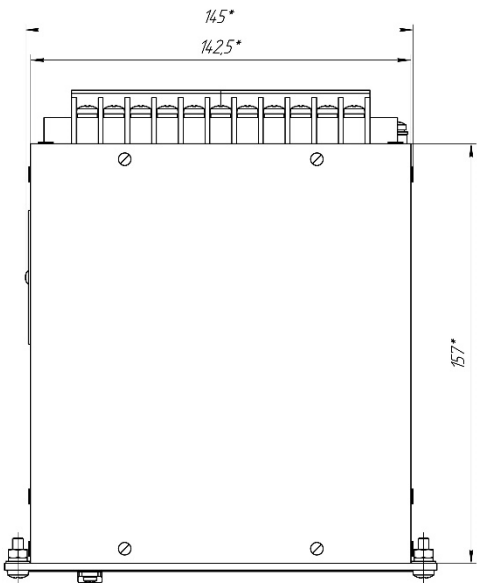
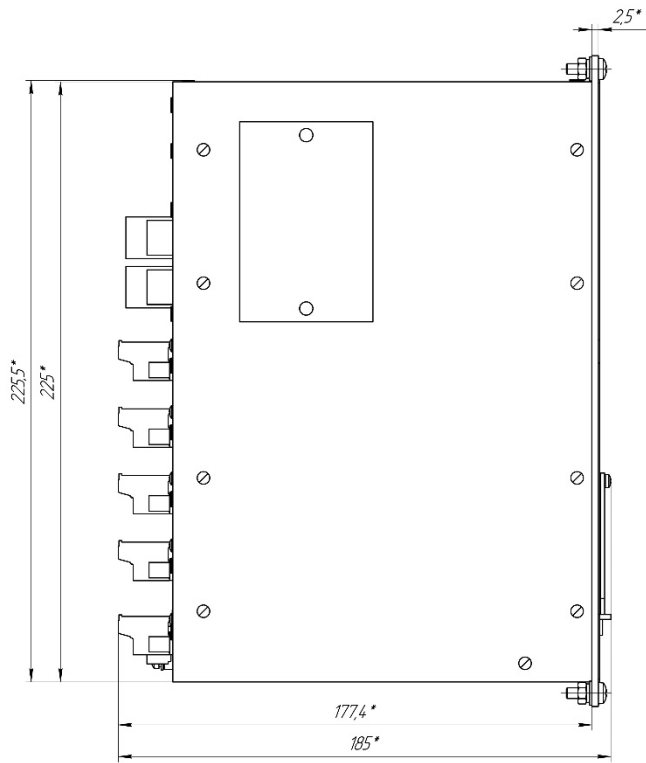
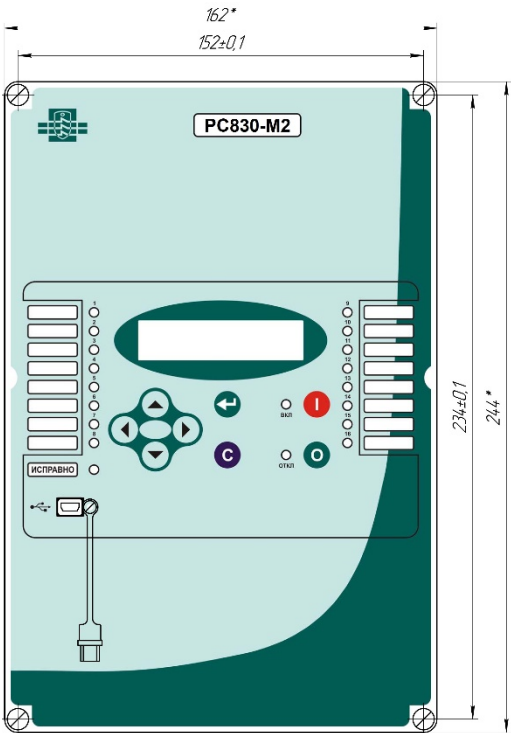


Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры
устройства PC830-M2

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

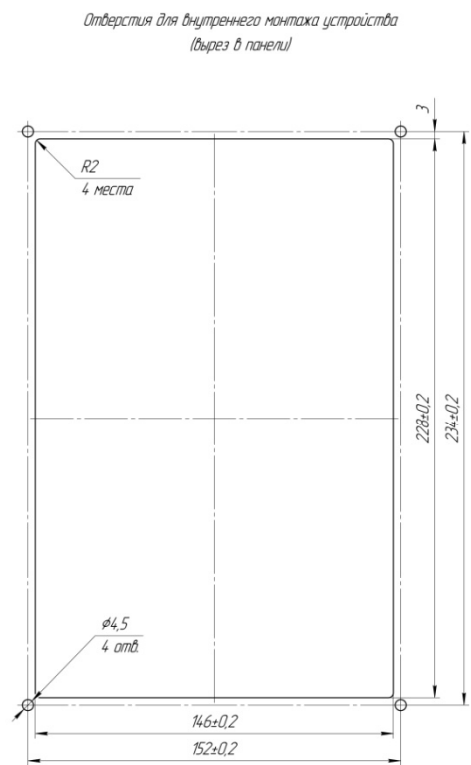
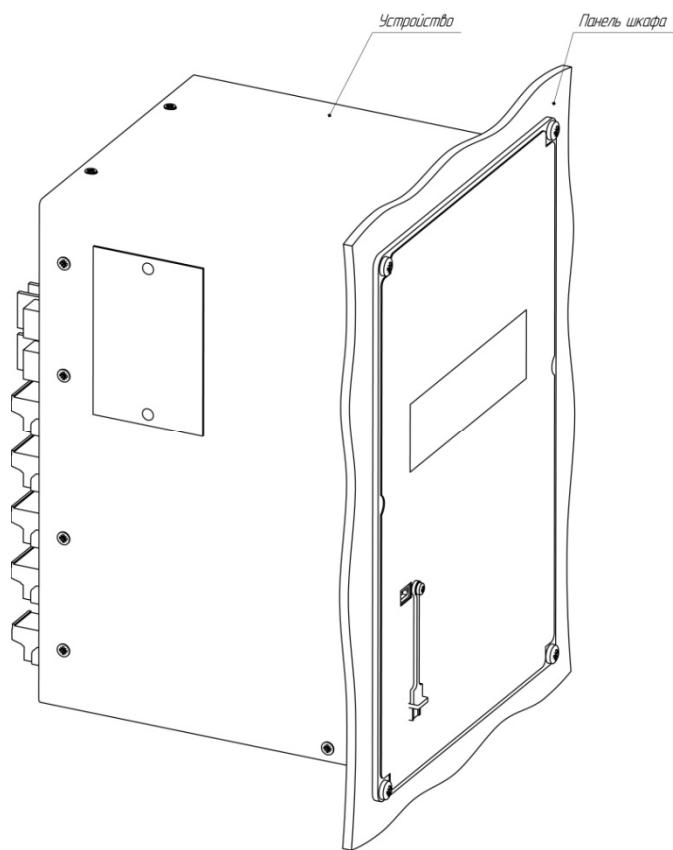


