

НПП ХАРТРОН-ИНКОР

Утвержден
ААВГ.421453.005 – 109.03.1 РЭ31 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ $P > 2500$ кВт (M021)
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ААВГ.421453.005 – 109.03.1 РЭ31

Листов 122

2018

Содержание

Введение	4
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности	5
1.2 Основные технические данные и характеристики	7
1.3 Показатели функционального назначения.....	13
1.3.1 Максимальная токовая защита	13
1.3.2 Защита от однофазных замыканий на землю	15
1.3.3 Защита от перегрузки	17
1.3.4 Дуговая защита.....	17
1.3.5 Защита минимального тока	18
1.3.6 Защита от несимметричных режимов	20
1.3.7 Идентификация пуска двигателя	21
1.3.8 Защита от затяжного пуска	22
1.3.9 Защита от частых пусков	22
1.3.10 Контроль активной мощности	24
1.3.11 Защита минимального напряжения	25
1.3.12 Защита от обрыва фаз питающего фидера	26
1.3.13 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)	26
1.3.14 Управление высоковольтным выключателем	28
1.3.15 Расчет ресурса высоковольтного выключателя	31
1.3.16 Продольная дифференциальная защита.....	33
1.4 Состав	38
1.5 Устройство и работа	39
1.5.1 Конструкция	39
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор.....	41
1.5.3 Модуль MSM.....	42
1.5.4 Модуль LCD.....	43
1.5.5 Клавиатура.....	43
1.5.6 Модуль ПСТН.....	43
1.5.7 Модуль DIO16FB.....	44
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	44
1.7 Маркирование	44
1.8 Упаковывание	45
2 Использование по назначению	46
2.1 Эксплуатационные ограничения	46
2.2 Подготовка к работе	46
2.3 Порядок работы	52
3 Техническое обслуживание	58
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания	58
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА	58
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА	59
3.4 Последовательность работ при определении неисправности	60
3.5 Консервация	61
4 Хранение	62
5 Транспортирование	62
6 Утилизация	62
Перечень принятых сокращений	63
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА	64
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА	69

Приложение В	Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА	88
Приложение Г	Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики	94
Приложение Д	Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции	97
Приложение Е	Перечень сигналов для приема на дискретные входы, выдачи на дискретные выходы и отображения на светодиодных индикаторах ПМ РЗА "Діамант".....	99
Приложение Ж	Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК. Описание реализации протокола MODICON MODBUS в ПМ РЗА.....	103
Приложение К	Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант".....	119
Приложение Л	Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант".....	121

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для персонала, осуществляющего эксплуатацию и техническое обслуживание приборного модуля релейной защиты и автоматики (ПМ РЗА) "Діамант", и служит для изучения персоналом описания и работы, ознакомления с конструкцией и основными эксплуатационно - техническими параметрами и характеристиками, с общими указаниями, правилами, требованиями и особенностями обращения с ПМ РЗА при их использовании по назначению, техническом обслуживании, хранении, транспортировании, текущем ремонте и утилизации.

Габаритные и установочные размеры ПМ РЗА приведены в таблице 1.2.1 и на рисунке 1.5.1 настоящего руководства по эксплуатации.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала при эксплуатации ПМ РЗА определяется "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей".

К работе с ПМ РЗА допускается персонал, прошедший специальную подготовку в объеме программы обучения персонала.

Основными задачами специальной подготовки оперативного и инженерно - технического персонала являются:

- изучение правил техники безопасности;
- изучение эксплуатационной документации.

Настоящее руководство по эксплуатации содержит полное описание устройства ПМ РЗА "Діамант".

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности

1.1.1 Приборный модуль релейной защиты и автоматики предназначен для применения в электросетях переменного тока с частотой 50 Гц в качестве микропроцессорного устройства релейной защиты, противоаварийной автоматики, регистрации аварийных параметров, диагностики и управления выключателями.

ПМ РЗА может использоваться на энергообъектах, находящихся в эксплуатации или вновь сооружаемых, с напряжением на шинах 6 - 750 кВ.

ПМ РЗА может использоваться в составе АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня.

ПМ РЗА может устанавливаться на панелях щитов управления и защит, а также в релейных шкафах КРУ.

1.1.2 ПМ РЗА является современным микропроцессорным устройством защиты, управления и противоаварийной автоматики и представляет собой комбинированное многофункциональное устройство, объединяющее различные функции защиты, автоматики, контроля, местного и дистанционного управления.

Алгоритмы функций защиты и автоматики, а также интерфейсы для внешних соединений ПМ РЗА, разработаны в соответствии с техническими требованиями к существующим системам РЗА, что обеспечивает совместимость с действующими устройствами и облегчает проектировщикам и эксплуатационному персоналу переход на новую технику.

1.1.3 ПМ РЗА предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- предельное значение температуры окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 градусов Цельсия;

- относительная влажность воздуха до 98% при температуре плюс 25 градусов Цельсия (без конденсации влаги);

- высота над уровнем моря не более 2000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров;

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

В процессе эксплуатации устройство допускает:

- синусоидальные вибрационные нагрузки в диапазоне частот (0,5 – 200) Гц с максимальной амплитудой ускорения 30 м/с^2 ;

- ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением 40 м/с^2 длительностью действия ударного ускорения 100 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;

- задание внутренней конфигурации устройства (ввод/вывод защит и автоматики, выбор характеристик защит, количество ступеней защиты, уточнение того или иного метода фиксации и комбинации входных сигналов и т.д. при санкционированном доступе) программным способом;

- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение двух групп уставок защит и автоматики;

- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение эксплуатационных параметров;

- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;

- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта восьми последних аварий ("Цифровой регистратор") и до 800 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;

- контроль исправности выключателя (при наличии функции);
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы;
- блокировку всех дискретных выходов при неисправности изделия для исключения ложных срабатываний;
- светодиодную индикацию неисправности по результатам оперативного контроля работоспособности ПМ РЗА;
- светодиодную индикацию наличия напряжения на выходе ВИП ПМ РЗА;
- конфигурирование светодиодной индикации по результатам выполнения функций защиты, автоматики, управления ВВ, по наличию входных, выходных сигналов ПМ РЗА;
- прием дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной сигнализации;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с АСУ или сервисным ПО по стандартным последовательным каналам связи USB и RS-485 по протоколу Modicon ModBus RTU (см. приложение Ж);
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределительного устройства;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения помехозащищенности.

1.1.5 ПМ РЗА производит контроль электрических параметров входных аналоговых сигналов, вычисление линейных напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты, а также активной и реактивной мощностей.

При контроле осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используются только действующие значения первой гармоники входных сигналов, приведенные к вторичным величинам, и эти же значения используются для индикации на встроенном жидкокристаллическом индикаторе ПМ РЗА.

1.2 Основные технические данные и характеристики

Основные технические данные и характеристики ПМ РЗА соответствуют требованиям таблиц 1.2.1 - 1.2.9.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток I_n , А	5 0,04	$30 \cdot I_n$	6 входов 1 вход
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05	-	При $I = I_n$
Контролируемое переменное напряжение U_n , В	100	$2,5 \cdot U_n$	4 входа
Потребляемая мощность по входу напряжения, ВА, не более	0,5		При $U = U_n$
Частота переменного тока /напряжения F_n , Гц	50	$(0,9 - 1,1) \cdot F_n$	-
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока U_p , В	220	$(0,8 - 1,1) \cdot U_p$	-
Потребляемая мощность, Вт, не более	30	-	-
Пульсация в цепи питания, В, не более	$0,02 \cdot U_p$	$0,12 \cdot U_p$	-
Провалы до нуля напряжения в цепи питания, мс, не более	100	-	Норма функционирования
Размеры, мм		-	Рисунок 1.5.1
- высота	322		
- ширина	297		
- глубина	253		
Масса, кг, не более	12	-	-

Таблица 1.2.2 - Испытания на электромагнитную совместимость

Испытание	Нормативный стандарт	Уровень воздействия
Микросекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЭК 100:2016	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008	Степень жесткости 3

Таблица 1.2.3 - Испытания термической прочности токовых входов

Номинальный ток I_n , А	Значение тока	Длительность воздействия
5; 1; 0,04	$100 \cdot I_n$	1 сек.
5; 1; 0,04	$50 \cdot I_n$	2 сек.
5; 1; 0,04	$10 \cdot I_n$	10 сек.
5; 1 ^{*)} ; 0,04	$2 \cdot I_n$	непрерывно
*) - для $I_n = 1$ А допускается непрерывный ток $4 \cdot I_n$		

Таблица 1.2.6 – Характеристики функции "Контроль параметров аналоговых сигналов"

Наименование параметра	Диапазон	Погрешность, %, не более
Фазное напряжение, U_n	(0,5 - 1,2) U_n	2
Фазный ток, I_n	(0,1 - 0,5) I_n	3
	(0,6 - 1,2) I_n	2
Частота, F_n	(0,9 - 1,1) F_n	0,1
Трехфазная мощность: - активная, $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	(0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \cos \varphi$	4
	(0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	4
Симметричные составляющие токов в номинальном режиме, I_n^*	(0,1 - 0,5) I_n^*	3
	(0,6 - 1,2) I_n^*	2
Симметричные составляющие напряжений в номинальном режиме, U_n^*	(0,5 - 1,2) U_n^*	2
Примечание - базовый интервал контроля указанных параметров – 1 с		

Таблица 1.2.7 – Допустимые сечения внешних проводников, подключаемых к разъемам

Наименование цепи	Тип разъема ПМ	Допустимое сечение, мм ²
Аналоговые входы тока	WAGO 826-168	0,08...4
Аналоговые входы напряжения	WAGO 231-638/019-000	0,08...2,5
Цепи оперативного питания	WAGO 231-633/019-000	0,08...2,5
Дискретные входы, выходы	WAGO 231-646/019-000	0,08...2,5
Заземление	Болт М6	≥ 2,5
Рекомендуется маркировку внешних цепей, подходящих к разъемам, выполнять встречно		

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	11
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 16 до 22
Глубина регистрации одной аварии: - до начала КЗ, с - во время КЗ (правая граница автоматически определяется возвратом защиты), с - после КЗ, с	до 0,5*) до 15 до 2*)
Количество регистрируемых аварий	до 8
*) описание и формат соответствующих эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б	

Таблица 1.2.9 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	11
Длительность регистрации, с	1 - 3

ПМ РЗА не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

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

- не менее 100 МОм - в нормальных климатических условиях;
- не менее 20 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;
- не менее 2 МОм - при верхнем значении относительной влажности воздуха.

Изоляция внешних электрических цепей ПМ РЗА с рабочим напряжением 100 – 250 В в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия относительно корпуса в течение 1 минуты действие испытательного напряжения $2000 \pm 100 V_{эфф.}$ частотой 50 Гц.

Изоляция внешних электрических цепей тока ПМ РЗА, включенных в разные фазы, между собой в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия в течение 1 минуты действие испытательного напряжения $2000 \pm 100 V_{эфф.}$ частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция между электрическими цепями питания и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

ПМ РЗА обеспечивает функцию календаря и часов астрономического времени с индикацией года, месяца, дня, часа, минуты и секунды.

ПМ РЗА обеспечивает хранение параметров программной настройки (уставок и конфигурации защит и автоматики), а также запоминаемых параметров аварийных событий:

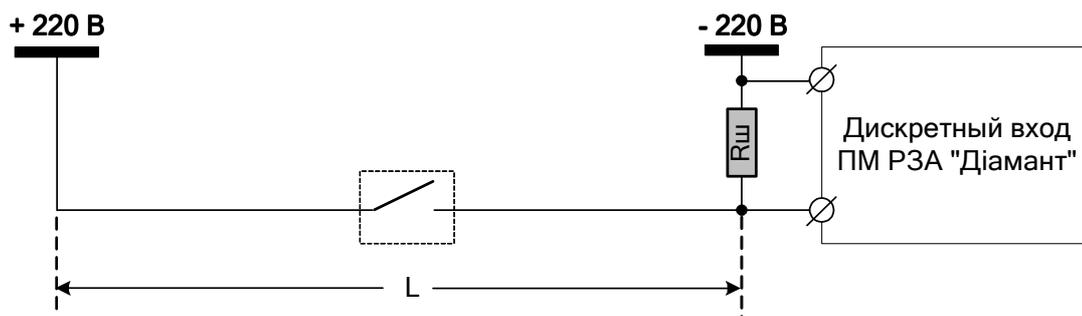
- при наличии оперативного тока - неограниченно;
- при отсутствии оперативного тока - в течение шести лет гарантийного срока службы резервной батарейки.

Дополнительная погрешность при контроле токов и напряжений с изменением частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,5% на каждый 1 Гц относительно F_n .

Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА приведено в приложении В.

При выполнении работ по заземлению ПМ РЗА, прокладке и заземлению кабелей вторичных цепей на территории распределительного устройства необходимо руководствоваться требованиями СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 «Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 150 кВ». Работы РЗА должно осуществляться по отдельным распределительным линиям (фидерам) по радиальной схеме.

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Диамант" при возникновении многократных замыканий цепей дискретных входов постоянного оперативного тока на землю рекомендуется устанавливать шунтирующие резисторы с номинальными значениями, выбранными из таблицы 1.2.10 и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.



L – длина цепи дискретного входа ПМ РЗА "Діамант";
 Rш – шунтирующий резистор

Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.10 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров Rш	
	Сопротивление, кОм	Мощность, Вт
менее 0,5	20	4
0,5 - 2,0	15	5
2,0 - 3,5	8	10
3,5 - 7,0	5	15

Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА приведена на рисунке 1.2.2.

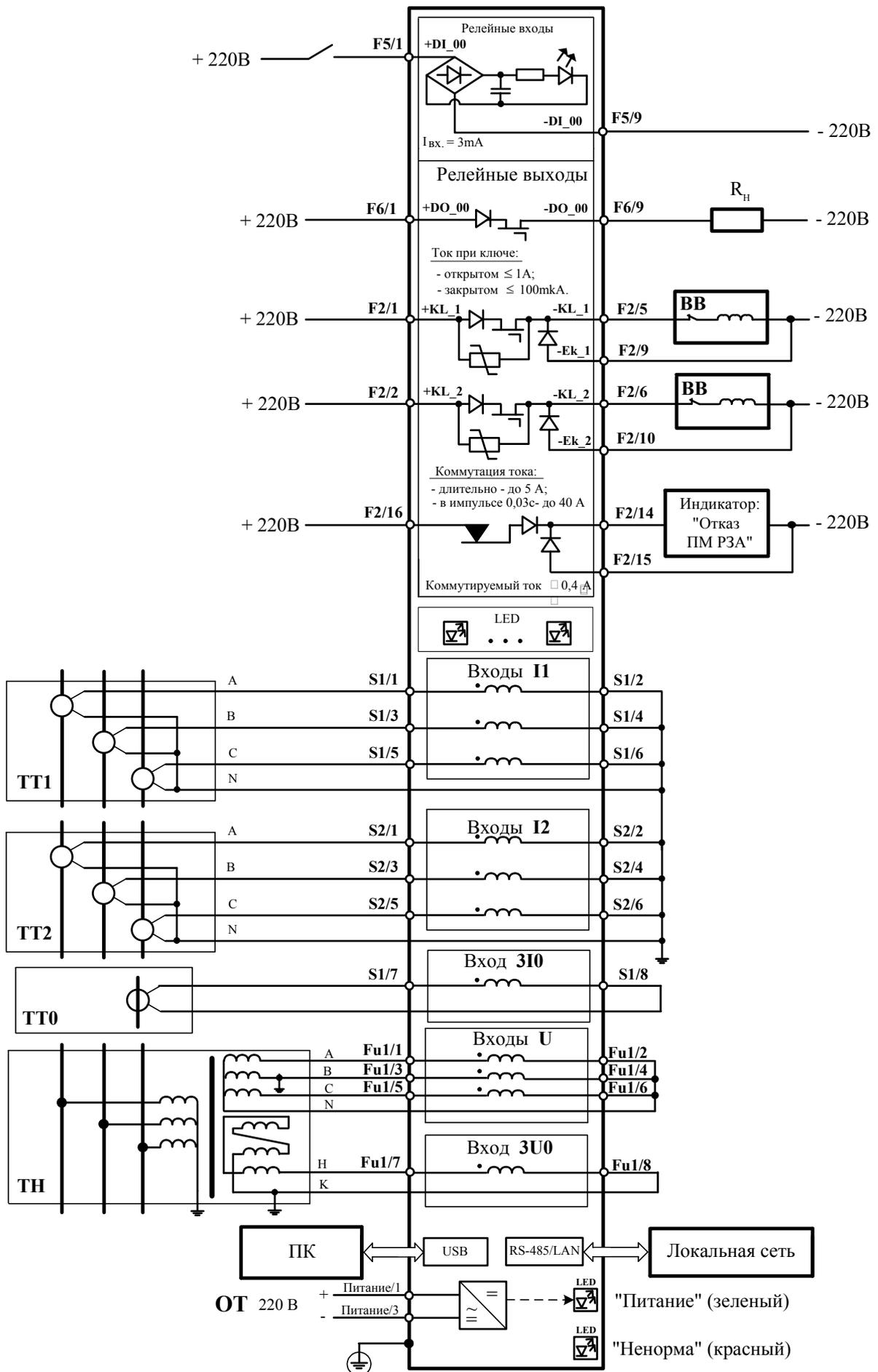


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

1.3 Показатели функционального назначения

1.3.1 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и имеет три ступени.

Первая ступень - токовая отсечка с независимой времятоковой характеристикой.

Вторая и третья ступени - МТЗ с пуском по напряжению (задается уставкой) и возможностью выбора типа времятоковой характеристики.

Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрена блокировка при срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора (100 В) (задается уставкой).

Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрены следующие типы времятоковой характеристики:

1) независимая характеристика – время выдержки определяется значением времени уставки $T_{уст}$;

2) зависимая:

а) крутая (типа реле РТВ-I)

$$t = \frac{1}{30 * (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст};$$

б) пологая (типа реле РТ-80, РТВ-IV)

$$t = \frac{1}{20 * ((I/I_{уст} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{уст};$$

где: I – входной ток;

$I_{уст}$ – уставка по току;

$T_{уст}$ – уставка по времени.

Времятоковые характеристики приведены на рисунке 1.3.1.

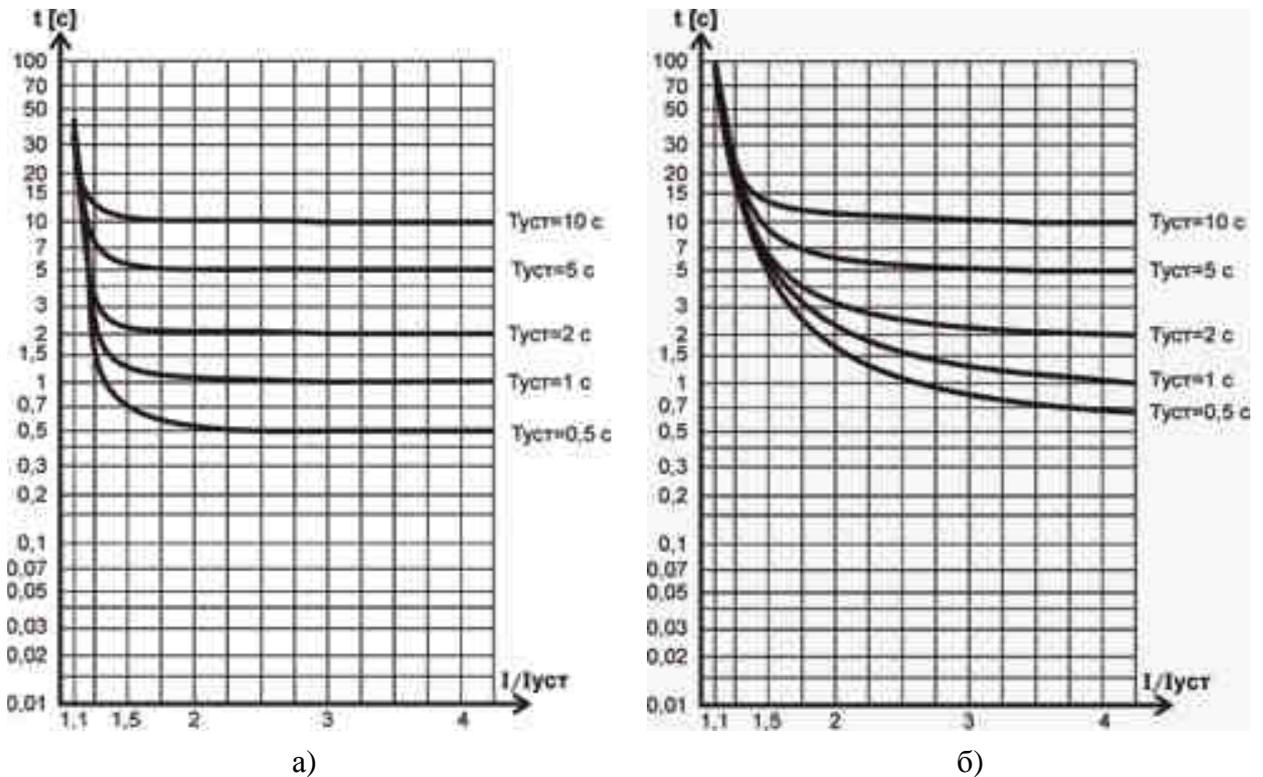


Рисунок 1.3.1 - Времятоковые характеристики максимальной токовой защиты

а) крутая характеристика (аналог РТВ-1);

б) пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих $1,1I_{уст}$.

Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается уставкой "Граничн. выд. времени".

Ступени с зависимой времятоковой характеристикой могут использоваться в качестве защиты от перегрузки.