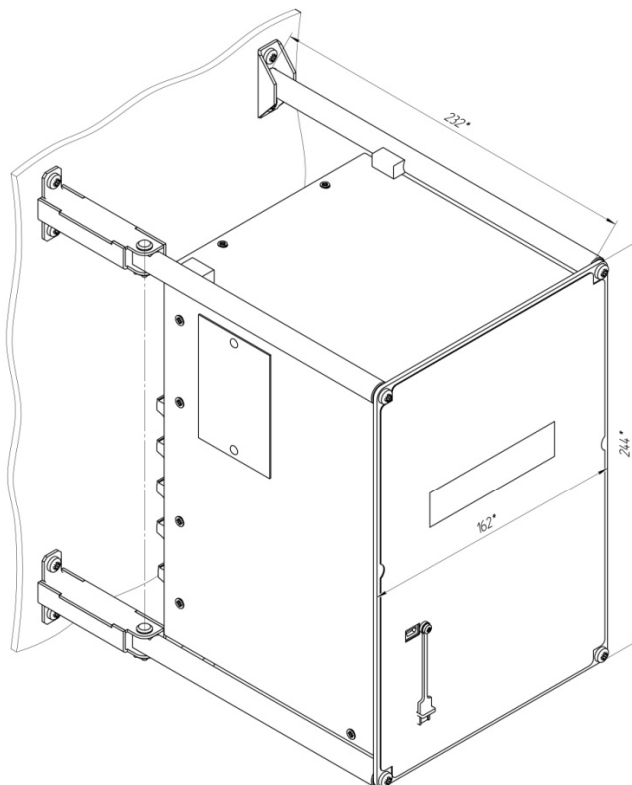
Рисунок Б.2 – Внутренний монтаж устройства PC830-M2

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства влево/вправо



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

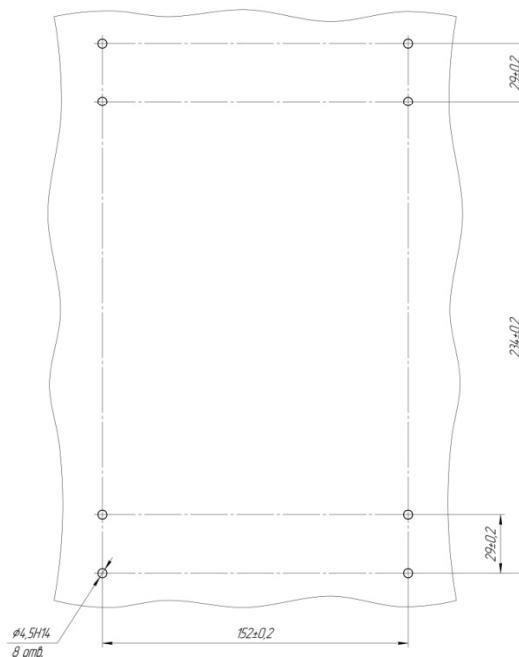


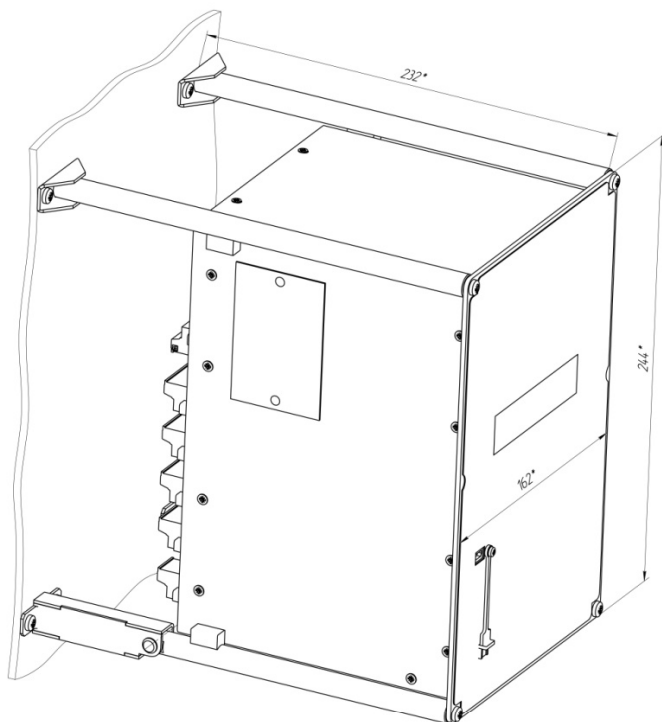
Рисунок Б.3 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС830-М2 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот влево/вправо

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства вниз/вверх



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

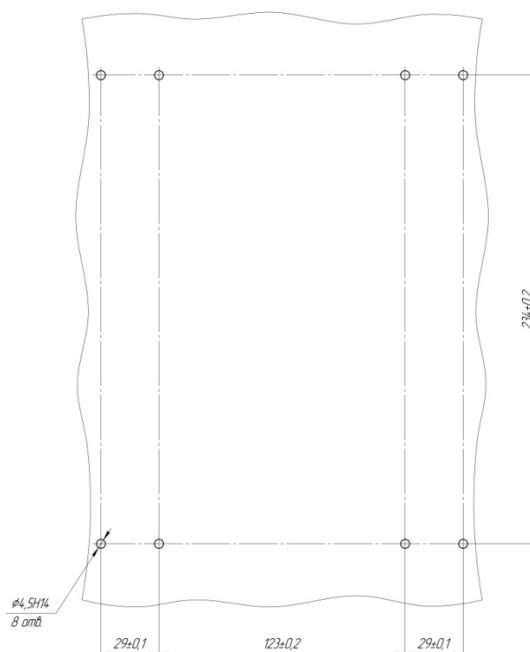


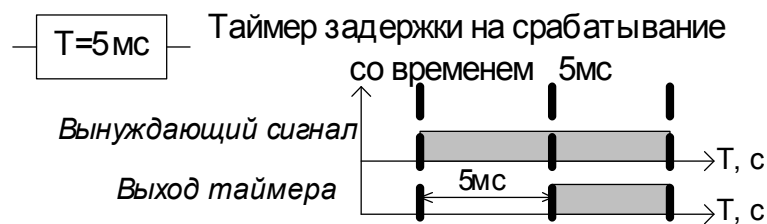
Рисунок Б.4 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС830-М2 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот вверх/вниз

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата


ЕАБР.656122.006 РЭ


Типовые элементы функциональных схем




 Логический элемент ИЛИ

 Логический элемент И

 Логический элемент И с инверсией одного из входов

 Пороговый элемент компаратора , срабатывающий при превышении заданного порога

 Пороговый элемент компаратора , срабатывающий при понижении заданного порога

 Состояние логического или дискретного сигнала

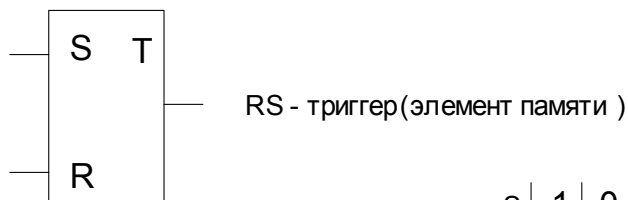


Таблица функционирования RS - триггера

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

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

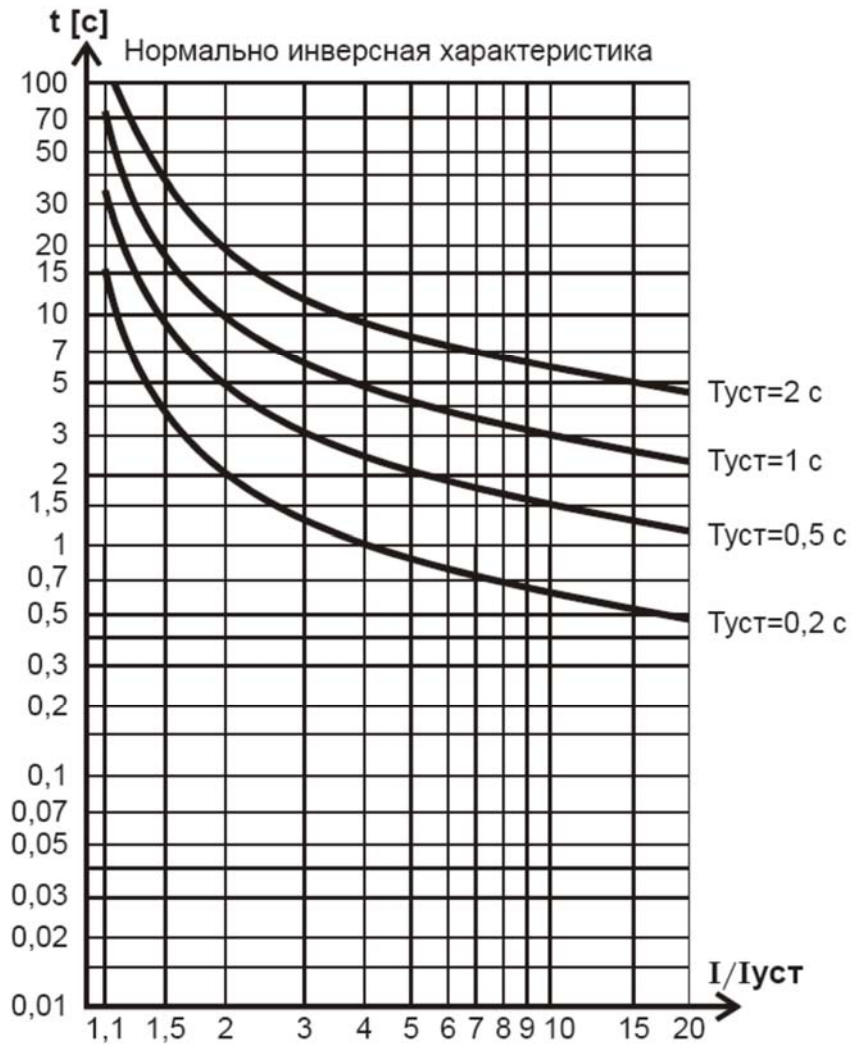
ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист 154

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Времятоковые характеристики



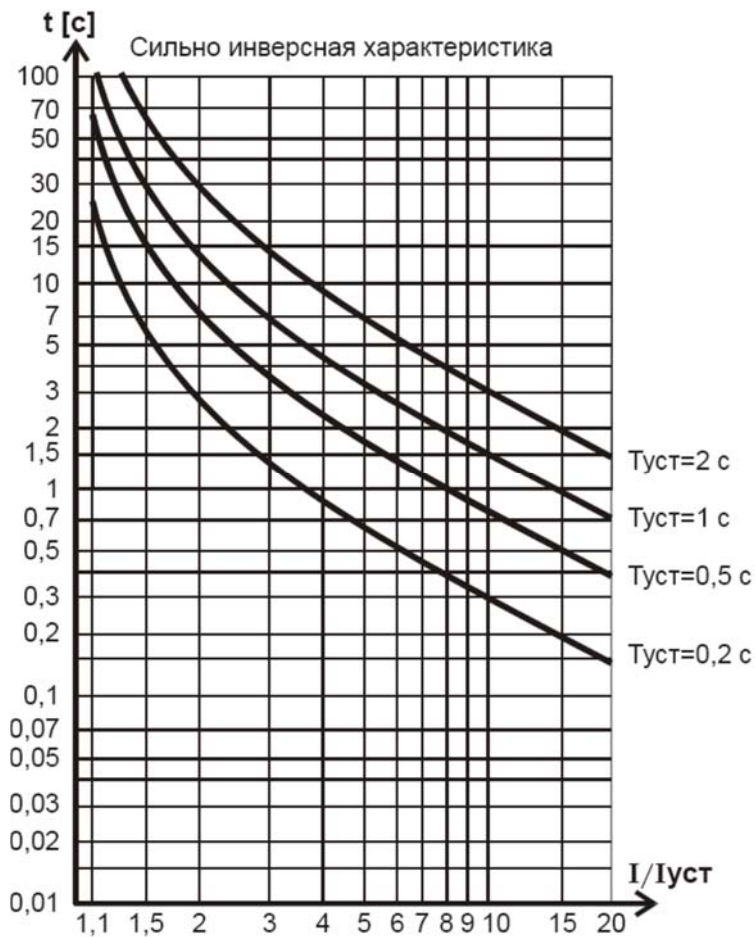
Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

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

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

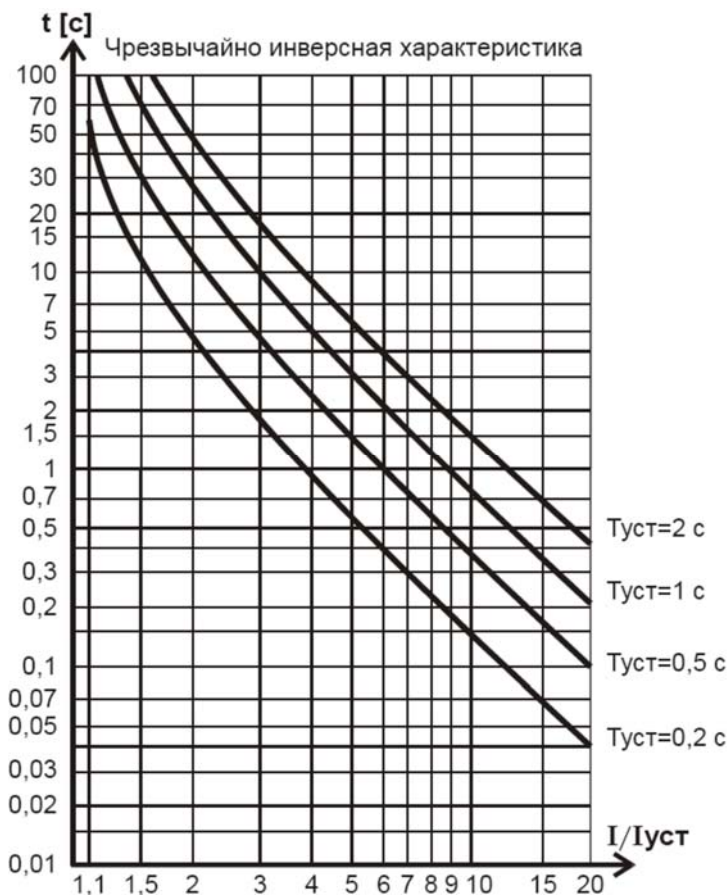
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ



Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

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



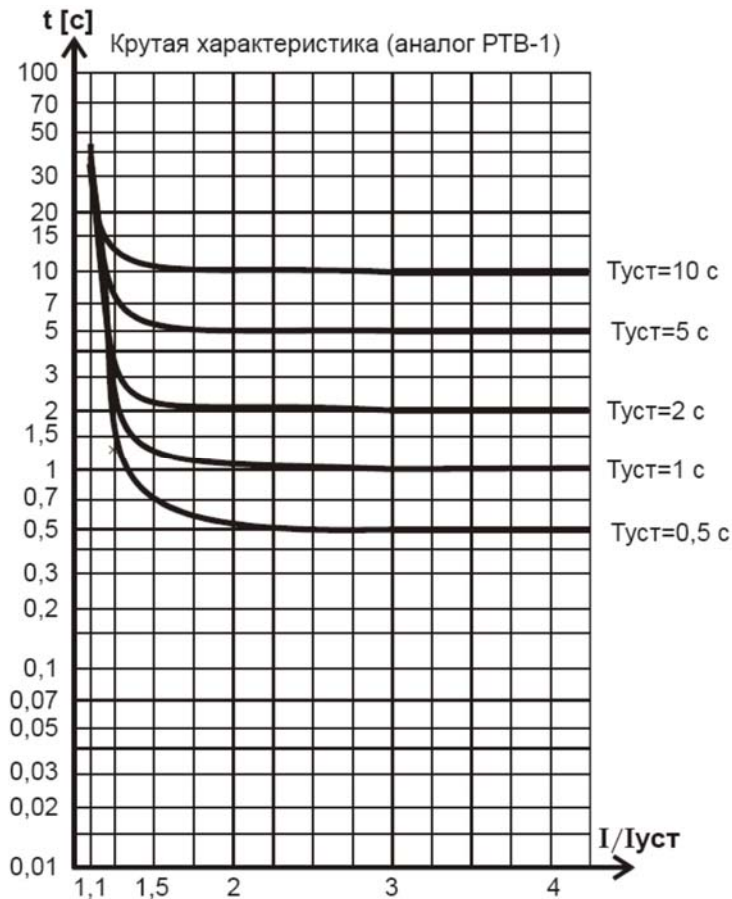
Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

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

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

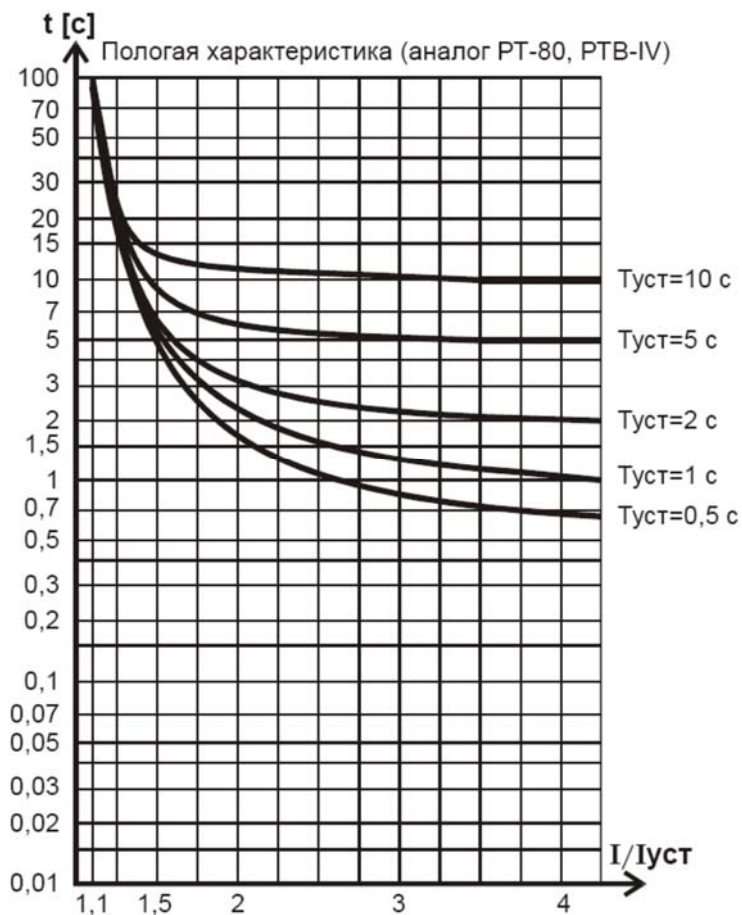
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ



Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

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

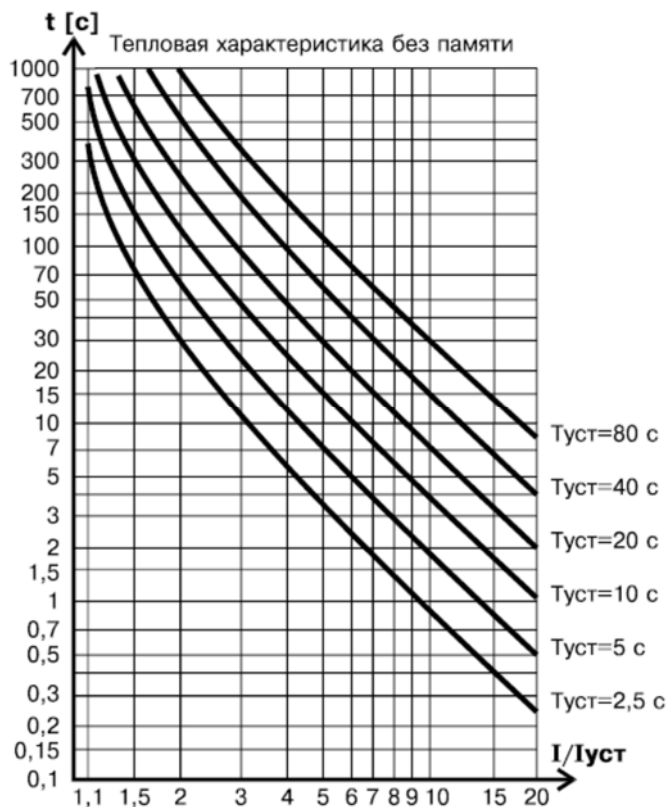


Пологая характеристика (типа реле РТ-80, РТВ-IV)