Для всех ступеней МТЗ предусмотрена возможность действия с ускорением при включении выключателя на короткое замыкание. В случае задания зависимых времятоковых характеристик, на время ускорения МТЗ переводятся в режим с независимой времятоковой характеристикой. Если для ступени МТЗ с зависимой времятоковой характеристикой задана уставка по времени меньше $T_{уск}$, то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал".

По пуску любой из ступеней МТЗ формируется выходной дискретный сигнал ЛЗШ-датчик.

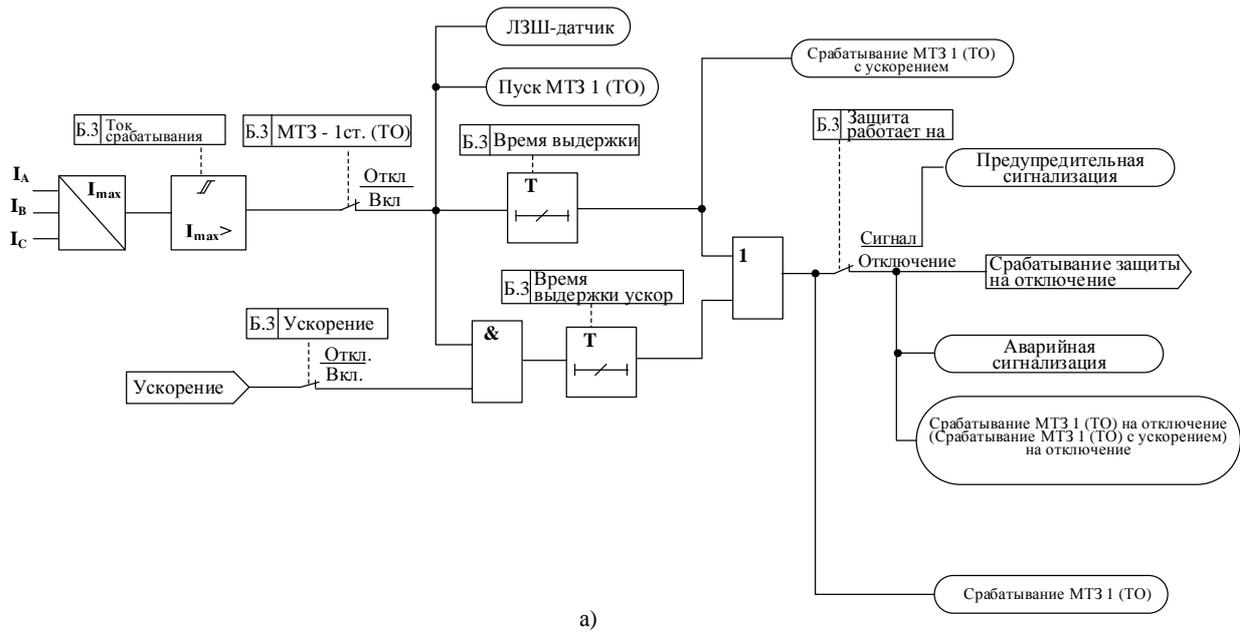
По срабатыванию любой из ступеней МТЗ формируется выходной дискретный сигнал "Работа МТЗ".

Характеристики максимальной токовой защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.1.

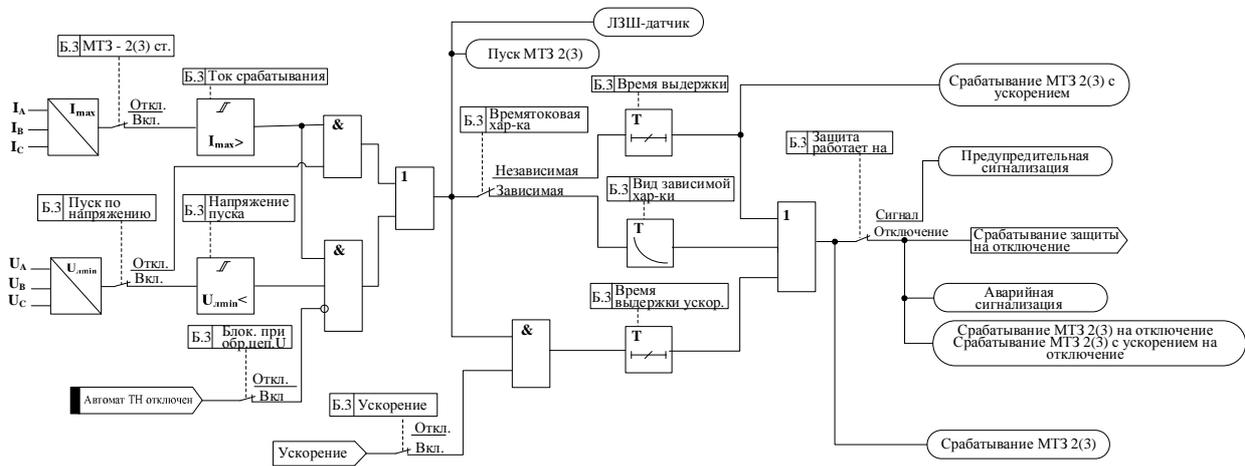
Таблица 1.3.1 - Характеристики максимальной токовой защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,01 - 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 100
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки при ускорении, с	0 - 10
Дискретность уставок по времени выдержки при ускорении, с	0,01
Диапазон уставок по граничной выдержке времени	0 - 100
Дискретность уставок по граничной выдержке времени	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема максимальной токовой защиты приведена на рисунке 1.3.2. Уставки максимальной токовой защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.



а)



б)

I_A, I_B, I_C - фазные токи;
 I_{max} - максимальный фазный ток;
 U_A, U_B, U_C - фазные напряжения;
 U_{amin} - минимальное линейное напряжение

Рисунок 1.3.2 - Функциональная схема максимальной токовой защиты
 а) 1-ой ступени МТЗ (токовая отсечка); б) 2-ой (3-ей) ступени МТЗ

1.3.2 Защита от однофазных замыканий на землю

Токовая защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) предназначена для защиты от замыканий на землю в сети 6-10 кВ и имеет две ступени.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Первая ступень реализована по току ЗI0 от трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП) с возможностью пуска по напряжению ЗU0 (задается уставкой).

Во второй ступени предусмотрена возможность работы по току ЗI0 (включен только пуск по току), по напряжению ЗU0 (включен только пуск по напряжению), по току ЗI0 и по напряжению ЗU0.

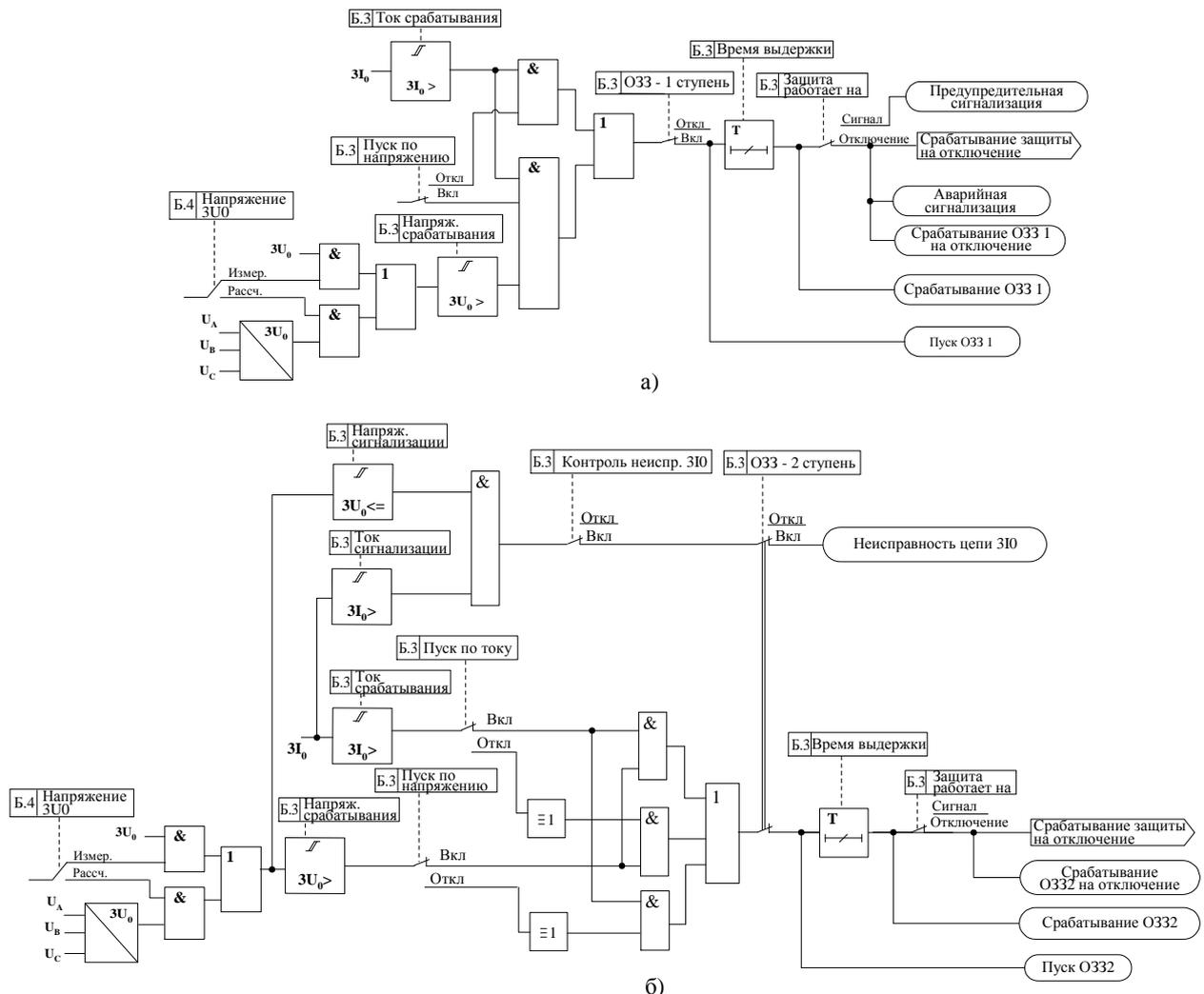
В ступени также предусмотрена возможность формирования сигнализации неисправности цепи ЗИО по превышению уровня тока и отсутствию повышения напряжения. При этом ток сигнализации должен быть отстроен от тока небаланса.

Характеристики защиты от замыканий на землю соответствуют указанным в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2 - Характеристики защиты от замыканий на землю

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания и сигнализации, А	0,001 – 1
Дискретность уставок по току, А	0,001
Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В	0,01 – 200
Диапазон уставки по напряжению сигнализации, В	0,01 – 50
Дискретность уставок по напряжению, В	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема ступени защиты от замыканий на землю приведена на рисунке 1.3.3. Уставки защиты от замыканий на землю указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$3I_0$ – ток нулевой последовательности;
 $3U_0$ – напряжение нулевой последовательности

Рисунок 1.3.3 - Функциональная схема защиты от замыканий на землю
 а) 1-ой ступени ОЗ3; б) 2-ой ступени ОЗ3

1.3.3 Защита от перегрузки

Защита от перегрузки предназначена для защиты двигателя от механической перегрузки или от максимального реактивного тока при перевозбуждении двигателя.

Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Характеристики защиты от перегрузки соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 - Характеристики защиты от перегрузки

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки тока срабатывания	0,01 - 150
Дискретность уставки тока срабатывания	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	1
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема защиты от перегрузки приведена на рисунке 1.3.4. Уставки защиты от перегрузки указаны в таблице Б.3 приложения Б.

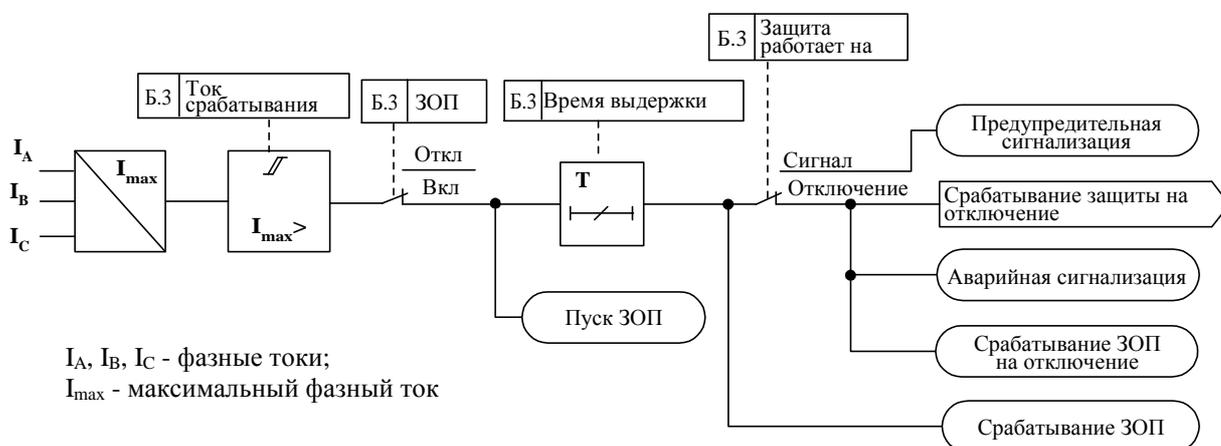


Рисунок 1.3.4 - Функциональная схема защиты от перегрузки

1.3.4 Дуговая защита

Защита работает без выдержки времени при срабатывании датчиков дуговой защиты.

Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал" с контролем тока (задается уставкой).

Характеристики дуговой защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.4 - Характеристики дуговой защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,02 – 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01

Функциональная схема дуговой защиты приведена на рисунке 1.3.5. Уставки дуговой защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.

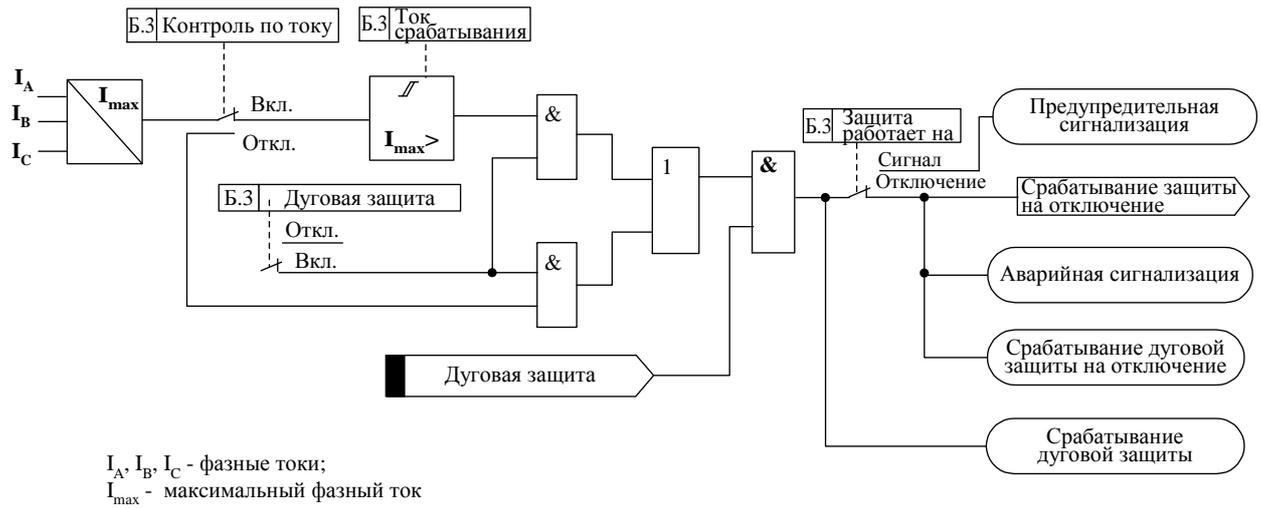


Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема дуговой защиты

1.3.5 Защита минимального тока

Защита минимального тока (ЗМТ) предназначена для защиты электродвигателя от падения тока в фазах, вследствие внезапной потери нагрузки. Потеря нагрузки является аварийным режимом, например, для насосов. При потере нагрузки токи трех фаз снижаются до уровня срабатывания и защита запускается. Если ситуация запуска длится дольше, чем уставка по времени срабатывания, происходит действие защиты на отключение.

В ПМ РЗА "Діамант" реализована двухступенчатая защита минимального тока.

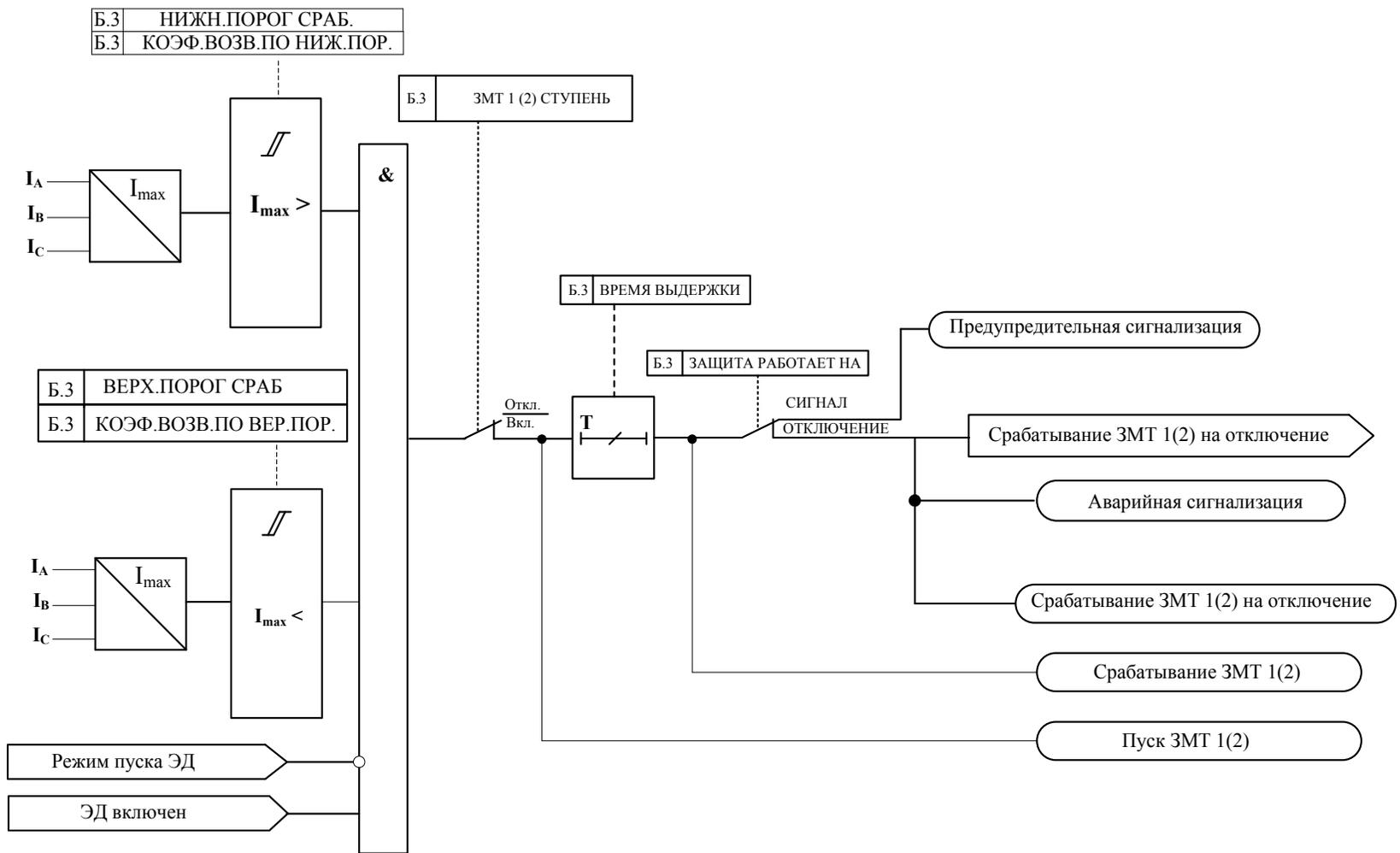
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики защиты минимального тока соответствуют указанным в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 – Характеристики защиты минимального тока

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по нижнему порогу срабатывания, А	0÷150
Дискретность уставок по нижнему порогу срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по коэффициенту возврата по нижнему порогу срабатывания	0,5÷1,0
Дискретность уставок по коэффициенту возврата по нижнему порогу срабатывания	0,001
Диапазон уставок по верхнему порогу срабатывания, А	0÷150
Дискретность уставок по верхнему порогу срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по коэффициенту возврата по верхнему порогу срабатывания	1÷1,5
Дискретность уставок по коэффициенту возврата по верхнему порогу срабатывания	0,001
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0÷500
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01

Функциональная схема защиты минимального тока приведена на рисунке 1.3.6. Уставки защиты минимального тока указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_{A,B,C}$ – фазные токи,
 I_{max} – максимальный фазный ток

Рисунок 1.3.6 - Функциональная схема защиты минимального тока

1.3.6 Защита от несимметричных режимов

Защита от несимметричных режимов (ЗНР) контролирует появление несимметричных режимов в фазах путем вычисления разности между максимальным и минимальным фазными токами.

Величина разности рассчитывается по формуле $\Delta I = 100\% * (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max})$. Если разность ΔI превышает величину уставки, то происходит пуск защиты и начинается отсчет времени несимметричного режима.