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

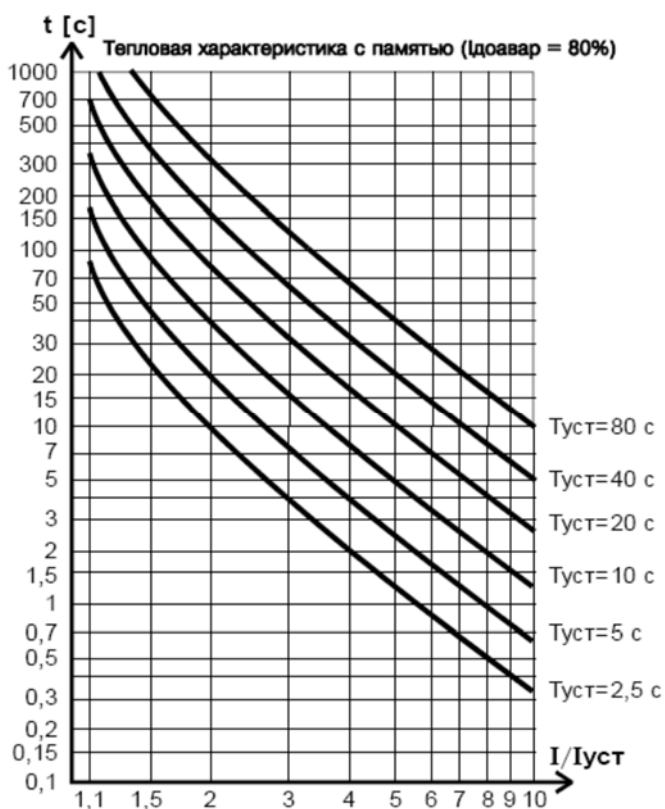
Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Д **(информационное)** **Карта памяти Modbus-RTU**

Адрес	Описание	Диапазон маска	Формат	Примечание	
0xF000	Год и месяц	0-99; 1-12		Дата и время. Функции Modbus 03 и 04 [чтение], 06, 10 и 47 [запись]	
0xF001	День и часы	1-31; 0-23			
0xF002	Минуты и секунды	0-59; 0-59			
0xF003	Счетчик изменения уставок, Рабочая группа уставок	0-255, 1-2			
0xF004	Состояние дискретных входов DI01-16	0xFFFF		Сигнализация. Функции Modbus 03 и 04 [чтение]	
0xF005	Состояние дискретных входов DI17-32	0xFFFF			
0xF006	Состояние дискретных входов DI33 (+ НЦЭВО, РПО, РПВ)	0x0F00			
0xF007	Состояние релейных выходов KL01-16	0xFFFF			
0xF008	Состояние релейных выходов KL17-30	0xFF3F			
0xF009	Состояние светодиодов VD1-16	0xFFFF			
0xF00A	Цвет свечения светодиодов VD1-16	0xFFFF			
0xF00B	Состояние светодиодов VD17-19	0x1C00			
0xF00C	Телеуправление реле KL01-16	0xFFFF			
0xF00D	Телеуправление реле KL17-30	0xFF3F			
0xF00E	Состояние зашит (Пуск): Дф1-8	0xFF00			
0xF00F	MTZI-4, KAMI-3, ZNZI-3, OBRI-2, DO, DT, DN, ZMT, ZNR	0xFFFF			
0xF010	ZN1-5, ZC1-2, BNN1-2, OvAlm, IGS, UROV, PLS, StrtM, WorkM	0xFFFF			
0xF011	Состояние зашит (Работа): Дф1-8	0xFF00			
0xF012	MTZI-4, KAMI-3, ZNZI-3, OBRI-2, DO, DT, DN, ZMT, ZNR	0xFFFF			
0xF013	ZN1-5, ZC1-2, ZCP, ZBR, OvHeat, ZCP, UROV, PLS, APV, RRP	0xFFFF			
0xF014	Ускорения MTZI-4	0x0F00			
0xF015	События для квнт: Дф1-8	0xFF00			
0xF016	MTZI-4, KAMI-3, ZNZI-3, OBRI-2, DO, DT, DN, ZMT, ZNR	0xFFFF			
0xF017	ZN1-5, ZC1-2, ZCP, ZBR, OvHeat, ZCP, UROV, PLS, APV, RRP	0xFFFF			
Адрес	Описание	Маска	Байтов цел.дроб.	Формат отображения	Примечание
0xF018	Ua_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 200 В	1.1	'000,00	Аналоговые значения (вторичные). Функция Modbus 03 и 04 [чтение]
0xF019	Ua_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF01A	Ub_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF01B	Ub_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF01C	Uc_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF01D	Uc_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF01E	3Uo_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF01F	3Uo_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF020	F -> *Частота (Гц)	0 - 255 Гц	1.1	'000,00	
0xF021	Uf -> U f *	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF022	Iap_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF023	Iap_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF024	Ibp_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF025	Ibp_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF026	Icp_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF027	Icp_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF028	Iak_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF029	Iak_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF02A	Iak_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF02B	Iak_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF02C	Ick_v-> значение Байт целой части, байт дробной части	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF02D	Ick_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF02E	3Io_v-> значение	0 - 5 А	1.2	'0,000	
0xF02F					
0xF030	3Io_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF031	kHeat -> *Относительный уровень перегрева % (0-100)	0 - 100 %	1.0	'000	
0xF032	Damage -> Повреждение фаз *Повреждение фаз при КЗ	0 - 7	1.0	'0	
0xF033	Uab_v-> значение 2 байта целой части, байт дробной части	0 - 350 В	2.1	'000,00	
0xF034					
0xF035	Uab_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF036	Ubc_v-> значение 2 байта целой части, байт дробной части	0 - 350 В	2.1	'000,00	
0xF037					
0xF038	Ubc_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF039	Uca_v-> значение 2 байта целой части, байт дробной части	0 - 350 В	2.1	'000,00	
0xF03A					
0xF03B	Uca_a -> угол 2-х байтное целое число от 0 до 360, шаг 1 (угол)	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF03C	Ubnv-> U бнн	0 - 350 В	2.1	'000,00	
0xF03D					
0xF03E	U1 -> U 1	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF03F	U2 -> U 2	0 - 200 В	1.1	'000,00	
0xF040	Ia ->	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF041	Ib ->	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF042	Ic ->	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF043	Ia -> Irb	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF044	Ib -> Irb	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF045	Ic -> Irb	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF046	I1n -> I1n	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF047	I2n -> I2n	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF048	I1k -> I1k	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF049	I2k -> I2k	0 - 125 А	1.1	'000,00	
0xF04A	I2divI1n -> I2/I1n	0 - 65	1.1	'0,00	
0xF04B	I2divI1k -> I2/I1k	0 - 65	1.1	'0,00	
0xF04C	dln -> дельта ln % (0-100)	0 - 100 %	1.0	'000	
0xF04D	alaUbc -> Ф Ia Ubc Угол между Ia и Ubc	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF04E	albUca -> Ф Ib Uca Угол между Ib и Uca	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF04F	alcUab -> Ф Ic Uab Угол между Ic и Uab	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF050	a3Io3Uo -> Ф 3Io 3Uo Угол между 3Io и 3Uo	0 - 360 °	2.0	'000	
0xF051	P -> В прямом коде (+,-)	0 - 9999	2.0	'0000	
0xF052	Q -> В прямом коде (+,-)	0 - 9999	2.0	'0000	
0xF053	S ->	0 - 9999	2.0	'0000	
0xF054					
0xF055	Cos_f -> Cos(φ) В прямом коде (+,-)	0 - 1	1.2	'0,000	

Рисунок Д.1 – Телеметрия

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

Приложение Д (продолжение)

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
0xF100	Количество записей в журнале аварий	0-254	2.0	
0xF101	Индикатор изменения журнала аварий (циклический счетчик, изменение значения информирует о изменении состояния журнала)	0-253	2.0	
0xF102	Количество записей в журнале событий	0-254	2.0	
0xF103	Индикатор изменения журнала событий (циклический счетчик, изменение значения информирует о изменении состояния журнала событий)	0-253	2.0	
0xF104	Количество сохраненных 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	2.0	
0xF106	Версия плат DI1 (старший) и DI2 (младший)			
0xF107	Версия плат DI3 (старший) и DI4 (младший)			
0xF108	Версия плат KL1 (старший) и KL2 (младший)			
0xF109	Версия плат KL3 (старший) и KL4 (младший)			
0xF10A	Флаги самодиагностики			

Рисунок Д.2 – Логирование

[illegible]

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание	
0xF200	Описание реле (символ 1 и 2) (DEVNAME)			РС**	Информация о продукте. Функции Modbus 03 и 04 [чтение]
0xF201	Описание реле (символ 3 и 4)			83**	
0xF202	Описание реле (символ 5 и 6)			0-**	
0xF203	Описание реле (символ 7 и 8)			B2**	
0xF204	Описание реле (символ 9 и 10)			**	
0xF205	Описание реле (символ 11 и 12)			**	
0xF206	Описание реле (символ 13 и 14)			**	
0xF207	Описание реле (символ 15 и 16)			**	
0xF208	Серийный номер H (SN)				
0xF209	Серийный номер L				
0xF20A	Версия ПО CPU (VERCPU)				
0xF20B	Версия ПО AI (VERAI)				
0xF20C	Версия ПО PW (VERPW)				
0xF20D	Станция (символ 1 и 2) (STATION)				
0xF20E	Станция (символ 3 и 4)				
0xF20F	Станция (символ 5 и 6)				
0xF210	Станция (символ 7 и 8)				
0xF211	Станция (символ 9 и 10)				
0xF212	Станция (символ 11 и 12)				
0xF213	Станция (символ 13 и 14)				
0xF214	Станция (символ 15 и 16)				
0xF215	Подстанция (символ 1 и 2) (LINK)				
0xF216	Подстанция (символ 3 и 4)				
0xF217	Подстанция (символ 5 и 6)				
0xF218	Подстанция (символ 7 и 8)				
0xF219	Подстанция (символ 9 и 10)				
0xF21A	Подстанция (символ 11 и 12)				
0xF21B	Подстанция (символ 13 и 14)				
0xF21C	Подстанция (символ 15 и 16)				
0xF21D	Спецификация реле (COD)			Число A и B	Кoeffициенты трансформации
0xF21E	Спецификация реле			Число C и D	
0xF21F	Спецификация реле			Число E и F	
0xF220	Спецификация реле			Число G и H	
0xF221	Спецификация реле			Число I и J	
0xF222	Коеф.трансф. Ктт	1-4000:1			
0xF223	Коеф.трансф. Ктт0	1-4000:1			
0xF224	Коеф.трансф. Ктн	1-4000:1			
0xF225	Коеф.трансф. Ктн0 (доп. втор. обм.)	1-4000:1			
0xFF00	Бутлоадер ЦПУ - Год и месяц прошивки (Уникальное значение)	0-99; 1-12			Состояние ПО. Ф-и Modbus 03 и 04
0xFF01	Бутлоадер ЦПУ - День и час прошивки (Уникальное значение)	1-31; 0-23			
0xFF02	Бутлоадер ЦПУ - Минуты и секунды прошивки (Уникал	0-59; 0-59			
0xFF03	Бутлоадер ЦПУ - Контрольная сумма	0-65535			
0xFF04	ПО ЦПУ - Год и месяц	0-99; 1-12			
0xFF05	ПО ЦПУ - День и час	1-31; 0-23			
0xFF06	ПО ЦПУ - Минуты и секунды	0-59; 0-59			
0xFF07	ПО ЦПУ - биты Опций компиляции (отсчёт как у битовых полей)	0xFF00			
0xFF08	ПО ЦПУ - Версия (Дубль)	(0...65535)/100			

Рисунок Д.3 – Информация об устройстве

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

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

ЕАБР.656122.006 РЭ

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		
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.656122.006 РЭ

Приложение Д (продолжение)

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 KAM1	0-1		
0xF70D	Работа KAM2	0-1		
0xF70E	Работа KAM3	0-1		
0xF70F	Работа ZNZ1	0-1		
0xF710	Работа ZNZ2	0-1		
0xF711	Работа ZNZ3	0-1		
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 ZMT	0-1		
0xF718	Работа ZNR	0-1		
0xF719	Работа ZN1	0-1		
0xF71A	Работа ZN2	0-1		
0xF71B	Работа ZN3	0-1		
0xF71C	Работа ZN4	0-1		
0xF71D	Работа ZN5	0-1		
0xF71E	Работа ZC1	0-1		
0xF71F	Работа ZC2	0-1		
0xF720	Работа ZPP	0-1		
0xF721	Работа ZBR	0-1		
0xF722	Работа OvHeat	0-1		
0xF723	Работа ZCP	0-1		
0xF724	Работа UROV	0-1		
0xF725	Работа PLS	0-1		
0xF726	Работа APV	0-1		
0xF727	Работа RRP	0-1		
0xF800	Пуск Д.ф. 1	0-1		Текущее состояние защит. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]
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 KAM1	0-1		
0xF80D	Пуск KAM2	0-1		
0xF80E	Пуск KAM3	0-1		
0xF80F	Пуск ZNZ1	0-1		
0xF810	Пуск ZNZ2	0-1		
0xF811	Пуск ZNZ3	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 ZMT	0-1		
0xF818	Пуск ZNR	0-1		
0xF819	Пуск ZN1	0-1		
0xF81A	Пуск ZN2	0-1		
0xF81B	Пуск ZN3	0-1		
0xF81C	Пуск ZN4	0-1		
0xF81D	Пуск ZN5	0-1		
0xF81E	Пуск ZC1	0-1		
0xF81F	Пуск ZC2	0-1		
0xF820	Пуск BNN1	0-1		
0xF821	Пуск BNN2	0-1		
0xF822	Пуск OvAlarm	0-1		
0xF823	Пуск IGS	0-1		
0xF824	Пуск UROV	0-1		
0xF825	Пуск PLS	0-1		
0xF826	Пуск StartM	0-1		
0xF827	Пуск WorkM	0-1		