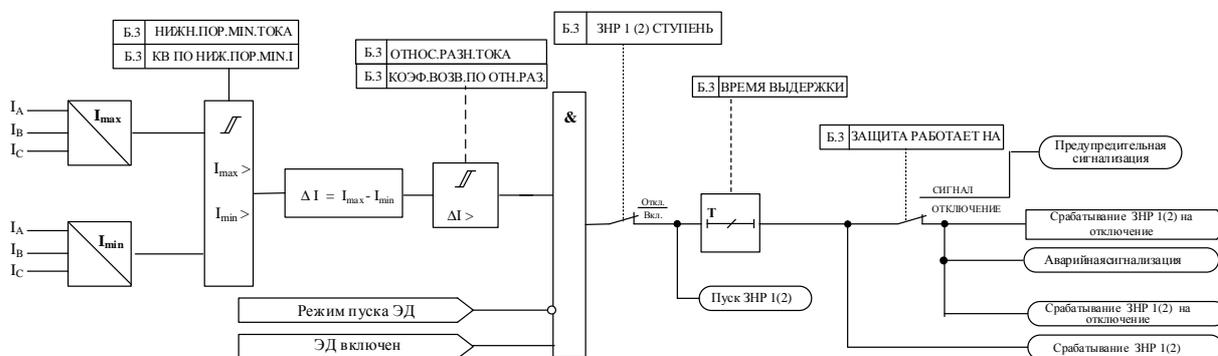
Если время несимметричного режима длится больше величины времени срабатывания, защита действует на отключение.

Характеристики защиты от несимметричных режимов соответствуют указанным в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6 – Характеристики защиты от несимметричных режимов

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок нижнего порога срабатывания по минимальному току, А	0 ÷ 150
Дискретность уставок нижнего порога срабатывания по минимальному току, А	0.01
Диапазон уставок по относительной разности тока, %	0 ÷ 100
Дискретность уставок по относительной разности тока	1
Диапазон уставок по коэффициенту возврата по относительной разности тока	0 ÷ 1
Дискретность уставок по коэффициенту возврата по относительной разности тока	0,001
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 ÷ 500
Дискретность уставок по времени выдержки	0,01

Функциональная схема защиты от несимметричных режимов приведена на рисунке 1.3.7. Уставки защиты от несимметричных режимов указаны в таблице Б.3 приложения Б.



- I_A, I_B, I_C – фазные токи,
- I_{\max} – максимальный фазный ток,
- I_{\min} – минимальный фазный ток,
- ΔI – разность между максимальным и минимальным фазными токами

Рисунок 1.3.7 - Функциональная схема защиты от несимметричных режимов

1.3.7 Идентификация пуска двигателя

Данная функция предназначена для выявления режима пуска, а также контроля времени пуска двигателя.

Определение режима пуска двигателя базируется на контроле скорости нарастания максимального из фазных токов за заданное время с учетом состояния блок-контактов выключателя.

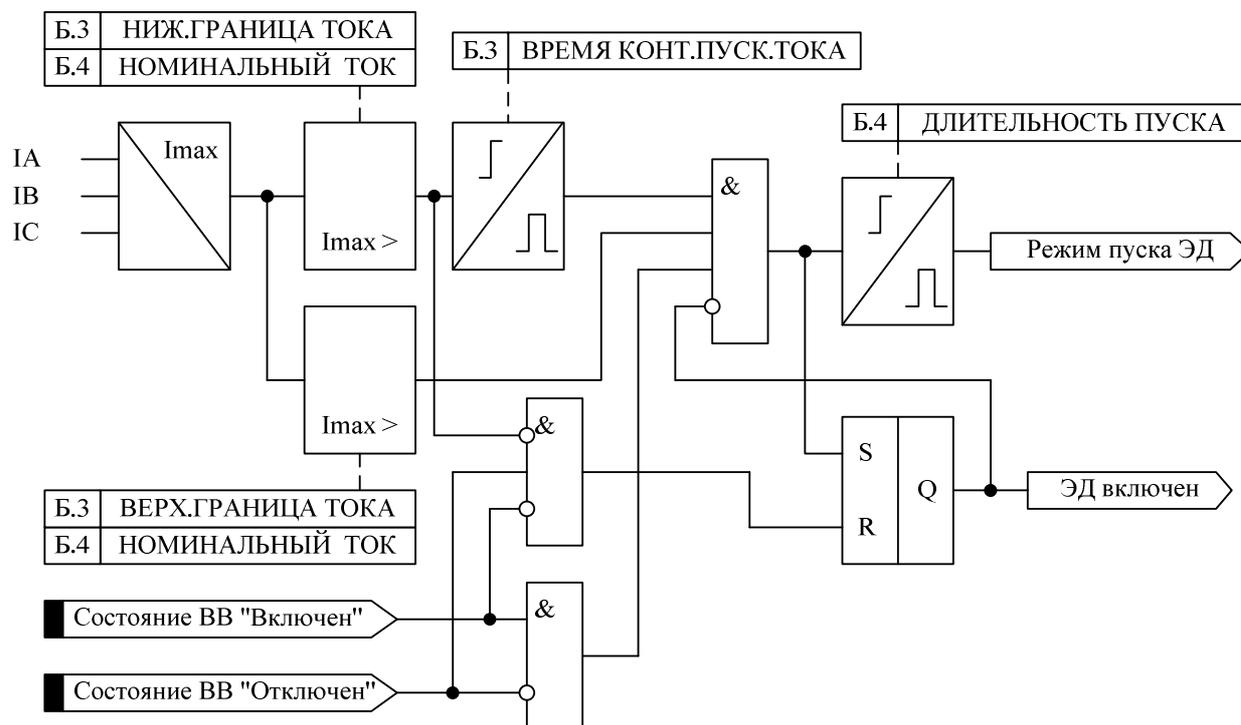
В результате работы функции формируются признак пуска и признак включенного состояния двигателя.

Характеристики идентификации пуска двигателя соответствуют указанным в таблице 1.3.7

Таблица 1.3.7 - Характеристики идентификации пуска двигателя

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току, Iном	0 – 0,5
Дискретность уставок по току, Iном	0,01
Диапазон уставки времени контроля пускового тока, с	0,01 – 1
Дискретность уставки времени контроля пускового тока, с	0,01
Диапазон уставки длительности пуска, с	0,1 – 200
Дискретность уставки длительности пуска, с	0,01

Функциональная схема идентификации пуска двигателя приведена на рисунке 1.3.8. Уставки идентификации пуска двигателя указаны в таблице Б.3 приложения Б.



I_{max} – максимальное значение фазного тока

Рисунок 1.3.8 – Функциональная схема идентификации пуска двигателя

1.3.8 Защита от затяжного пуска

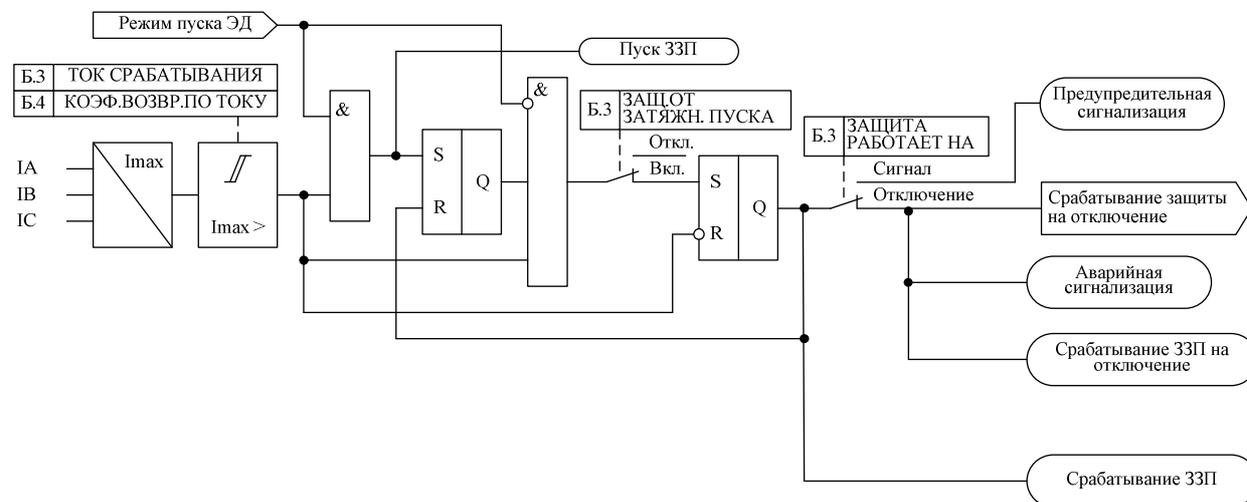
Защита предназначена для предохранения электродвигателя от чрезмерно затянутого пуска. Защита выполнена по принципу МТЗ с независимой характеристикой, имеет пусковой орган по максимальному фазному току и действует на отключение/сигнал двигателя с выдержкой, отстроенной от времени пуска.

Характеристики защиты от затяжного пуска соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 - Характеристики защиты от затяжного пуска

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки по току срабатывания, А	0,01 – 150
Дискретность уставки по току срабатывания, А	0,05
Диапазон уставки по времени срабатывания, с	2 - 120
Дискретность уставки по времени срабатывания, с	1

Функциональная схема защиты от затяжного пуска приведена на рисунке 1.3.9. Уставки защиты от затяжного пуска указаны в таблице Б.3 приложения Б.



I_{max} – максимальное значение фазного тока

Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема защиты от затяжного пуска

1.3.9 Защита от частых пусков

Защита предохраняет электродвигатель от последствий многократных пусков из "холодного" и "горячего" состояния, а также за заданный интервал времени.

При превышении заданного количества пусков из "холодного" и "горячего" состояния защита устанавливает запрет на включение электродвигателя, который снимается через заданное время (уставка).

При контроле пусков за интервал по каждому пуску значение счетчика времени увеличивается на величину времени пуска (уставка):

$$T_i = T_i + T_p \quad (1),$$

где T_i – значение счетчика времени пусков за интервал;

T_p – время пуска.

Значение счетчика времени T_i постоянно уменьшается на величину ΔT до тех пор, пока значение T_i не станет равно 0:

$$T_i = T_i - \Delta T \quad (2),$$

где

$$\Delta T = \frac{T_p * K_i}{T_{i.уст}}$$

где $K_{и}$ – количество пусков за интервал (уставка),
 $T_{и.уст}$ – интервал пусков (уставка),
 В случае, если при очередном пуске электродвигателя выполнится условие
 $T_{и} > T_{и.уст} * K_{и}$ (3),

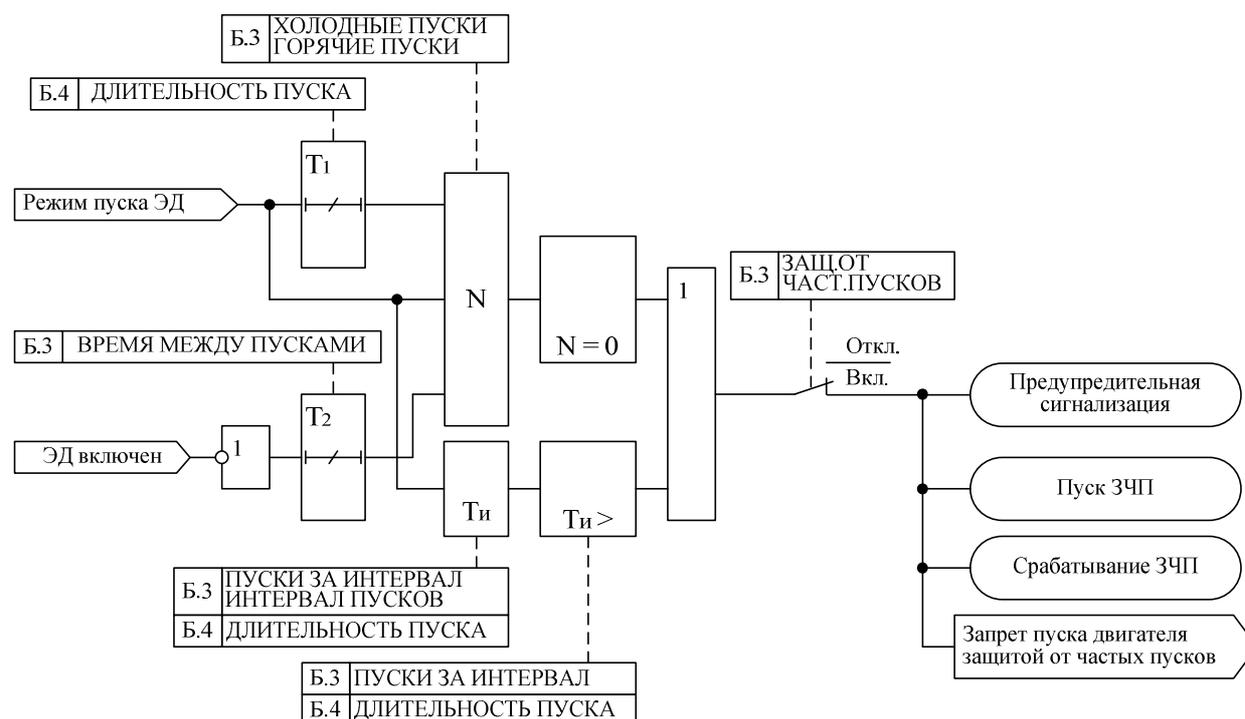
защита устанавливает запрет на включение двигателя на все время выполнения условия (3).

Характеристики защиты от частых пусков соответствуют указанным в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 - Характеристики защиты от частых пусков

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки по "холодным"/"горячим" пускам, пускам за интервал	1 – 10
Дискретность уставки по "холодным"/"горячим" пускам, пускам за интервал	1
Время между пусками, мин	0 – 300
Дискретность времени между пусками, мин	1
Интервал пусков, мин	1 – 1440
Дискретность интервала пусков, мин	1

Функциональная схема защиты от частых пусков приведена на рисунке 1.3.10. Уставки защиты от частых пусков указаны в таблице Б.3 приложения Б.



N – количество разрешенных пусков из "холодного"/"горячего" состояния
 $T_{и}$ - значение счетчика времени пусков за интервал

Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема защиты от частых пусков

1.3.10 Контроль активной мощности

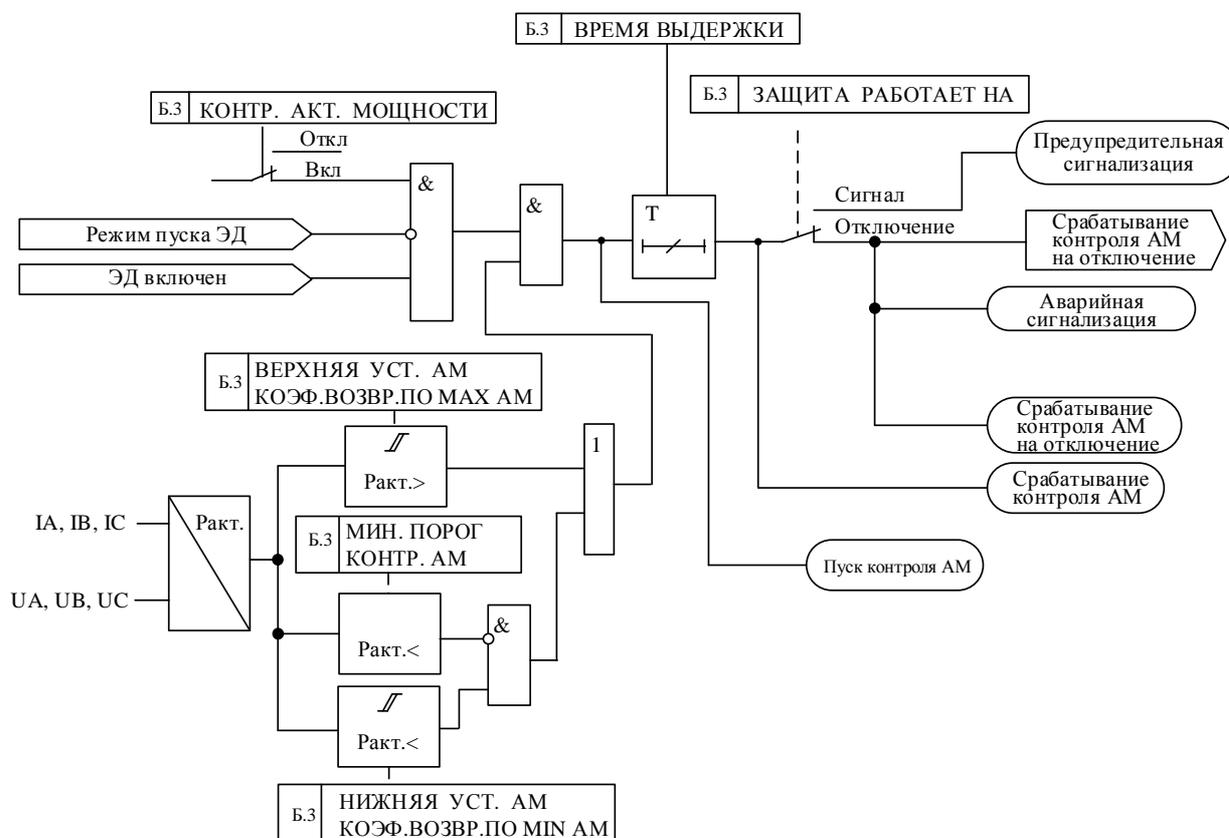
Функция предназначена для контроля активной мощности в заданных уставками пределах и с установленной выдержкой времени. Блокируется по пуску электродвигателя.

Защита работает "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой. Характеристики функции контроля активной мощности соответствуют указанным в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 - Характеристики функции контроля активной мощности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки верхней границы активной мощности, Вт	0 – 9999
Дискретность уставки верхней границы активной мощности, Вт	1
Коэффициент возврата по верхней границы активной мощности, Вт	0,8 - 1
Дискретность коэффициент возврата по верхней границы активной мощности, Вт	0,01
Диапазон уставки нижней границы активной мощности, Вт	0 – 9999
Дискретность уставки нижней границы активной мощности, Вт	1
Коэффициент возврата по нижней границы активной мощности, Вт	1 – 1,5
Дискретность коэффициент возврата по нижней границы активной мощности, Вт	0,01
Диапазон уставки по времени выдержки, с	1 - 500
Дискретность уставки по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставки минимального порога контроля активной мощности, Вт	0 – 99

Функциональная схема контроля активной мощности приведена на рисунке 1.3.11. Уставки функции контроля активной мощности указаны в таблице Б.3 приложения Б.



Ракт. - трехфазная активная мощность

Рисунок 1.3.11 – Функциональная схема контроля активной мощности

1.3.11 Защита минимального напряжения

Предназначена для защиты от понижения напряжения и имеет 2 ступени.

Защита срабатывает при одновременном снижении величины линейных напряжений меньше уровня уставки.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

В каждой ступени предусмотрена возможность работы (уставка) по дискретному сигналу "Срабатывание ЗМНn секции" по схеме "И" (с контролем снижения напряжения на секции), по схеме "ИЛИ" (только по внешнему сигналу).

Для исключения ложного срабатывания защиты при одновременном исчезновении фазных напряжений (отключение выключателя ввода на секцию) предусмотрена блокировка защиты по уровню наличия фазного напряжения (задается в меню "Эксплуатация"). Защита также блокируется при срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора напряжения.

Характеристики защиты минимального напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.11.

Таблица 1.3.11 - Характеристики защиты минимального напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 100
Дискретность уставок по напряжению, %	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 10
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

Функциональная схема защиты минимального напряжения приведена на рисунке 1.3.12. Уставки защиты минимального напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.

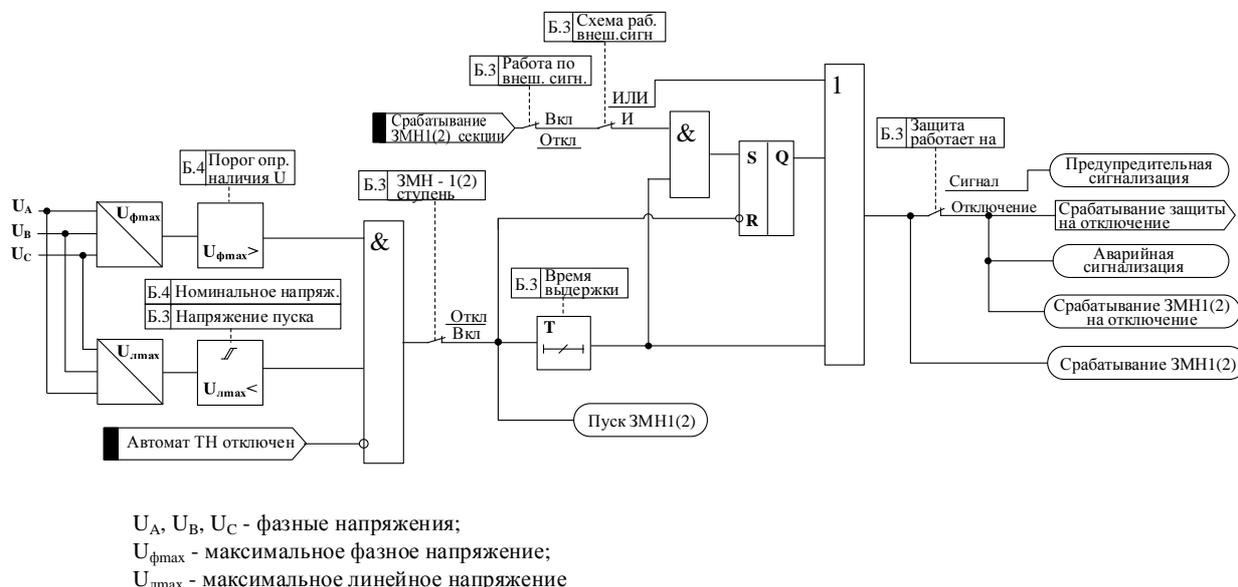


Рисунок 1.3.12 - Функциональная схема защиты минимального напряжения

1.3.12 Защита от обрыва фаз питающего фидера

Защита от обрыва фаз питающего фидера реализована методом контроля тока обратной последовательности.