Рисунок Д.6 – Биты защит

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕАБР.656122.006 РЭ

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	Примечание
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 KAM1
0xFA0D	Событие для квитирования	0-1		Работа KAM2
0xFA0E	Событие для квитирования	0-1		Работа KAM3
0xFA0F	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ1
0xFA10	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ2
0xFA11	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNZ3
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 ZMT
0xFA18	Событие для квитирования	0-1		Работа ZNR
0xFA19	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN1
0xFA1A	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN2
0xFA1B	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN3
0xFA1C	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN4
0xFA1D	Событие для квитирования	0-1		Работа ZN5
0xFA1E	Событие для квитирования	0-1		Работа ZC1
0xFA1F	Событие для квитирования	0-1		Работа ZC2
0xFA20	Событие для квитирования	0-1		Работа ZZP
0xFA21	Событие для квитирования	0-1		Работа ZBR
0xFA22	Событие для квитирования	0-1		Работа OvHeat
0xFA23	Событие для квитирования	0-1		Работа ZCP
0xFA24	Событие для квитирования	0-1		Работа UROV
0xFA25	Событие для квитирования	0-1		Работа PLS
0xFA26	Событие для квитирования	0-1		Работа APV
0xFA27	Событие для квитирования	0-1		Работа RRP

События для квитирования. Функции Modbus 01 и 02 [чтение]

Рисунок Д.7 – Биты защит. События для квитирования

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

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

Перевод в десятичную систему счисления можно осуществить по формуле:

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

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:

Име. № подп	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ЕАБР.656122.006 РЭ</div> <div>Лист 165</div>				

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Схемы внешних подключений устройства РС830-М2

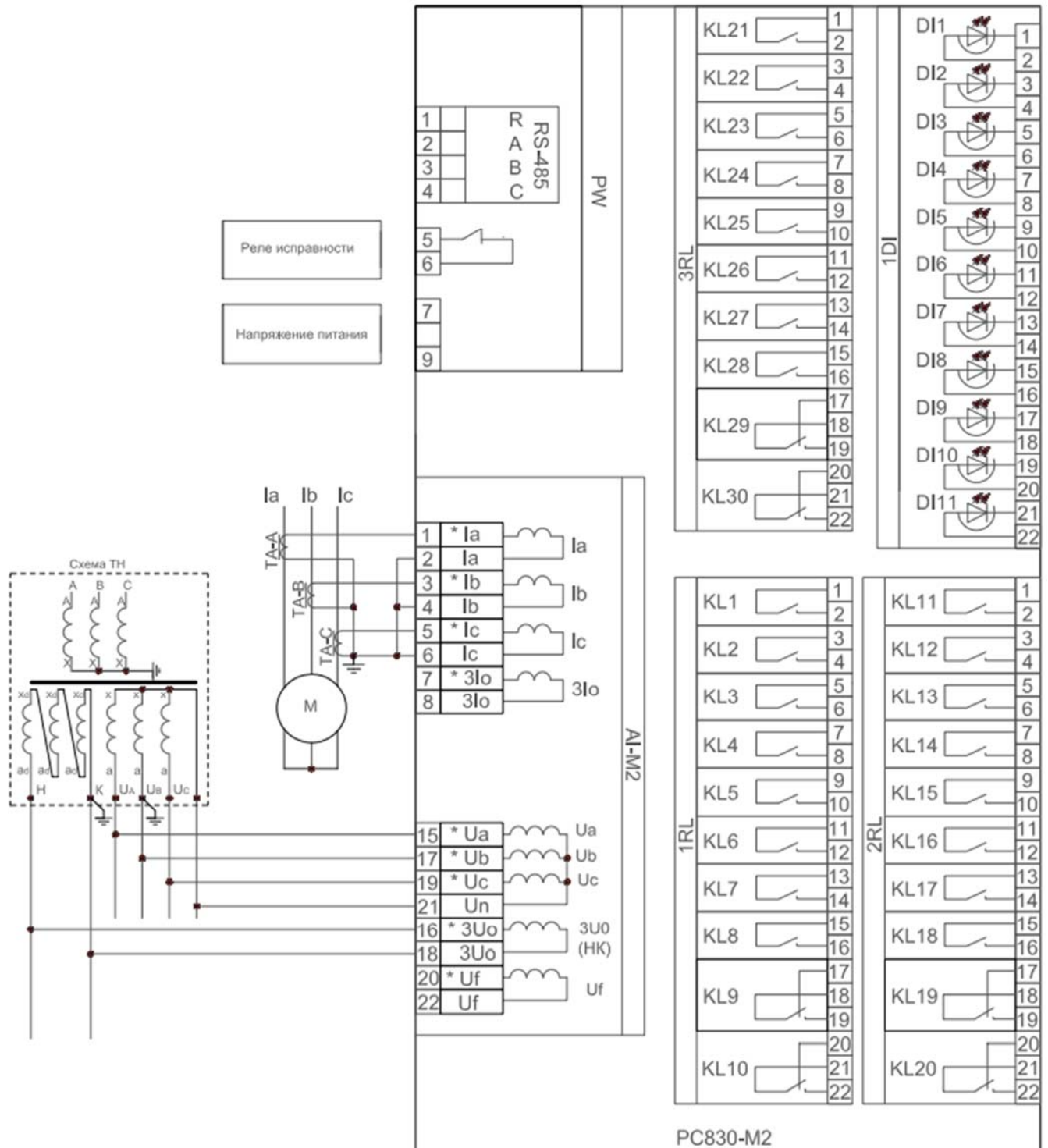


Рисунок Е.1 – Схема подключения устройства РС830-М2 (исполнений XX31XXXXXX)