Защита работает "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Характеристики защиты от обрыва фазы соответствуют указанным в таблице 1.3.12.

Таблица 1.3.12 - Характеристики защиты от обрыва фазы

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки по току обратной последовательности, А	0,2 - 10
Дискретность уставки по току обратной последовательности, А	0,1
Диапазон уставки по времени выдержки, с	0,5 - 3600
Дискретность уставки по времени выдержки, с	0,1
Диапазон уставки коэффициента возврата тока обратной последовательности	0,5 – 0,98
Дискретность уставки коэффициента возврата тока обратной последовательности	0,01

Функциональная схема защиты от обрыва фаз питающего фидера приведена на рисунке 1.3.13. Уставки защиты от обрыва фаз питающего фидера указаны в таблице Б.3 приложения Б.

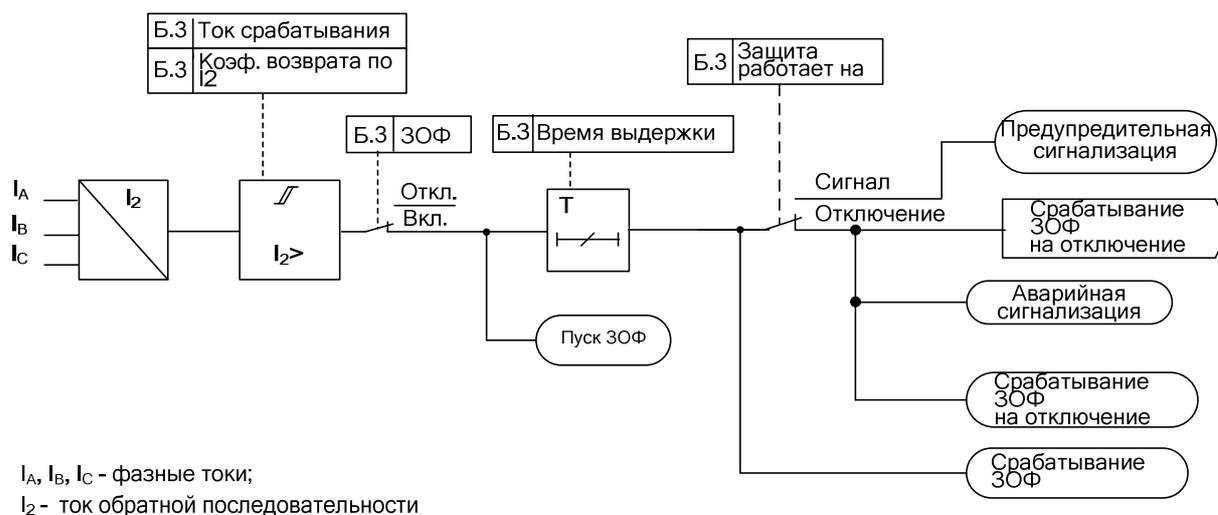
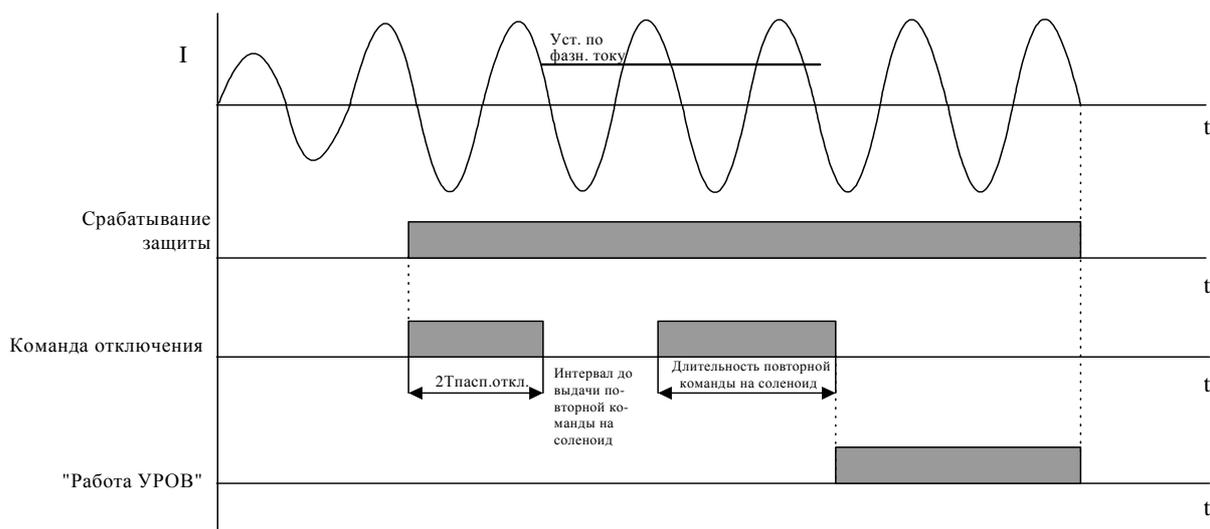


Рисунок 1.3.13 - Функциональная схема защиты от обрыва фаз питающего фидера

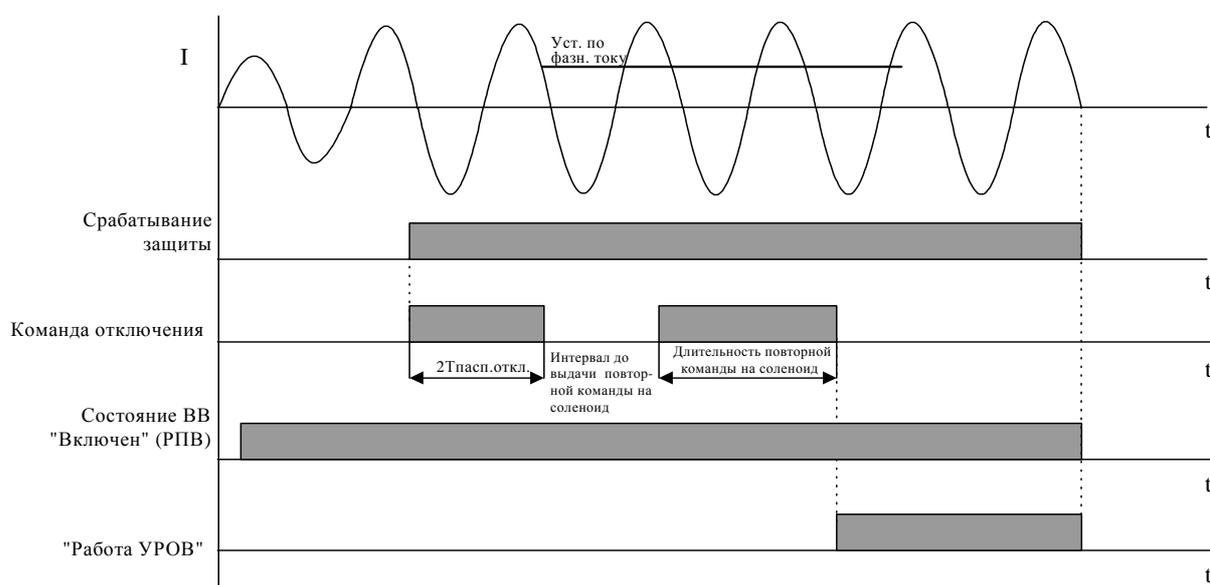
1.3.13 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

Функция УРОВ запускается при срабатывании защит на отключение. Начало пуска циклограммы соответствует моменту снятия команды отключения, длительность которой 2Тпасп.откл. Отказ выключателя определяется по токам фаз А, В и С и по наличию включенного состояния выключателя (если в уставках введен контроль РПВ). Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ" приведена на рисунке 1.3.14.

Длительность сигнала "Работа УРОВ" определяется моментом возврата защиты и исчезновения токов.



а) Контроль РПВ в УРОВ отключен



б) Контроль РПВ в УРОВ включен

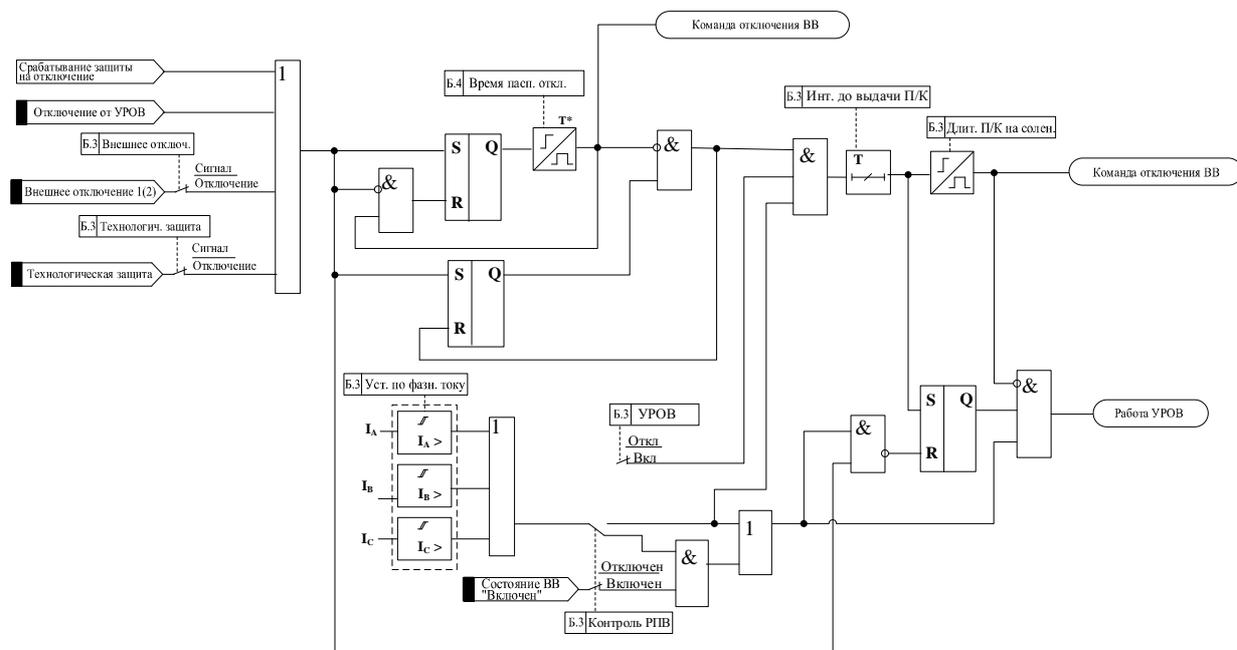
Рисунок 1.3.14 - Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ"

Характеристики функции УРОВ соответствуют указанным в таблице 1.3.13.

Таблица 1.3.13 – Характеристики функции УРОВ

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по фазному току для пуска УРОВ, А	0 - 100
Дискретность уставок по фазному току, А	0,01
Интервал времени до выдачи повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 - 2
Длительность повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 - 1
Дискретность временных уставок, с	0,01

Функциональная схема функции УРОВ приведена на рисунке 1.3.15. Уставки функции УРОВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.



I_A, I_B, I_C - фазные токи;
 T^* - удвоенное паспортное время отключения ВВ

Рисунок 1.3.15 - Функциональная схема УРОВ

1.3.14 Управление высоковольтным выключателем

Отключение высоковольтного выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит;
- при наличии сигналов внешнего отключения;
- при ручном отключении от ключа управления высоковольтным выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Отключение от КУ");
- при вкатывании/выкатывании тележки с включенным ВВ (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Откл. по тележке").

Выполнение команды "ОТКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен" и по исчезновению входных фазных токов. Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, приведенных в таблице Б.4 приложения Б.

По факту отключения выключателя (кроме ручного отключения) формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийное отключение".

Включение выключателя предусмотрено:

- при наличии сигнала внешнего включения (если в уставках введена функция работы "на включение");
- при наличии команды включения от ключа управления выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Включение от КУ").

Выполнение команды "ВКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность команды включения равна удвоенному паспортному времени включения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

По факту самопроизвольного отключения ВВ формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Самопроизвольное отключение ВВ", а по факту самопроизвольного включения ВВ формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Самопроизвольное включение ВВ". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

Состояние выключателя отображается сигналами "Индикация "ВВ включен", "Индикация "ВВ отключен". Отключение выключателя (кроме ручного отключения) со-

проводится миганием сигнала "Индикация "ВВ отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающ. индикация ЗЛ"), которое квитируется ключом управления "Команда "Отключить ВВ" или сигналом "Квитирование мигания индикации". Включение выключателя (кроме ручного включения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ включен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающ. индикация КЛ"), которое квитируется ключом управления "Команда "Включить ВВ" или сигналом "Квитирование мигания индикации".

Исключена возможность многократного включения выключателя на короткое замыкание. Параметры защиты от "прыганья" - "Время блокировки ручного включения" и "Время контроля ручного включения" задаются в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

Состояние цепей управления выключателя определяется по внешним сигналам (при наличии) "СОСТОЯНИЕ ОПЕРТОКА ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ВВ" ("Неисправность опертока"), "ГОТОВНОСТЬ ПРИВОДА ВВ", "КОНТРОЛЬ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ", ("Привод ВВ не готов"), по контролю целостности цепи соленоида включения, отключения при введенной в меню "Эксплуатация" функции "Контроль солен. вкл.", "Контроль солен. откл.".

Функциональная схема управления высоковольтным выключателем приведена на рисунке 1.3.16.

Формирование сигнала "Ускорение" осуществляется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность сигнала "Ускорение" определяется уставкой "Время действ. ускор.".

Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение" приведена на рисунке 1.3.17.

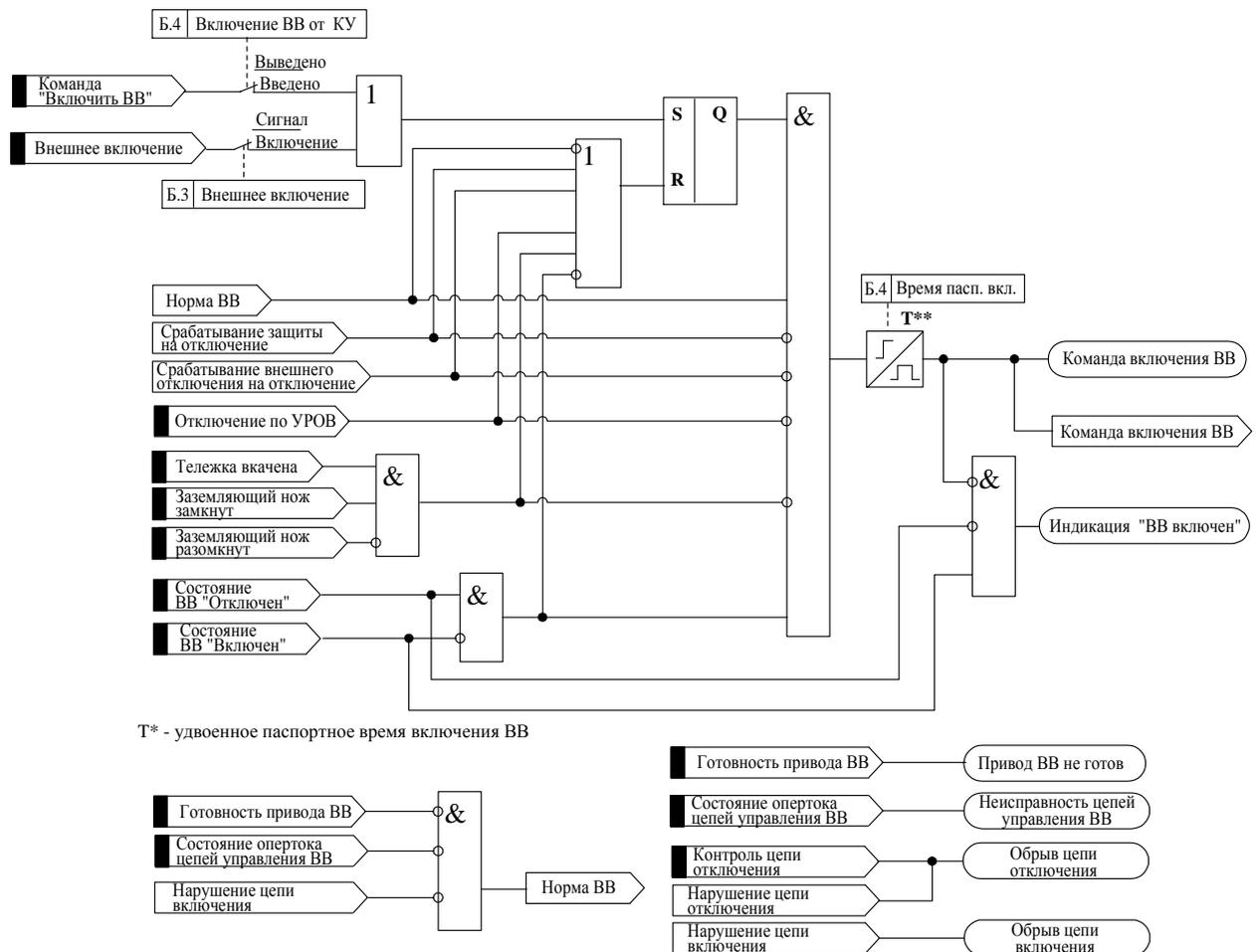


Рисунок 1.3.16 - Функциональная схема управления ВВ

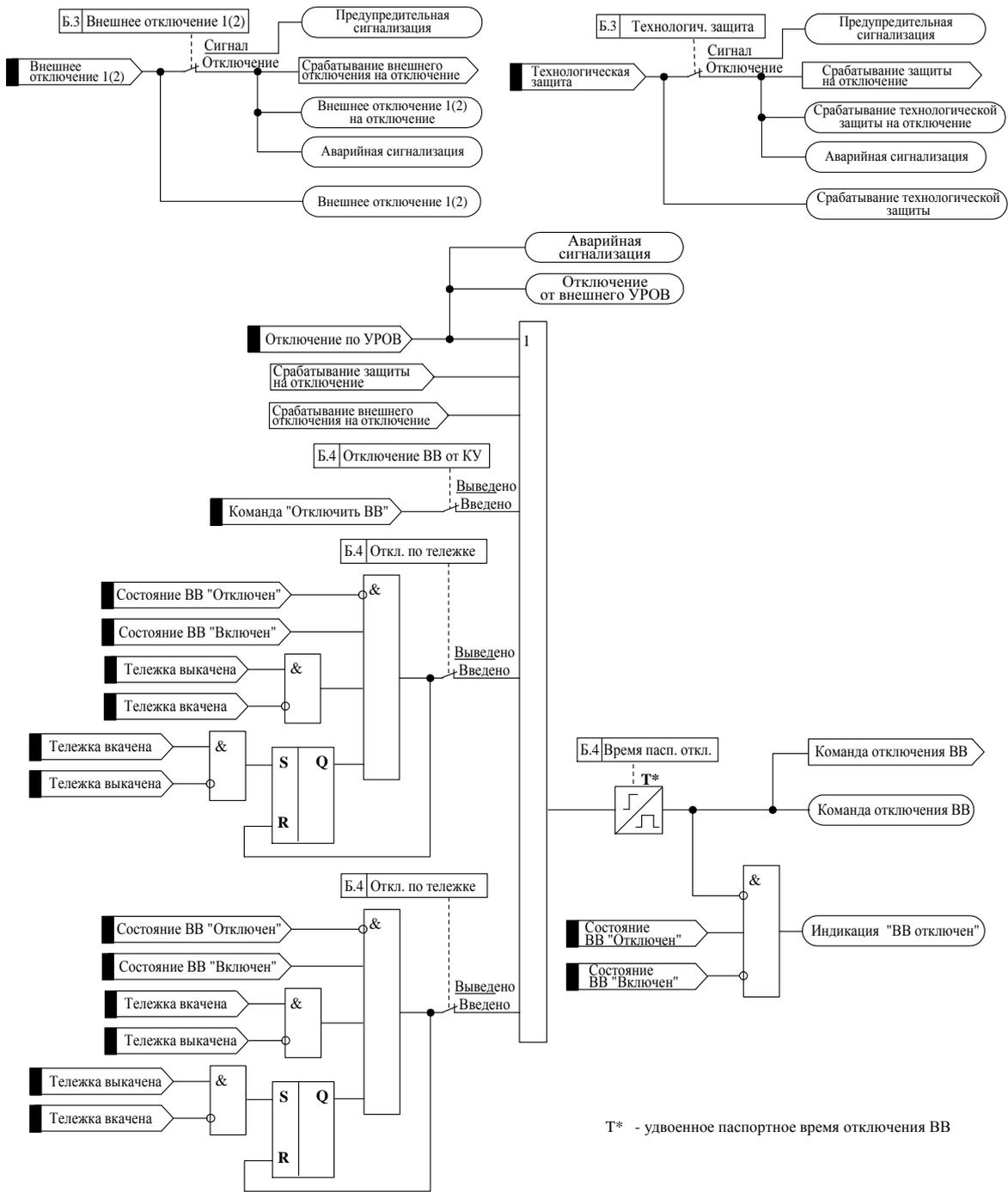


Рисунок 1.3.16 - Продолжение

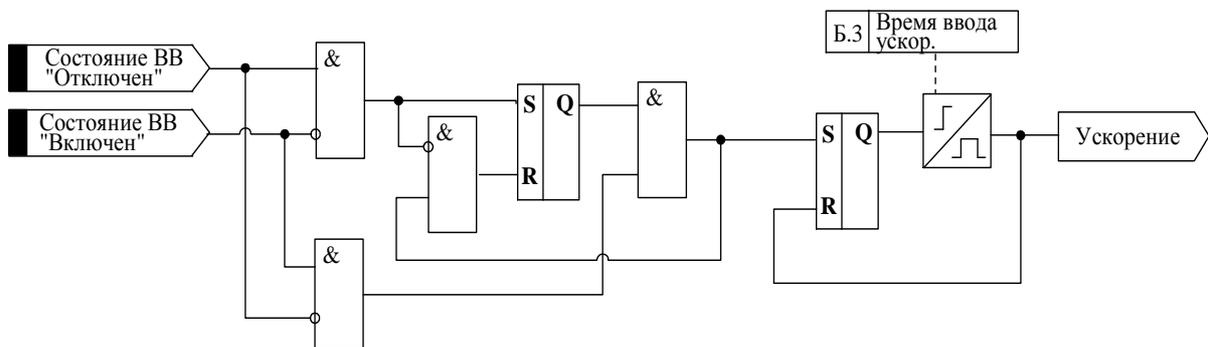


Рисунок 1.3.17 – Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение"

1.3.15 Расчет ресурса высоковольтного выключателя

Расчет коммутационного ресурса в процентах производится отдельно для каждой фазы выключателя с учетом фазных токов при отключении и включении выключателя.

$$R = \sum_n \frac{631}{N_{\max}} * (I/I_{\text{ном.откл}})^{2,8} * 100\%,$$

где n - количество произведенных операций включения/отключения;

N_{\max} - максимальное количество отключений для данного типа выключателя (задается уставкой);

I - ток при отключении или включении выключателя;

$I_{\text{ном.откл}}$ - номинальный ток отключения выключателя (задается уставкой).

Реализованная характеристика коммутационного ресурса высоковольтного выключателя приведена на рисунке 1.3.18.

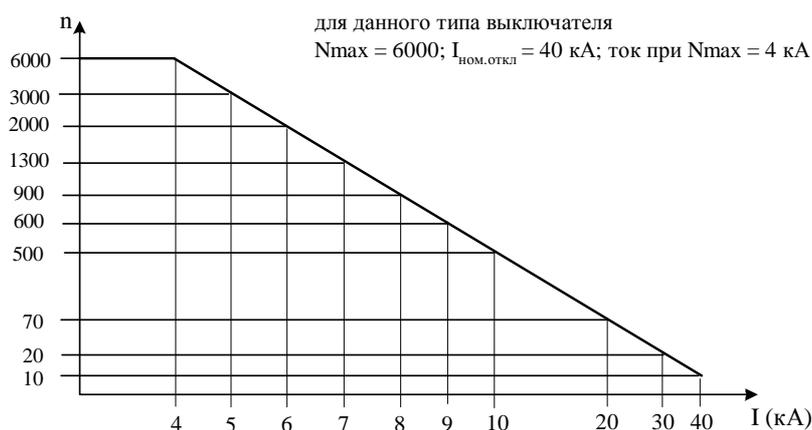


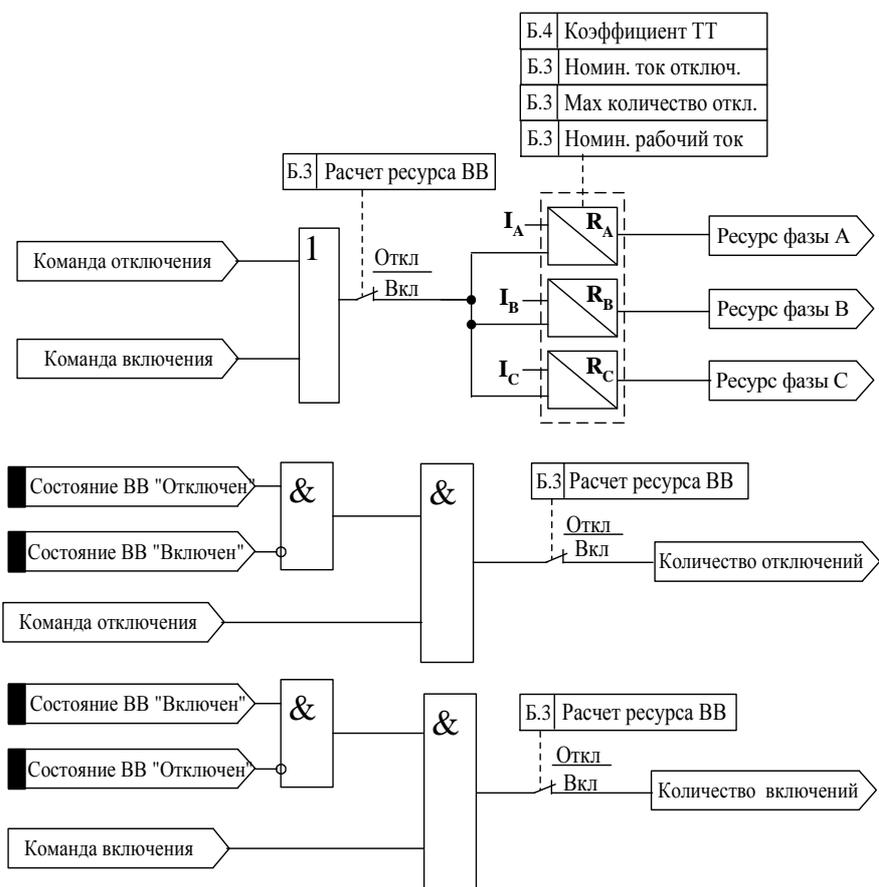
Рисунок 1.3.18 - Допустимое количество отключений в зависимости от тока отключения

Коммутационный ресурс 100% соответствует допустимому количеству операций включения/отключения при данном токе.

Для реализации иной характеристики выключателя коэффициенты 631 и 2,8 могут изменяться (для этого заказчик предоставляет предварительную информацию о типе выключателя и его характеристике).

Расчет количества операций включения и отключения производится отдельно по типам операций.

Начальные значения коммутационного ресурса задаются в меню "Эксплуатация" (таблица Б.4 приложения Б). Уставки функции расчета ресурса ВВ указаны в таблице Б.3 приложения Б. Функциональная схема расчета ресурса высоковольтного выключателя приведена на рисунке 1.3.19.



I_A, I_B, I_C - фазные токи при отключении или включении выключателя;
 R_A, R_B, R_C - вычисление ресурса выключателя

Рисунок 1.3.19 - Функциональная схема расчета ресурса ВВ

1.3.16 Продольная дифференциальная защита

Дифференциальный принцип основан на сравнении векторов токов в плечах защиты. Защита выполнена в трехфазном и двухплечном варианте и имеет две ступени:

- дифференциальную отсечку ДО (грубую ступень без торможения и блокировок по гармоникам);

- дифференциальную защиту с торможением ДЗТ (чувствительную ступень с торможением от сквозных КЗ и блокировкой по высшим гармоникам).

Ввод в работу и вывод из работы, а также переключение работы каждой ступени на сигнал или отключение осуществляется независимо через уставки. При работе ступеней на отключение формируются команды на отключение всех выключателей в плечах защиты.

Перед расчетом дифференциальных и тормозных токов необходимо, чтобы были учтены коэффициенты трансформации измерительных ТТ в плечах защиты (амплитудная коррекция измеренных токов).

Амплитудная коррекция осуществляется посредством умножения фазных токов в плечах на соответствующие коэффициенты, заданные в уставках "КОРРЕКЦИЯ КТТ 1", "КОРРЕКЦИЯ КТТ 2".

После амплитудной коррекции рассчитываются дифференциальные и тормозные токи.

Дифференциальный ток определяются как геометрическая сумма (т.е. сумма векторов) токов по отдельным фазам всех плеч:

$$I_{\text{диф}} = \overline{I}_1 + \overline{I}_2 ,$$

где

$\overline{I}_1, \overline{I}_2$ - вектора токов в плече 1, 2 после амплитудной коррекции.

Тормозной ток вычисляется как арифметическая сумма (т.е. сумма длин векторов или скалярная сумма) токов по отдельным фазам всех плеч. Имеется возможность через уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ 1", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 2" настраивать величину тока каждого плеча для расчета тормозного тока в пределах от 0 до 100 %:

$$I_{\text{торм}} = K_{1\text{настр}} * |\overline{I}_1| + K_{2\text{настр}} * |\overline{I}_2| ,$$

где

$|\overline{I}_1|, |\overline{I}_2|$ - длины векторов токов в плече 1, 2 после амплитудной коррекции;

$K_{1\text{настр}}, K_{2\text{настр}}$ - коэффициенты настройки токов в плече 1 или 2 для расчета тормозных токов (уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ 1", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 2").

Рекомендуется устанавливать значение уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ 1", "ТОРМОЖ. ТОКОМ 2" для каждого плеча 50 %. В этом случае тормозной ток будет равен полусумме токов в плечах, чем обеспечивается необходимая чувствительность защиты.

Характеристика срабатывания ДЗТ приведена на рисунке 1.3.20. В зоне торможения характеристика имеет два участка, наклоны которых определяются коэффициентами торможения, введенными через уставки.

Для отстройки защиты от переходных процессов применяются блокировки ДЗТ по факту наличия в дифференциальном токе соответственно второй и пятой гармонических составляющих. ДЗТ блокируется, если отношение величины дифтока второй или пятой гармоники к величине дифтока первой гармоники, хотя бы по одной фазе, превышает уставку:

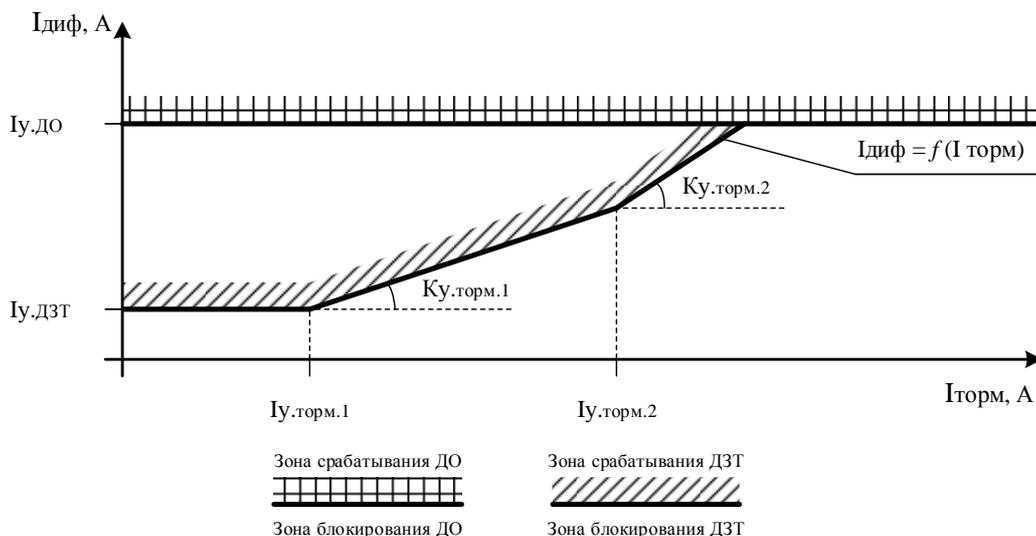
$$I_{2(5)*} \geq I_{\text{уст}2(5)} ,$$

где $I_{2(5)*} = (I_{\text{диф}2(5)\text{гарм}} / I_{\text{диф}})$

$I_{\text{диф}}$ – дифференциальный ток 1 гармоники;

$I_{\text{диф}2(5)}$ – дифференциальный ток 2(5) гармоники.

Характеристики блокировки ДЗТ по гармоникам приведены на рисунке 1.3.21. Блокировка осуществляется только в случае попадания рабочей точки с координатами ($I_{диф}$, $I_{торм}$) первой гармоники в зону срабатывания ДЗТ (см. рисунок 1.3.20). Ввод и вывод блокировок осуществляется через уставки.



$I_{уст.ДО}$ – уставка по дифференциальному току срабатывания ДО;
 $I_{уст.ДЗТ}$ – уставка по дифференциальному току срабатывания ДЗТ
 $I_{уст.торм.1(2)}$ – уставка начала торможения ДЗТ 1-го(2-го) наклонного участка;
 $K_{уст.торм.1(2)}$ – уставка коэффициента торможения ДЗТ на 1-ом(2-ом) наклонном участке (тангенс угла наклона участка)

Рисунок 1.3.20 – Характеристика срабатывания продольной дифференциальной защиты

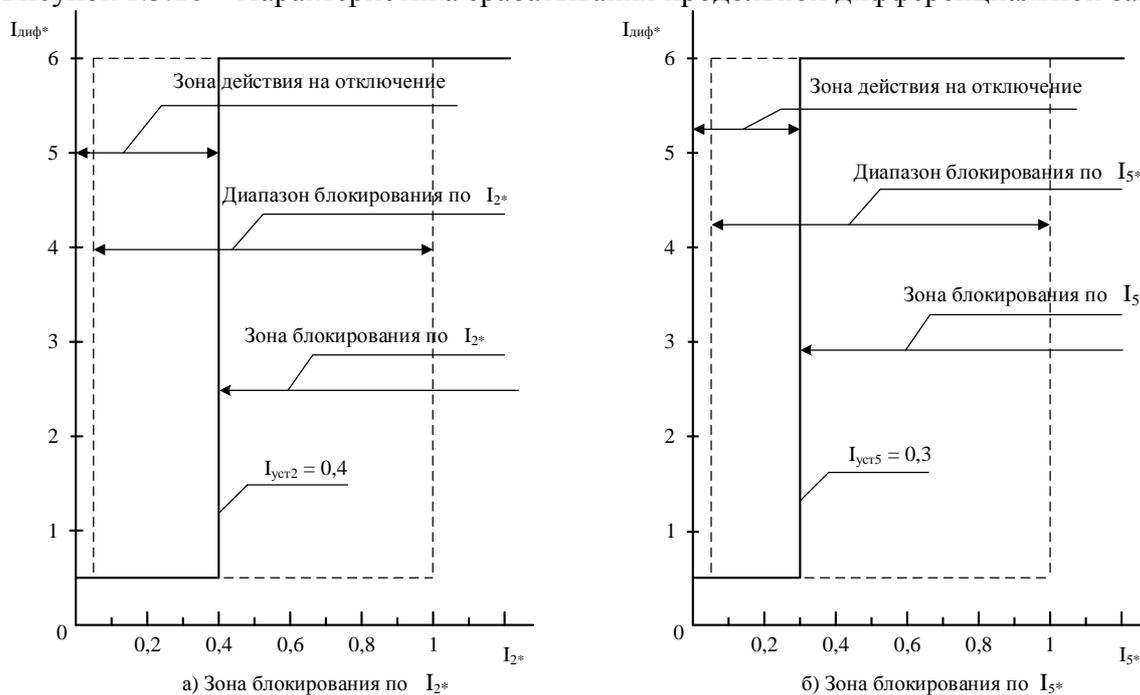


Рисунок 1.3.21 - Характеристики блокировки ДЗТ по 2-ой и 5-ой гармонике

Дифференциальная отсечка действует при дифференциальных токах, превышающих номинальный ток в несколько раз, без блокировки по второй и пятой гармоникам. Характеристика срабатывания дифотсечки приведена на рисунке 1.3.20.

В защите имеется возможность отстройки ступеней по времени от переходных процессов. Корректный выбор значения данной уставки позволяет, например, избежать излишнего срабатывания ДЗТ, когда необходимо заблокировать ее работу по гармоникам.

Значение данной уставки рекомендуется устанавливать в диапазоне 0,01-0,02 с.

Для своевременного выявления неисправности токовых цепей дифференциальной защиты (нарушение изоляции, неправильное соединение) используется орган контроля исправности токовых цепей. Орган контролирует превышение допустимого тока небаланса с заданной выдержкой времени. При срабатывании органа выдается сигнализация о неисправности токовых цепей. Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей, допустимые значения тока небаланса и времени выдержки задаются через уставки. При выведенной дифзащите (и ДЗТ и ДО отключены в уставках или оперативно) контроль токовых цепей также выводится из работы.

Срабатывание ДЗТ и ДО может быть заблокировано при неисправности токовых цепей. Для этого необходимо уставку "БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП." соответствующей ступени перевести в состояние "ВКЛ".

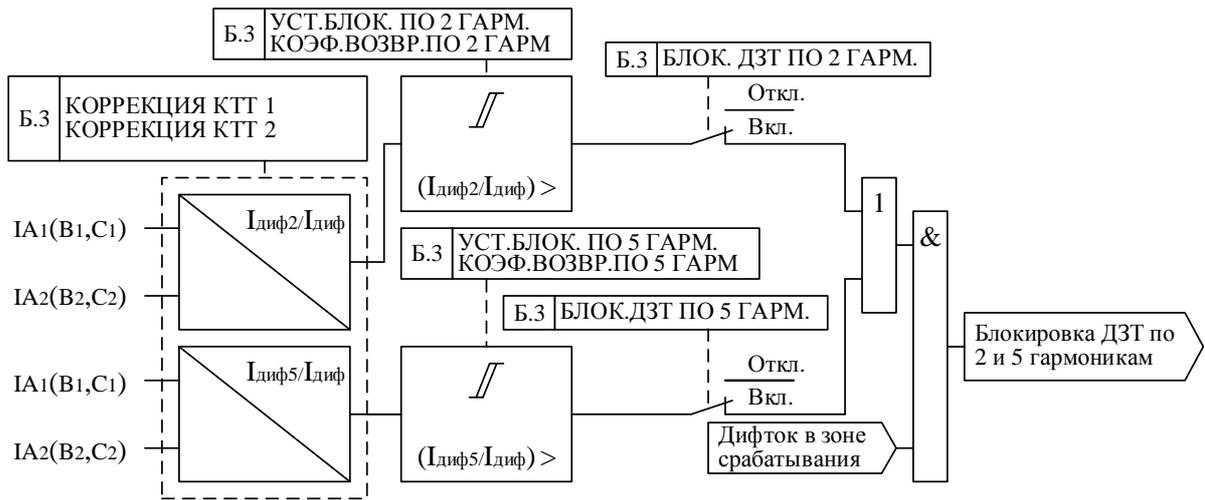
Разблокирование защиты осуществляется с клавиатуры ПМ РЗА в соответствии с пунктом 2.3.8 настоящего руководства по эксплуатации, либо автоматически, в зависимости от заданного состояния уставки "СБРОС БЛОКИР.ПО Н/Б".

Характеристики продольной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.14.

Таблица 1.3.14 – Характеристики продольной дифференциальной защиты

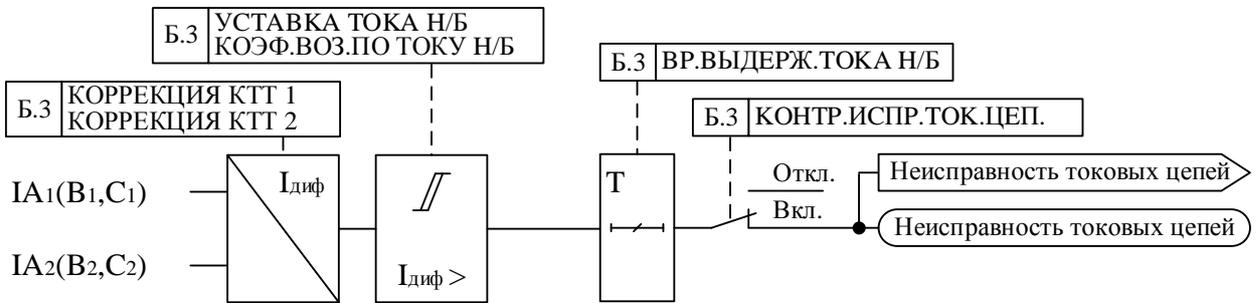
Наименование параметра	Значение
Диапазон коэффициентов выравнивания токов в плечах	0 - 50
Дискретность коэффициентов выравнивания токов в плечах	0,01
Диапазон коэффициентов процентного торможения в плечах, %	0 - 100
Дискретность коэффициентов процентного торможения в плечах, %	1
Уставка тока исправности токовых цепей, А	0,02-150
Дискретность тока исправности токовых цепей, А	0,01
Время выдержки исправности токовых цепей, с	0-20
Дискретность времени выдержки исправности токовых цепей, с	0,1
Сброс блокировки при нарушении токовых цепей	ручной/автомат
Ток срабатывания дифференциальной отсечки, А	0,1 – 150
Дискретность тока срабатывания дифференциальной отсечки, А	0,1
Диапазон блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,05 – 0,5
Дискретность блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,01
Коэффициент возврата по второй и пятой гармоникам	0,5 – 0,98
Дискретность коэффициента возврата по второй и пятой гармоникам	0,01
Дифференциальный ток срабатывания ДЗТ, А	0,02 – 150
Дискретность дифференциального тока срабатывания ДЗТ, А	0,01
Уставка коэффициента торможения 1, 2	0 – 1
Дискретность уставки коэффициента торможения 1, 2-го	0,001
Уставка начала торможения 1, 2, А	0 – 150
Дискретность уставки начала торможения 1, 2, А	0,01
Уставка времени переходного процесса, с	0 - 0,5
Дискретность уставки времени переходного процесса, с	0,001
Коэффициент возврата по токам срабатывания	0,1 – 1
Дискретность коэффициента возврата по токам срабатывания	0,01
Время срабатывания защиты, с	≤ 0,025

Уставки продольной дифференциальной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б, функциональные схемы - на рисунках 1.3.22 - 1.3.25.