ЕАБР.656122.006 РЭ

Лист

167

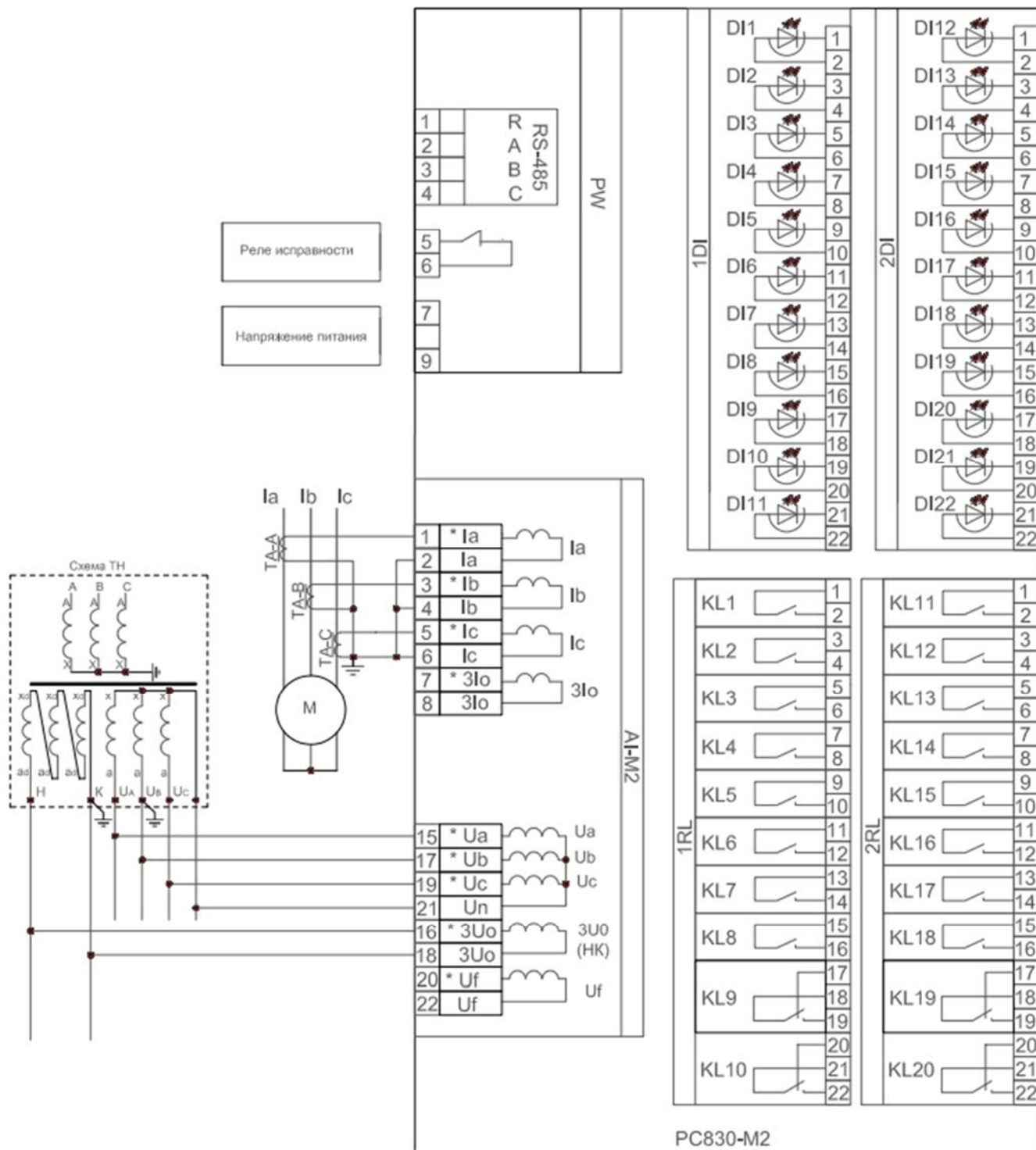


Рисунок Е.2 – Схема подключения устройства PC830-M2 (исполнений XX22XXXXXX)

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

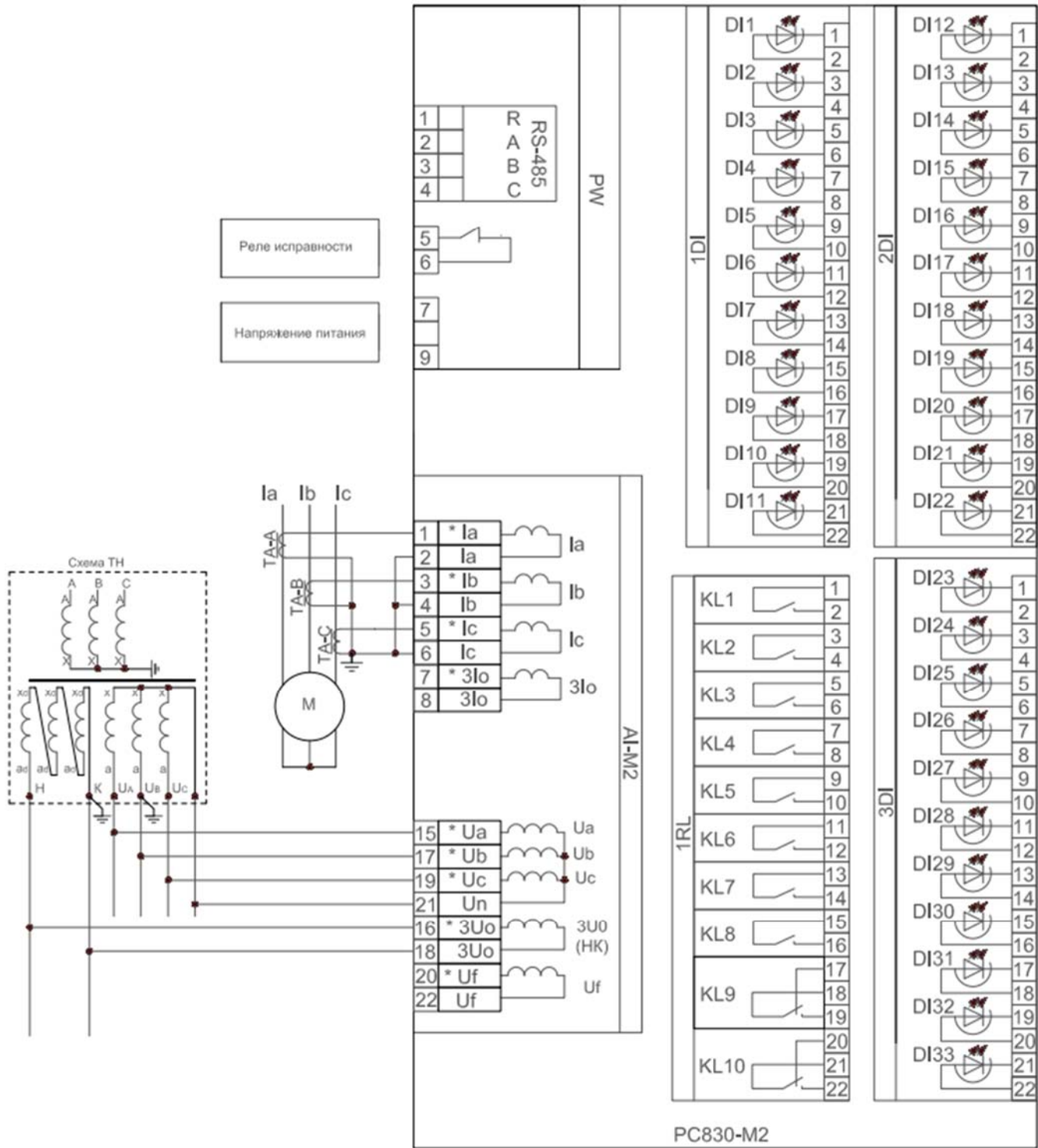


Рисунок Е.3 – Схема подключения устройства PC830-M2 (исполнений XX13XXXXXX)