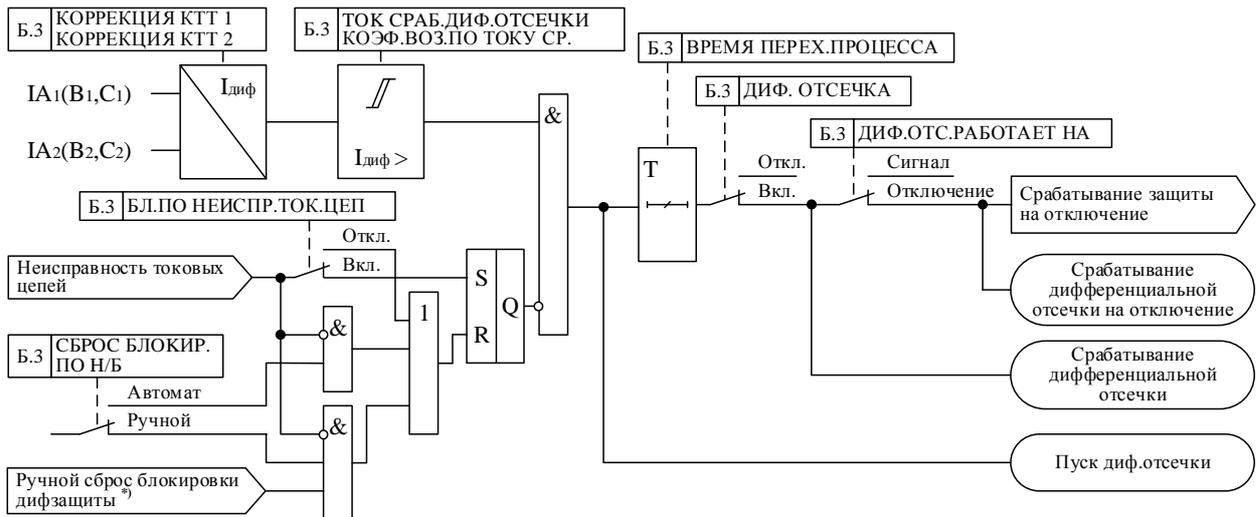
IA1(V1, C1), IA2(V2, C2) – фазные токи ТТ1 и ТТ2 соответственно;
 Идиф, Идиф2, Идиф5 – дифференциальный ток 1, 2 и 5 гармоники соответственно

Рисунок 1.3.22 – Функциональная схема блокировки ДЗТ по 2 и 5 гармоникам



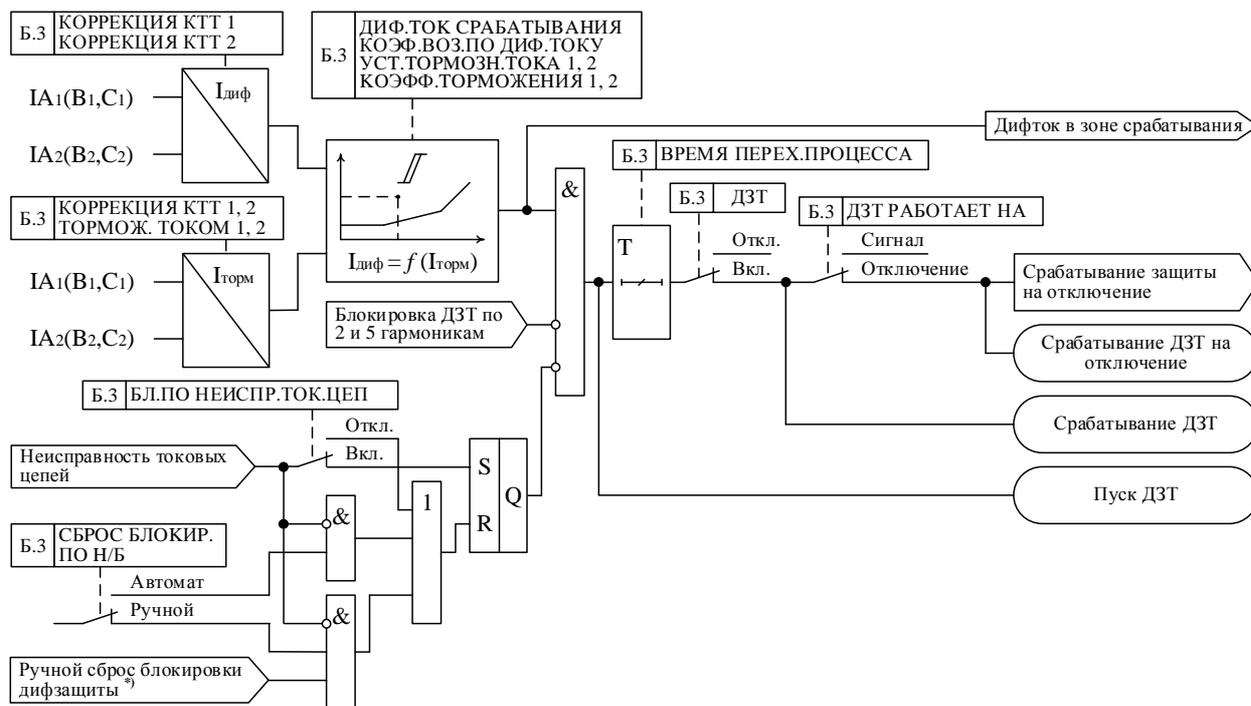
IA1(V1, C1), IA2(V2, C2) – фазные токи ТТ1 и ТТ2 соответственно;
 Идиф – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.23 – Функциональная схема контроля исправности токовых цепей



*) – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или сервисного ПО
 IA1(V1, C1), IA2(V2, C2) – фазные токи ТТ1 и ТТ2 соответственно;
 Идиф – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.24 – Функциональная схема дифференциальной отсечки



*) – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или сервисного ПО
 $I_{A1}(V_1, C_1)$, $I_{A2}(V_2, C_2)$ – фазные токи ТТ1 и ТТ2 соответственно;
 $I_{диф}$ – дифференциальный ток;
 $I_{горм}$ – тормозной ток

Рисунок 1.3.25 – Функциональная схема ДЗТ

1.4 Состав

Состав ПМ РЗА приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Состав ПМ РЗА

Функциональное обозначение узлов	Назначение и основные характеристики	Обозначение модуля
ЦП	Процессорная плата: - микропроцессор; - ОЗУ – 1 Гбайт; - Flash – 2 Гбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорная плата
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	Модуль MSM
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
RS232-opto	Оптическая развязка канала USB. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
RS485-opto	Оптическая развязка канала RS-485. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
ИП	Источник питания. Первичное напряжение – \approx 220 В Вторичное напряжение – = 5В Мощность источника – 30 Вт	
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 13 шт.	Клавиатура
LCD	Жидкокристаллический индикатор	Модуль LCD
	Светодиодные индикаторы - 18 шт.	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Модуль ПСТН
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
DI	Гальванически развязанные дискретные входы сигналов постоянного тока 176 - 242 В	Модуль DIO16FB
DO	Гальванически развязанные твердотельные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые твердотельные коммутаторы постоянного тока 24-242 В, 5 А и реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА"	

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Конструкция

Конструкция ПМ РЗА представляет собой сварной корпус, внутри которого крепятся направляющие для установки модулей. Модули между собой соединяются плоским шлейфом. Каждый модуль конструктивно и функционально законченное устройство с торцевыми внешними разъемами, которые через окна на задней стенке корпуса выходят наружу. Со стороны шлейфов модули фиксируются планками. Передняя панель корпуса съемная. На ней установлен модуль LCD со светодиодами и клавиатурой с передней стороны. Передняя панель к корпусу крепится 4-мя винтами.

Корпус ПМ РЗА обеспечивает степень защиты IP40 по ГОСТ 14255-69 и ГОСТ 14254 – 96.

Открытие передней панели может производиться только для проведения технического обслуживания или ремонта, при этом ПМ РЗА должен быть полностью обесточен. Для этого необходимо отключить от прибора первичное питание и входные токовые цепи, отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet.

Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА приведен на рисунке 1.5.1.

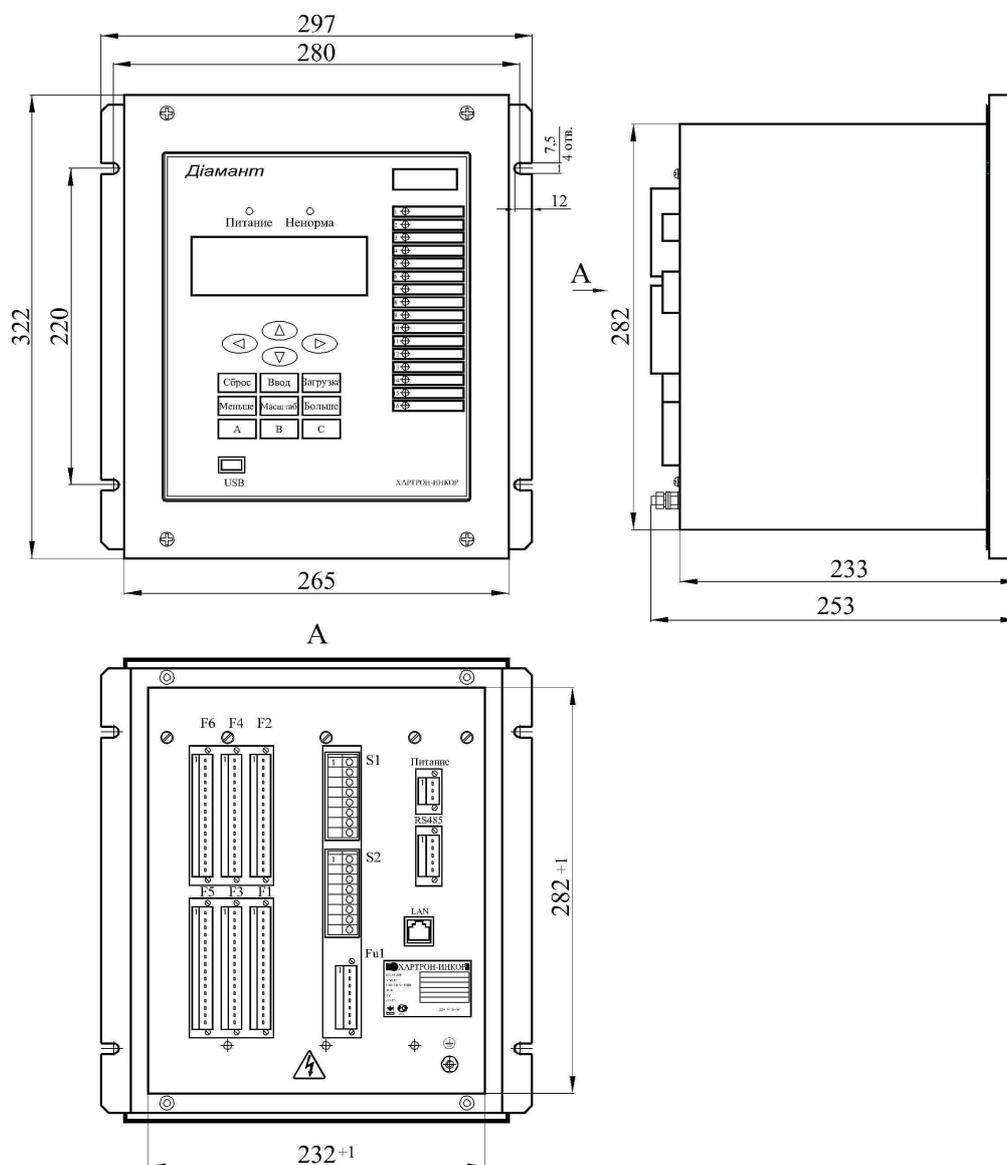
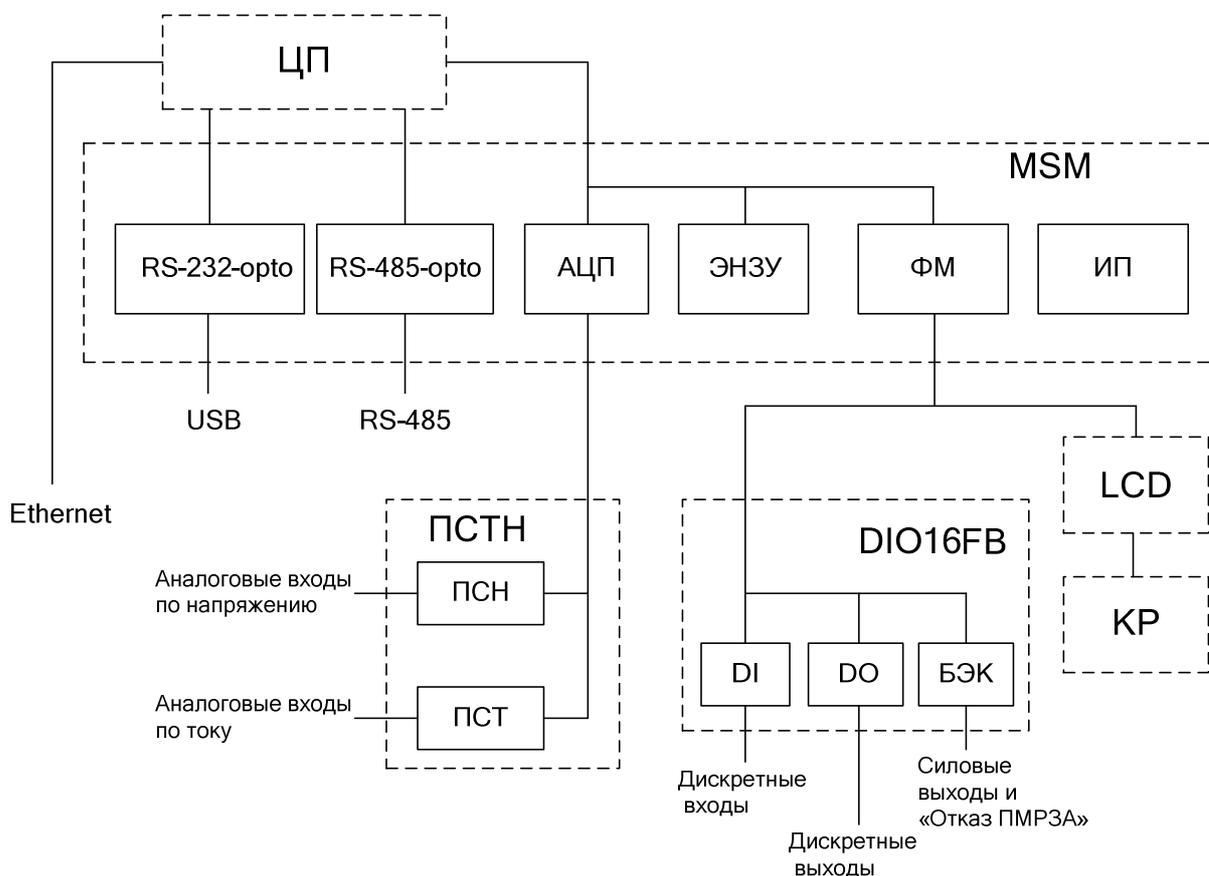


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

В корпусе устанавливаются модули MSM, ПСТН, DIO16FB. На переднюю панель выведен разъем канала USB (для подключения к ПК с сервисным ПО), клавиатура, жидкокристаллический индикатор со светодиодной подсветкой и 18 светодиодных индикаторов. На заднюю панель вынесены контактные колодки-разъемы для подключения первичного питания и внешних сигнальных цепей ПМ РЗА. На этой же поверхности находятся 5-ти контактная колодка-разъем для подключения по каналу RS-485 и разъем для подключения к сети Ethernet.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



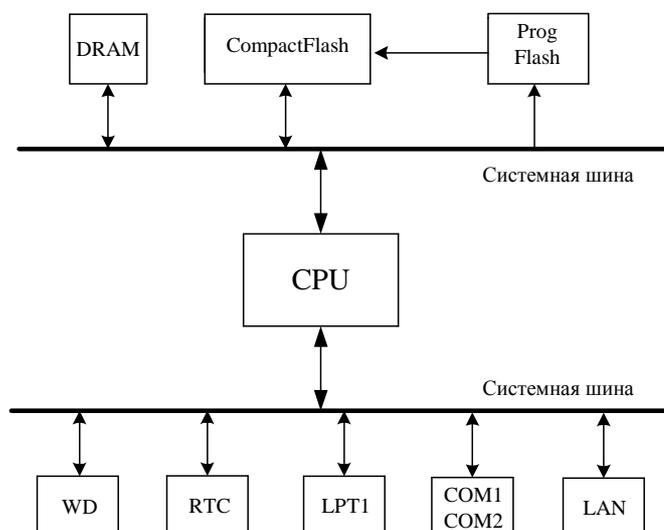
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
КР	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь магистрали
DI	– блок гальванически развязанных дискретных входов
БЭК	– блок гальванически развязанных силовых электронных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА"
DO	– блок гальванически развязанных электронных коммутаторов дискретных выходных сигналов
RS232-opto	– оптическая развязка канала USB
RS485-opto	– преобразователь RS-232 в RS-485

Рисунок 1.5.2 - Структурная схема ПМ РЗА

1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор

Центральный процессор обеспечивает выполнение вычислительных операций по обработке данных и осуществляет функцию коммуникационных обменов информацией.

Структурная схема платы ЦП приведена на рисунке 1.5.3.



- DRAM – динамическое оперативное запоминающее устройство
- CompactFlash – энергонезависимый электронный диск на Flash-3У
- ProgFlash – программатор CompactFlash
- CPU – вычислитель
- WD – сторожевой таймер
- RTC – часы реального времени
- LPT1 – контроллер параллельной шины
- COM1, COM2 – контроллер последовательных каналов RS-232
- LAN – контроллер канала Ethernet

Рисунок 1.5.3 - Структурная схема платы ЦП

CompactFlash предназначен для хранения основного и тестового ПО.

После включения питания центральный процессор выполняет тест контроля работоспособности аппаратных средств платы, перегружает системные и исполняемые файлы из CompactFlash в динамическое оперативное запоминающее устройство DRAM и приступает к исполнению программы. В процессе исполнения программы с помощью сторожевого таймера WD осуществляется контроль отсутствия сбоев и "зависания" центрального процессора CPU. При отсутствии со стороны CPU в течение установленного времени сигналов сброса сторожевого таймера, последний формирует сигнал общего сброса процессорной платы, после чего CPU выполняет действия, аналогичные действиям при включении питания.

Часы реального времени RTC обеспечивают счет суточного времени и календаря.

Контроллеры последовательных каналов RS-232 COM1,2 предназначены для обмена информацией между CPU и внешними устройствами.

В ПМ РЗА порт последовательного канала COM1 используется для обменов с сервисным ПО.

Контроллер LAN предназначен для обмена информацией по каналу Ethernet. Скорость обмена - 10/100 Мбит/с.

1.5.3 Модуль MSM.

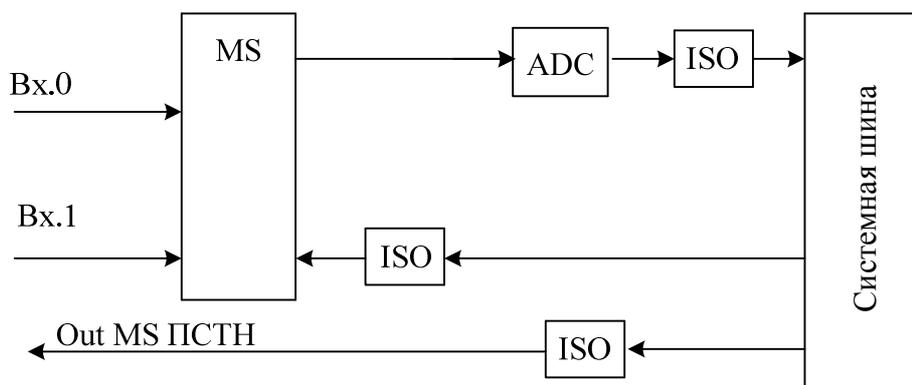
1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 16-ти разрядный АЦП;
- ЭНЗУ объемом 2 Мбайта;
- формирователь магистрали для обмена данными с модулями DIO16FB и LCD;
- узел управления модулями ПСТН;
- оптическая развязка канала USB;
- преобразователь RS-232 в RS-485;
- источник питания;
- монитор напряжения батарейки ЭНЗУ.

1.5.3.2 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП представляет собой устройство преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид.

Структурная схема узла АЦП приведена на рисунке 1.5.4.



- MS – аналоговый мультиплексор выходов модулей ПСТН
 ADC – аналого-цифровой преобразователь
 ISO – гальваническая развязка
 Out MS ПСТН – сигналы управления мультиплексорами модулей ПСТН

Рисунок 1.5.4 – Структурная схема узла АЦП

АЦП связан с источниками аналоговых сигналов через разъем, к которому подключаются выходы модулей ПСТН. Запуск преобразования АЦП и чтение цифрового значения преобразованного сигнала выполняется процессором через системную шину.

На АЦП может подаваться до 32 аналоговых сигналов с модуля ПСТН.

Цифровая и аналоговая части АЦП гальванически изолированы от системной шины с помощью развязок ISO.

1.5.3.3 Энергонезависимое запоминающее устройство

В качестве запоминающего устройства используются микросхемы статической памяти SRAM емкостью 2 Мбайта с внешним питанием от батарейки, при отсутствии питания прибора. Доступ к ЭНЗУ выполняется процессором через системную шину с использованием режима обменов с Expanded Memory стандартной ISA-шины. При включенном питании ПМ РЗА ЭНЗУ запитывается от вторичного источника питания. При выключенном питании ПМ РЗА - от батарейки. Срок сохранности информации в ЭНЗУ при выключенном питании ПМ РЗА составляет не менее 6-ти лет.

1.5.3.4 Формирователь магистрали.

На модуле MSM находится формирователь магистрали, через которую ведется обмен данными с модулями DIO16FB и LCD.

1.5.3.5 Монитор напряжения батарейки

Монитор напряжения резервной батарейки выполняет контроль величины напряжения U_{bat} на контактах батарейки питания ЭНЗУ. При снижении напряжения ниже допустимого значения ($U_{bat} < 2.0$ В) монитор формирует соответствующий сигнал, который доступен процессору для чтения через системную шину.

1.5.3.6 Оптическая развязка канала USB

Обеспечивает оптическую развязку полного набора цепей стандартного канала USB. Скорость обмена - до 115 кБод.

1.5.3.7 Преобразователь канала RS-232 в RS-485 с оптической развязкой

Преобразовывает на аппаратном уровне последовательный канал RS-232 в канал стандарта RS-485. Скорость обмена - до 115 кБод.

1.5.3.8 Источник питания

Источник питания предназначен для питания цифровых и аналоговых узлов ПМ РЗА постоянным стабилизированным напряжением, имеющим гальваническую развязку с первичной сетью.

Источник можно запитывать постоянным или переменным напряжением.

1.5.4 Модуль LCD

1.5.4.1 В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы.

1.5.4.2 Матричный жидкокристаллический индикатор.

Матричный жидкокристаллический индикатор имеет 4 строки и 20 символов в строке. В состав ЖКИ входит контроллер со встроенным знакогенератором, поддерживающим как латинский шрифт, так и кириллицу.

1.5.4.3 Светодиодные индикаторы.

На передней панели ПМ РЗА размещены 18 светодиодных индикаторов. Индикаторы дают обзорное представление о:

- наличии оперативного тока питания ПМ РЗА и выходного напряжения ВИП (зеленый светодиод "Питание");
- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (красный светодиод "Ненорма");
- работе защит и автоматики, текущем состоянии (включен/отключен) контролируемого высоковольтного выключателя, наличии входных, выходных воздействий ПМ РЗА (желтые светодиоды "1"..."16").

1.5.5 Клавиатура

В качестве клавиатуры используется мембранная модель клавиатуры с числом клавиш 13. Цельное полимерное покрытие клавиатуры исключает попадание на контактные цепи клавиатуры компонентов агрессивных сред, пыли, влаги и т. д.

1.5.6 Модуль ПСТН

1.5.6.1 В состав модуля ПСТН входят:

- преобразователь сигналов тока;
- преобразователь сигналов напряжения;
- мультиплексор каналов.

1.5.6.2 Преобразователь сигналов тока

Преобразователь сигналов тока (ПСТ) представляет собой согласующее устройство с гальванической развязкой, обеспечивающее преобразование входных аналоговых сигналов тока в выходные сигналы напряжения.

В качестве преобразователей тока в ПСТ используются трансформаторы тока.

1.5.6.3 Преобразователь сигналов напряжения

Преобразователь сигналов напряжения (ПСН) является устройством, обеспечивающим гальваническую развязку и согласование входных аналоговых сигналов напряжения с динамическим диапазоном сигналов на входе платы АЦП.

1.5.7 Модуль DIO16FB

1.5.7.1 В состав модуля DIO16FB входят:

- блок DO (дискретных выходов);
- блок DI (дискретных входов);
- блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА".

1.5.7.2 Блок DO

Блок гальванически развязанных дискретных выходов управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для выдачи команд, сигналов и т.д.

1.5.7.3 Блок DI

Блок дискретных входов представляет собой набор оптопар, защищенных от перенапряжений и предназначенных для приема входных дискретных сигналов с датчиков внешних устройств и оборудования.

1.5.7.4 Блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА"

Блок гальванически развязанных силовых ключей управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для формирования сигналов силовых цепей, а также реле для выдачи дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА".

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА, а также при устранении возникших неисправностей используется цифровой мультиметр MAS-345 или аналогичный.

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА используются инструменты и принадлежности согласно таблице А.1 приложения А.

1.7 Маркирование

Маркирование в ПМ РЗА соответствует требованиям ГОСТ 26828-86.

Способ и качество выполнения надписей и обозначений обеспечивает их четкое и ясное изображение, которое сохраняется в течение срока службы.

На передней панели ПМ РЗА имеются надписи ХАРТРОН-ИНКОР и "Диамант".

На задней панели ПМ РЗА находится фирменная табличка, на которой имеются следующие надписи:

- фирменный знак предприятия ХАРТРОН;
- наименование изделия;
- десятичный номер;
- заводской номер;
- год изготовления;
- номинальный ток, напряжение ОТ и потребляемая мощность.

На свободных для обзора местах на платах, блоках и кабелях имеется маркировка наименований изделий и их заводские номера.

На задней панели прибора имеется маркировка клеммных колодок, их контактов и разъемов.

На задней панели прибора имеется маркировка клеммы заземления



Ящик упаковочный ПМ РЗА имеет следующие надписи:

- наименование изделия;
- заводской номер;
- ящик номер..., всего ящиков...;
- манипуляционные знаки: "Беречь от влаги", "Хрупкое. Осторожно!", "Верх", "Штабелировать запрещается", "Открывать здесь".

Ящик упаковочный опломбирован пломбой (печатью) БТК.

1.8 Упаковывание

Транспортирование ПМ РЗА производится в упаковочном ящике без амортизаторов любыми видами наземного транспорта и в герметичных отапливаемых отсеках самолета.

Конструкция ящика упаковочного позволяет обеспечить легкость укладки и доступность изъятия изделия и технической документации. Содержимое ящика упаковочного сохраняется без повреждений в процессе транспортировки в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

Упаковывание, распаковывание и хранение аппаратуры производятся в соответствии с общими техническими требованиями по ГОСТ 23170 - 78, ГОСТ 23216 - 78 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150 - 69.

ПМ РЗА оборачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт по ГОСТ 10354-82 со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы обернуты пленкой полиэтиленовой Тс в два слоя, заварены сплошным швом и находятся в ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов обернуты полиэтиленовой пленкой и закреплены лентой ЛХХ-40-130 в упаковочном ящике.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация ПМ РЗА должна осуществляться в диапазоне допустимых электрических параметров и климатических условий работы.

Превышение допустимых режимов работы может вывести ПМ РЗА из строя.

Не допускается эксплуатация ПМ РЗА во взрывоопасной среде, в среде содержащей токопроводящую пыль, агрессивные газы и пары в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

Перечень эксплуатационных ограничений приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень эксплуатационных ограничений

Параметр	Значение, не более
Напряжение питания постоянного тока, В	370
Напряжение коммутации по дискретным выходам, В	250
Температура окружающей среды, °С	+ 50

2.2 Подготовка к работе

Для ПМ РЗА с вентиляционными отверстиями перед включением снять с корпуса (снизу и сверху) защитные плёнки, закрывающие вентиляционные отверстия.

2.2.1 Указания по мерам техники безопасности

Соблюдение правил техники безопасности является обязательным при сборке схемы подключения и работе с ПМ РЗА. Ответственность за соблюдение мер безопасности при проведении работ возлагается на руководителя работ и членов бригады.

Все работающие должны уметь устранить поражающий фактор и оказать первую помощь лицу, пораженному электрическим током.

К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Все работы с ПМ РЗА должны проводиться с соблюдением правил электробезопасности.

При появлении дыма или характерного запаха горелой изоляции немедленно отключить напряжение от аппаратуры, принять меры к выявлению и устранению причин и последствий неисправности. Начальник смены обязан сообщить о пожаре в пожарную охрану и принять все необходимые меры для его тушения.

Проведение с ПМ РЗА испытаний (работ), не оговоренных руководством по эксплуатации, не допускается.

Перед включением (отключением) напряжения оповещать об этом участников работ.

При проведении работ по данному РЭ персоналу ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленной аппаратурой;
 - подводить к аппаратуре напряжение по нестандартным схемам;
 - соединять электрические соединители с несоответствующей гравировкой;
 - пользоваться при работе неисправными приборами и нестандартным инструментом;
 - производить переключение в щитах питания при поданном на них напряжении;
- работы по подключению и отключению напряжения должны проводиться с соблюдением требований РЭ и правил электробезопасности;
- хранить в помещении с аппаратурой легковоспламеняющиеся вещества;
 - при подстыковке электрических соединителей производить натяжение, кручение и резкие изгибы кабелей.

После подачи напряжения на аппаратуру ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- производить соединение и разъединение электрических соединителей;
- работать вблизи открытых токоведущих частей, не имеющих ограждения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с незаземленными измерительными приборами, имеющими внешнее питание.

Подключение измерительного прибора, имеющего внешнее питание, к исследуемой схеме производить только после подачи питания на измерительный прибор и его прогрева. Отключение измерительного прибора от исследуемой схемы производить до снятия питания с измерительного прибора. Запрещается оставлять измерительный прибор подключенным к исследуемой схеме после проведения измерений.

Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо строго соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92-1615-2013.

При измерениях не допускается замыкание щупом соседних контактов.

Перед монтажом (стыковкой) аппаратуры необходимо обеспечить предварительное снятие электростатических зарядов с поверхностей корпусов, с изоляции кабельных жгутов и зарядов, накопившихся на обслуживающем персонале. Заряды с корпусов приборов и изоляции кабелей снимаются подключением корпусов и изоляции к заземленной шине, а с обслуживающего персонала - касанием к заземленной шине.

Для заземления ПМ РЗА на задней панели его корпуса имеется внешний элемент заземления (болт), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции.

Питание прибора, питание дискретных входов и дискретных выходов должно осуществляться от шин, защищенных двухполюсными предохранительными автоматами (автоматическими выключателями).

2.2.2 Интерфейс пользователя

2.2.2.1 Жидкокристаллический индикатор

Жидкокристаллический индикатор, состоящий из четырех строк по 20 символов каждая, используется для отображения:

- заголовков пунктов меню;
- фиксированных кадров данных:
 - значений параметров (уставок) и физической размерности;
 - текстов сообщений;
 - текущего дня, месяца, года;
 - текущего часа, минуты, секунды.

Светодиодная подсветка ЖКИ включается после включения питания ПМ РЗА. Если в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается.

2.2.2.2 Клавиатура

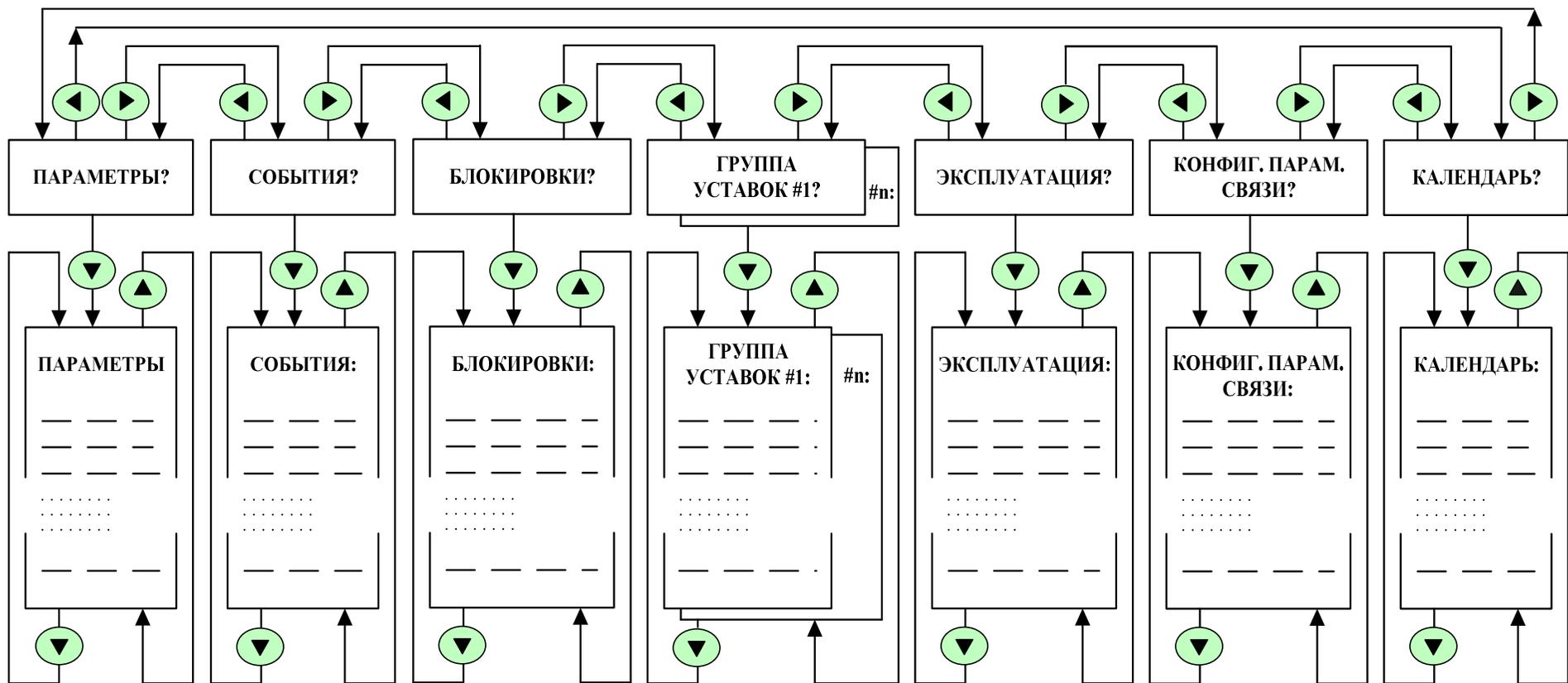
Клавиши, расположенные под жидкокристаллическим индикатором, дают возможность выбирать для отображения фиксированные кадры данных, которые формируются в процессе выполнения ПМ РЗА функций защит, автоматики, управления и контроля.

Для управления меню, изменения значений параметров (уставок) и выбора функций (сброса сигнализации, установки календаря, масштабирования дискретности уставок, записи параметров и уставок) используется клавиши:

[▶], [◀], [▼], [▲], [Сброс], [Ввод], [Загрузка], [Меньше], [Масштаб], [Больше], [A], [B], [C].

2.2.2.3 Структура меню

Доступ к фиксированным кадрам данных осуществляется через пункты меню (подменю), структура которого приведена на рисунке 2.1.



n – количество групп уставок, реализованных в ПМ РЗА. Соответствует максимальному значению параметра "ГРУППА УСТАВОК" в таблице Б. Приложения Б

Рисунок 2.1 - Структура пользовательского меню

В каждый момент времени на ЖКИ в первой строке отображается только один пункт меню. Переход к следующему пункту меню осуществляется однократным нажатием клавиши [▶], а к предыдущему – клавиши [◀]. Для выбора необходимого пункта подменю (фиксированного кадра данных) необходимо нажать клавишу [▼] или [▲].

После нажатия клавиши [▼], в момент индикации на ЖКИ последнего фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к первому кадру данных. После нажатия клавиши [▲], в момент индикации на ЖКИ первого фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к последнему кадру данных.

2.2.2.4 Светодиодные индикаторы

ПМ РЗА имеет 18 светодиодных индикаторов для визуального контроля аппаратуры и выполняемых функций.

Светодиодная индикация подразделяется по типу:

- фиксированная;
- нефиксированная.

Фиксированная индикация не сбрасывается после исчезновения вызвавших ее условий. Сброс такой индикации (квитирование) осуществляется в соответствии с пунктом 2.3.7. Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

- "Питание" (зеленый) – индикация наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
- "Ненорма" (красный) – индикация отказа устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Указанная светодиодная индикация - нефиксированная и ее тип не может быть изменен.

Для контроля работы релейной защиты и автоматики, состояния ВВ (включен/отключен), наличия входных, выходных воздействий ПМ РЗА предназначены 16 желтых индикаторов ("1" – "16"). Установка типа индикации и настройка управления любым из этих светодиодных индикаторов осуществляется с помощью программы конфигурирования программируемой логики.

2.2.2.5 Программируемые дискретные входы и выходы

В ПМ РЗА "Діамант" имеется возможность настройки управления любым логическим входным сигналом, поддерживаемым алгоритмами и физическим выходным сигналом с помощью программы конфигурирования программируемой логики. Для конфигурирования используются физические и логические входы и выходы. Перечень физических входов (ВХОД n) и выходов (ВЫХОД n) с привязкой к контактам разъемов приведен соответственно в таблицах В.4, В.5 и В.6 приложения В. Перечень логических входов (ЛОГ_ВХОД n) и логических выходов (ЛОГ_ВЫХОД n) приведен соответственно в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

ПМ РЗА "Діамант" поставляется с начальной (заводской) настройкой программируемой логики, приведенной в таблице В.10 приложения В.

ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ЗАВОДСКОЙ) И КАЖДОГО ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЙКИ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ УСТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПМ РЗА «ДИАМАНТ» С ЭЛЕМЕНТАМИ ЕГО СХЕМЫ (УКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ, ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ И Т.Д.) СОГЛАСНО С ПРОЕКТНОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМОЙ!

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится. Принятая настройка сохраняется в энергонезависимой памяти ПМ РЗА "Діамант".

Порядок работы с программой конфигурирования программируемой логики приведен в "Руководстве оператора".

2.2.3 Включение ПМ РЗА

Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора "Питание". После прохождения теста включения по норме на ЖКИ будет отображаться пункт главного меню "СОБЫТИЯ ?".

Примечания

1 Если на ЖКИ нет сообщений, а все знакоместа имеют вид черных прямоугольников, выключить питание ПМ РЗА. Включить питание ПМ РЗА не менее чем через 12 секунд.

2 Если во время работы ПМ РЗА на знакоместах ЖКИ появятся нечитаемые символы, то необходимо дважды нажать клавишу [В] для восстановления нормального отображения информации на индикаторе. После этого на ЖКИ отобразится пункт главного меню "СОБЫТИЯ ?".

Если в процессе работы ПМ РЗА в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается. Для включения светодиодной подсветки ЖКИ нажать одну из клавиш на клавиатуре ПМ РЗА "Диамант".

2.2.4 Установка текущей даты и времени

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?".

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а, отображающая текущее время (часы, минуты и секунды).



Рисунок 2.2 - Просмотр и настройка текущей даты и времени на ЖКИ

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б, отображающая текущую дату (день, месяц и год).

Нажать клавишу [▲]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию часов. Нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], установить требуемое значение часов.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения минут. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение минут.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения секунд. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение секунд. После чего нажать клавишу [Ввод] для ввода установленных часов, минут и секунд.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию индикации на дисплее года. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение года.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения месяца. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение месяца.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения дня. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение. После чего нажать клавишу [Ввод] для ввода установленной даты.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Клавишей [Масштаб] активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Клавишей [Масштаб] активизировать курсор в позиции изменения уставки автоматического перехода на летнее/зимнее время. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить "ДА", если требуется учет автоматического перехода на летнее/зимнее время или "НЕТ", если не требуется.

ВНИМАНИЕ. Если на индикаторе в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиш [Больше] или [Меньше]!

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Убедиться, что отображаемое на индикаторе время (часы, минуты и секунды) с точностью до установленных секунд соответствуют текущему местному времени.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Убедиться, что отображаемая на индикаторе дата (день, месяц и год) соответствует текущей дате.

2.2.5 Проверка исходной конфигурации защит, автоматики и значений уставок

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?".

Для обеспечения адекватного действия защит и автоматики в различных режимах работы энергосистемы в ЭНЗУ ПМ РЗА хранятся независимые группы уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации защит, автоматики и значений уставок) каждой группы осуществляется после выбора необходимого пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?".

Выбор активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой) группы уставок осуществляется внешним переключателем (ключом) или с клавиатуры ПМ РЗА. Для этого необходимо параметр "ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в необходимое положение в соответствии с пунктом 2.3.4 настоящего руководства по эксплуатации.

При возникновении неисправности переключателя набора уставок активной сохраняется ранее установленная группа уставок.

Примечание - При отсутствии переключателя набора уставок активной будет установлена группа уставок, заданная параметром "ГРУППА УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ?". При этом другие группы уставок будут резервными и тоже могут быть установлены активными после изменения значения того же параметра ("ГРУППА УСТАВОК").

Нажимая клавишу [▼], просмотреть и зафиксировать исходное состояние защит, ступеней защит, автоматики и уставок. Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок приведены в таблице Б.3 приложения Б.

В случае необходимости изменения конфигурации защит, автоматики, значений уставок в каждой группе провести изменения в соответствии с пунктом 2.3.3.

2.2.6 Проверка исходного состояния эксплуатационных параметров

Клавишами [▶] или [◀] выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Нажимая клавишу [▼], просмотреть и зафиксировать исходное состояние эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б.

В случае необходимости изменения значений эксплуатационных параметров выполнить указания пункта 2.3.4.

2.3 Порядок работы

2.3.1 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Для просмотра значений измеренных и расчетных параметров выбрать пункт меню "ПАРАМЕТРЫ ?", нажимая необходимое количество раз или удерживая в нажатом состоянии клавишу [▶] или [◀] до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши [▼] на индикаторе отображается:

- в первой строке - информация о параметрах или их наименования;
- во второй, третьей и четвертой строках - обозначения параметров и текущие значения во вторичных и первичных величинах и физическая размерность.

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

Многочасное нажатие клавиши [▼] позволяет выводить на ЖКИ последовательно значения всех текущих параметров, а также просматривать состояние дискретных входных и выходных сигналов. Полный перечень доступных для просмотра электрических параметров и все экраны состояния дискретных сигналов приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Примеры экранов состояния дискретных входов и выходов приведены на рисунках 2.3в и 2.3г соответственно. На экране состояния дискретных сигналов отображается:

- в первой строке - информация о сигналах;
- во второй, третьей и четвертой строках реализованы таблицы по 2 строки и 8 столбцов каждая, на пересечении которых отображается состояние сигнала. Знак "+" означает наличие сигнала на входе или выходе, а "-" соответствует отсутствию сигнала. Сумма чисел, стоящих в заголовке строки и столбца, дает номер отображаемого входа или выхода.

Таким образом, согласно рисунку 2.3в, активны входы:

- 1 ("+" на пересечении строки с заголовком "1" и столбца с заголовком "0", номер входа 1+0=1);
- 12 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "3", номер входа 9+3=12);
- 14 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "5", номер входа 9+5=14),

а согласно рисунку 2.3г, активны выходы:

- 9 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "0", номер выхода 9+0=9);
- 16 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "7", номер выхода 9+7=16);

ПАРАМЕТРЫ?	

а)

ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
Ia	005,10 А	001,02 кА	
Ib	004,99 А	001,00 кА	
Ic	005,16 А	001,03 кА	

б)

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	+	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	+	-	+	-	-

в)

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-	-	-
9	+	-	-	-	-	-	-	+

г)

Рисунок 2.3 - Примеры экранов индикации текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Полный перечень входов и выходов с нумерацией и привязкой их к контактам внешних разъемов приведен в таблицах В.4, В.5, В.6 приложения В.

нажать клавишу [**Масштаб**]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения уставки).

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу [**С**]. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.3.5.

2.3.3.4 Последовательно повторяя вышеуказанные операции, произвести требуемые изменения по конфигурации и всех необходимых уставок.

2.3.3.5 Нажать клавишу [**▼**], перейти к последнему пункту в меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?" – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу [**Загрузка**]. На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу [**Ввод**]. На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

2.3.3.6 Активная группа уставок отображается символом "→" в левой части первой строки ЖКИ или соответствующей цифрой в пункте "ГРУППА УСТАВОК" меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ", например:

→ ГРУППА УСТАВОК 1?	или	ЭКСПЛУАТАЦИЯ: ГРУППА УСТАВОК
		2

2.3.3.7 Последовательно нажимая клавишу [**▼**], провести просмотр введенных изменений.

2.3.4 Изменение эксплуатационных параметров

Перечень эксплуатационных параметров ПМ РЗА приведен в таблице Б.4 приложения Б.

Нажать клавишу [**▶**] или [**◀**] на клавиатуре ПМ РЗА до появления на ЖКИ пункта меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш [**Масштаб**] и [**Ввод**] до входа в указанный пункт.

Далее, нажимая клавишу [▼], дойти до подменю, индицирующего состояние параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ", и убедиться, что на ЖКИ отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
ПМ

ВНИМАНИЕ. Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

то управление передано на верхний уровень (АРМ). Дальнейшие попытки изменения эксплуатационных параметров, конфигурации системы, коррекции даты и времени, изменения значений уставок или группы уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиши [Масштаб], а затем клавиши [Больше] или [Меньше], а при наличии верхнего уровня – только с ПК АРМ.

Нажимая клавиши [▼] или [▲], дойти до параметра, требующего изменения. Названия изменяемых параметров отображаются во второй строке ЖКИ.

Нажимая клавишу [Масштаб], а затем [Больше] или [Меньше], выбрать необходимое значение данного параметра. Состояние или численное значение изменяемого параметра отображаются в третьей строке ЖКИ.

Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения параметра).

Последовательно повторяя вышеперечисленные операции, произвести изменение всех необходимых эксплуатационных параметров ПМ РЗА.

Нажимая клавишу [▼], провести просмотр введенных изменений.

2.3.5 Проверка физических выходов ПМ РЗА

Режим проверки физических выходов позволяет протестировать исправность дискретных и силовых выходов ПМ РЗА. При включении указанного режима настройки программируемой логики игнорируются и оператор имеет возможность управлять срабатыванием любого выхода ПМ РЗА с помощью клавиатуры устройства.

Для включения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "РАЗРЕШЕНА". При этом светодиодные индикаторы на передней панели ПМ РЗА начинают последовательно загораться и гаснуть.

Для управления выходами ПМ РЗА необходимо вызвать меню "ПАРАМЕТРЫ ?" и, нажимая [▼] или [▲] перейти к экрану состояния выходов (см. п.2.3.1).

Нажимая клавишу [Масштаб] установить мигающий курсор в позицию требуемого выхода. Знак "+" говорит о наличии сигнала на выходе, а "-" означает отсутствие сигнала.

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	+	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	+	-

Для срабатывания выхода нажать клавишу [**Больше**]. Состояние выхода изменится с "-" на "+". Для возврата нажать клавишу [**Меньше**]. Состояние выхода изменится с "+" на "-".

Для выключения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗ.ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "ЗАПРЕЩЕНА".

Работы в указанном режиме рекомендуется проводить при разобранных цепях управления ВВ, УРОВ и т.п., чтобы избежать несанкционированных пусков и отключений и связанных с этим последствий.

2.3.6 Коррекция текущей даты и времени

В случае необходимости изменения отображаемых на ЖКИ даты и времени, действовать в соответствии с пунктом 2.2.4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.7 Квитирование светодиодных индикаторов

Для квитирования светодиодной индикации необходимо нажать клавиши [**В**] и [**Масштаб**] на клавиатуре ПМ РЗА. После этого все активные светодиоды погаснут.

2.3.8 Блокировка

В пункте меню "БЛОКИРОВКИ:" отображается состояние различных видов блокировок.

Отключение блокировок осуществляется в следующей последовательности:

- нажимая клавиши [**▶**] или [**◀**], выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";
- последовательно нажать клавиш [**Масштаб**] и [**Ввод**];
- нажимая клавишу [**▼**], выбрать необходимый пункт подменю;
- убедиться, что текущее состояние блокировки – "ВКЛЮЧЕНА";
- нажать клавишу [**Сброс**];
- убедиться, что отображаемое состояние блокировки сменилось на "ОТКЛЮЧЕНА".

В пункте меню "БЛОКИРОВКА:" индицируется время, оставшееся до снятия блокировки, установленной действием защиты от частых пусков.

2.3.9 Изменение логических входов и выходов по цифровому каналу

В ПМ РЗА "Диамант" реализована 5(05Н) функция Modbus (см. п. Ж.2.2 приложения Ж). Посредством этой функции можно любой из логических входов или выходов перевести в состояние ON или OFF по цифровому каналу. Перечни программно поддерживаемых логических входных и выходных сигналов с их номерами приведены в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

Для разрешения изменения логического входа (выхода) по цифровому каналу необходимо в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" ("ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ") задать номер соответствующего логического сигнала и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН", например:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:	
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	
007	ЗАПРЕЩЕН

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:	
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	
007	РАЗРЕШЕН

Порядок изменения эксплуатационных параметров " описан в п.2.3.4.

При необходимости настроить разрешение изменения по цифровому каналу более чем для одного сигнала, нажимая клавишу [**Масштаб**] вернуться в поле коррекции номера сигнала, ввести требуемый номер и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН" для данного сигнала. Повторить операцию для всех требуемых сигналов.

2.3.10 Изменение конфигурации параметров связи

Перечень параметров меню конфигурации связи приведен в таблице Б.6 приложения Б.

Нажать клавишу [▶] или [◀] на клавиатуре ПМ РЗА до появления на ЖКИ пункта меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ ?". Далее, нажимая клавишу [▼] или [▲], выбрать необходимый пункт подменю, отображающий значение параметра связи. Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу [Масштаб], а затем, нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], произвести установку необходимого значения. Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения параметра).

Для записи вновь установленной конфигурации в ЭНЗУ необходимо, нажимая клавишу [▼], перейти к последнему пункту меню – сохранение изменений. При этом на ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

Для записи изменений в ЭНЗУ нажать клавиши [Масштаб], [Больше]. На ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНЕНЫ

2.3.11 Порядок считывания и просмотра кадра регистрации аналоговых параметров, кадра регистрации аварийных событий и осциллографирования текущих электрических параметров.

Порядок считывания и просмотра кадров РАП, РАС и осциллографирования текущих электрических параметров, а также формирование по ним ведомостей событий приведены в "Руководстве оператора".

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Виды планового обслуживания ПМ РЗА - в соответствии с СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ":

- проверка при новом включении (наладка);
- первый профилактический контроль;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт);
- тестовый контроль;
- опробование;
- технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

Периодичность проведения технического обслуживания для электронной аппаратуры, оговоренная в СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування ..."

Годы	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Проверки	Н	К1	-	-	-	К	-	-	-	-	В	-	-	-	-	К

где:

- Н – проверки при новом включении;
- К1 – первый профилактический контроль;
- К – профилактический контроль;
- В – профилактическое восстановление.

Тестовый контроль ПМ РЗА осуществляется автоматически при подаче питания на прибор – режим "Тест включения" (ТВ), а также непрерывно в процессе работы – "Тест основной работы" (ТОР).

Внеочередная проверка проводится в объеме "Теста включения" и "Теста основной работы" в случае выявления отказа ПМ РЗА, а также после замены неисправного оборудования.

3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА

Принятая система технического обслуживания и ремонта предусматривает оперативное и регламентное обслуживание.

Оперативное обслуживание обеспечивает проведение контроля работоспособности ПМ РЗА в автоматическом режиме без нарушения циклограммы выполнения основных функций целевого назначения и реализуется с помощью "Теста основной работы".

Оперативное обслуживание включает в себя контроль:

- состояния аналого – цифрового тракта передачи данных в процессорный блок;
- исправности процессорного блока;
- исправности управляющих регистров релейных выходов.

При отказе устройств информация о результате непрерывного контроля работоспособности отображается свечением красного светодиодного индикатора "Ненорма" на передней панели ПМ РЗА, а также в виде обобщенной ненормы выводится на дискретный выход "Отказ ПМ РЗА" (с нормально замкнутых контактов реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА").

Определение неисправного узла осуществляется в соответствии с подразделом 3.4.

Перечень инструмента и материалов, необходимых для выполнения работ по регламентному обслуживанию, приведен в таблице А.1 приложения А.

Замена неисправного узла осуществляется в соответствии с таблицей А.2 приложения А.

Работы по определению и устранению неисправностей в соответствии с таблицами А.2 - А.4 приложения А в течение гарантийного срока эксплуатации ПМ РЗА выполняются представителями предприятия – изготовителя. При этом работы по замене неисправных узлов могут выполняться как в эксплуатирующей организации, так и на предприятии – изготовителе ПМ РЗА (в зависимости от типа неисправности).

Результаты работ по устранению неисправностей записываются в журнал учета работ.

В случае необходимости замены, на отказавшее устройство составляется рекламационный акт или сообщение о неисправности, к которому прикладывается информация телеметрического кадра в электронном или печатном виде.

Отказавшее устройство с сопроводительной документацией направляется на предприятие – изготовитель.

После 10 лет эксплуатации необходимо заменить батарею ЭНЗУ – TL5242W (LS14500) находящуюся в ячейке MSM ААВГ.468361.071 и, при условии ухудшения подсветки экрана, ЖКИ BOLYMIN BC2004BBN-H-CN, находящийся в ячейке LCD ААВГ.468361.075. Работы по замене выполняются предприятием - изготовителем.

Регламентное обслуживание проводится с целью:

- проверки технического состояния вилок, розеток, соединений на предмет отсутствия механических повреждений;

- удаления пыли с поверхности изделия;

- промывки контактных полей соединителей;

- проверки сопротивления и электрической прочности изоляции цепей ПМ РЗА.

Регламентное обслуживание выполняется с периодичностью, оговоренной в подразделе 3.1, при проведении:

- проверки при новом включении;

- первого профилактического контроля;

- профилактического контроля;

- профилактического восстановления (ремонта).

При техническом осмотре работающего ПМ РЗА проверяется:

- подсветка жидкокристаллического индикатора и наличие на нем буквенно - цифровой индикации;

- внешний осмотр кабельных соединителей.

3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА

3.3.1 Техническое обслуживание ПМ РЗА проводится в составе панели (шкафа) управления и защит.

3.3.2 Перечень инструмента и материалов, необходимых при техническом обслуживании, приведен в таблице А.1 приложения А.

3.3.3 Порядок, объем, содержание ремонтных работ, и инструмент по замене устройств из состава ПМ РЗА представлены в таблице А.2 приложения А.

3.3.4 Выполнение регулировочных работ на ПМ РЗА при техническом обслуживании не предусматривается.

3.3.5 Технические требования о необходимости настройки параметров устройств из состава ПМ РЗА при техническом обслуживании не предъявляются.

3.4 Последовательность работ при определении неисправности

3.4.1 При возникновении неисправностей, проявившихся в отсутствии свечения индикатора «Питание», ЖКИ или в отсутствии на нем буквенно - цифровой индикации, определить возможную причину в соответствии с таблицей А.3 приложения А настоящего РЭ. Устранить неисправность в соответствии с таблицей А.3 приложения А.

3.4.2 После получения дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА" на соответствующее указательное реле и наличии свечения красного индикатора "Ненорма" на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочитать сообщение об этом на ЖКИ и занести его в журнал.

Возможную причину отказа ПМ РЗА "Діамант" по результатам проведения режимов ТВ или ТОР необходимо определить по сообщению на ЖКИ в соответствии с таблицей А.4 приложения А настоящего РЭ.

ВНИМАНИЕ: РАБОТЫ ПО ЗАМЕНЕ ОТКАЗАВШЕГО УСТРОЙСТВА И/ИЛИ ОБНОВЛЕНИЮ ПО ПМ РЗА «ДІАМАНТ» ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!

Примечание – При наличии на ЖКИ сообщений: «ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ» или «ТВ: 0080 БРАК ЭНЗУ» или «ТВ: 0100 БРАК ЭНЗУ» после завершения режима ТВ выполнить соответствующие действия графы "Примечание" таблицы А.4 приложения А.

Отключить питание ПМ РЗА "Діамант".

3.4.3 Включить питание ПМ РЗА "Діамант".

После выполнения режима ТВ и подтверждения той же неисправности провести замену отказавшего устройства в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблицах А.2, А.4 приложения А.

3.4.4 В случае получения сообщения о другой неисправности, повторить режим ТВ до получения дважды одного и того же сообщения о неисправности.

Заменить отказавшее устройство в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблицах А.2, А.4 приложения А

3.4.5 После замены отказавшего устройства включить питание ПМ РЗА "Діамант".

3.4.6 После устранения причины неисправности ПМ РЗА действовать в соответствии с пунктами 2.2.4 – 2.2.6 раздела 2 настоящего РЭ.

3.4.7 Записать результаты работ по замене отказавших устройств в журнале.

3.4.8 Составить на отказавшее устройство рекламационный акт или сообщение о неисправности.

3.4.9 Меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Діамант"

Для перехода в меню начальных установок программного обеспечения при включении питания ПМ РЗА "Діамант" необходимо нажать и удерживать клавишу [С] до появления на ЖКИ сообщения «ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ». Выполнить квитиование последовательным нажатием клавиш [В] и [Масштаб] для перехода в пункты меню:

→ ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)
ОБНОВИТЬ ПО
ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ
НАСТРОИТЬ АЦП

Для перехода по строкам меню сверху вниз (перемещение символа «→» указателя выбираемого пункта) необходимо нажать клавишу [Масштаб]. Для выбора пункта меню с указателем «→» необходимо нажать клавишу [Ввод].

Пункт меню «ИНИЦ. ЭНЗУ ...» предназначен для инициализации начальных значений параметров ЭНЗУ в областях массивов уставок («ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)»), эксплуатационных параметров («ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)») и параметров программируемой

логики («ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)»). Для выбора области инициализации параметров ЭНЗУ необходимо нажать клавиши **[Больше]** или **[Меньше]** при нахождении указателя «→» в первой строке ЖКИ.

После завершения инициализации ЭНЗУ или обновления ПО выбрать пункт «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ» для перезагрузки ПМ РЗА "Діамант".

3.5 Консервация

Проведение каких - либо консервационных работ при техническом обслуживании ПМ РЗА не предусматривается.

4 ХРАНЕНИЕ

Хранение ПМ РЗА в штатной таре допускается в неотапливаемых помещениях (хранилищах) при условиях хранения 3 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха минус 50 ... + 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98% при 35° С;
- атмосферное давление 630 – 800 мм. рт.ст.

В помещении должно исключаться солнечное облучение и попадание влаги.

Штабелирование ПМ РЗА не допускается.

Хранение ПМ РЗА в неотапливаемых помещениях (хранилищах) без штатной упаковки и в составе панелей запрещается.

Срок хранения ПМ РЗА – до трех лет.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование ПМ РЗА допускается всеми видами транспорта.

Транспортирование проводится в соответствии с правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта.

Транспортирование ПМ РЗА без штатной упаковки и в составе панелей запрещается. Транспортирование допускается только в транспортной таре при обязательном креплении к транспортному средству.

5.2 ПМ РЗА выдерживает перевозку:

- автомобильным транспортом по шоссе дорогам с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовыми дорогам со скоростью до 30 км/ч на расстояние до 1000 км;
- железнодорожным, воздушным (в герметичных кабинах транспортных самолетов) и водным транспортом на любые расстояния без ограничения скорости.

5.3 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха + 50 - минус 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25° С;
- атмосферное давление 630 - 800 мм рт.ст.;
- минимальное давление при транспортировании воздушным транспортом -

560 мм рт. ст.

При транспортировании допускаются ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с² (15g) длительностью 10 - 15 мс.

5.4 Тара для упаковывания ПМ РЗА изготавливается с учетом требований ГОСТ 9142-90.

Конструкция упаковочной тары обеспечивает удобство укладки и изъятия изделия. Содержимое тары сохраняется без повреждения в процессе транспортирования при условии поддержания в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

5.5 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованного ПМ РЗА должны обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов о стенки транспортных средств, штабелирование не допускается.

5.6 При проведении такелажных работ необходимо выполнять следующие требования:

- положение ПМ РЗА в таре должно быть вертикальным;
- тару не бросать;
- при атмосферных осадках предусмотреть защиту тары от прямого попадания влаги.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация ПМ РЗА производится предприятием-изготовителем по взаимоголасованной с эксплуатирующей организацией цене.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АВР	- автоматическое включение резерва
АМ	- активная мощность
АРМ	- автоматизированное рабочее место
АСУ	- автоматизированная система управления
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗЗП	- защита от затяжного пуска
ЗМН	- защита минимального напряжения
ЗОФ	- защита от обрыва фаз
ЗЧП	- защита от частых пусков
ИП	- источник питания
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
КУ	- ключ управления
ЛВС	- локальная вычислительная сеть
ЛЗШ	- логическая защита шин
МТЗ	- максимальная токовая защита
НТД	- нормативно – техническая документация
ОЗЗ	- защита от однофазных замыканий на землю
ОТ	- оперативный ток
ПМ	- приборный модуль
ПО	- программное обеспечение
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РПВ	- реле положения "Включено"
РЭ	- руководство по эксплуатации
СВ	- секционный выключатель
ТВ	- тест включения
ТН	- трансформатор напряжения
ТО	- токовая отсечка
ТОР	- тест основной работы
ТТ	- трансформатор тока
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя
ЦП	- центральный процессор
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство
ЭД	- электродвигатель

Приложение А
(обязательное)**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА**

Таблица А.1 - Перечень инструмента и материалов, необходимых при техническом обслуживании ПМ РЗА

Наименование и обозначение инструмента и материалов	Количество
Отвертка шлицевая	1 шт.
Отвертка крестообразная	1 шт.
Кисть № 3-4	1 шт.
Кисть № 8 - 12 жесткая	1 шт.
Бязь (салфетки х/б)	10 шт.
Спирт	0,2 кг

Таблица А.2 - Перечень работ при замене устройств из состава ПМ РЗА

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Инструмент
<p>Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet</p> <p>При наличии на заменяемом устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно отстыковать соединители и отключить от колодок подходящие к ним проводники</p> <p>Снять устройство</p> <p>Установить исправное устройство</p> <p>При наличии на устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно подстыковать соединители и подключить подходящие провода</p> <p>После устранения неисправности путем замены устройства провести режим "Тест включения"</p>	<p>Не предъявляются</p> <p>Не предъявляются</p>	<p>Отвертка шлицевая. Отвертка крестообразная</p>

Примечания

1 Перед проведением ремонтных работ по замене устройств из состава ПМ РЗА, необходимо открыть переднюю панель ПМ РЗА.

2 После проведения работ подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet. Переднюю панель ПМ РЗА закрыть.

Подключить входные токовые цепи и включить первичное питание ПМ РЗА.

3 Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92-1615-2013.

ВНИМАНИЕ: РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПМ РЗА!

Таблица А.3 - Характерные неисправности ПМ РЗА "Діамант"

Наименование неисправности, внешние ее проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора "Питание" на передней панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220 (110) В Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220 (110) В и устранить ее
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на передней панели ПМ РЗА горят	Неисправен модуль LCD Неисправен ЖКИ Неисправен кабель LB Отсутствует связь между модулем LCD и ЖКИ	
На ЖКИ не выводятся сообщения	Неисправен модуль MSM Неисправен ЖКИ Неисправен модуль LCD Неисправен кабель LB	
На ЖКИ нет сообщений, все знакоместа имеют вид черных прямоугольников	Не проинициализирован контроллер ЖКИ	Выключить питание прибора и после выдержки не менее 12 секунд включить вновь
На знакоместах ЖКИ нечитаемые символы	Сбой контроллера ЖКИ	Нажать дважды клавишу [В] для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

Таблица А.4 – Сообщения и коды, формируемые ТВ и ТОР ПМ РЗА "Диамант"

Текст сообщения в пункте меню «СОБЫТИЯ» на ЖКИ ПМ РЗА «Диамант»	Причина формирования	Примечание
ТВ: НОРМА	Норма теста включения	
ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ	Нажатая клавиша [C] на клавиатуре при включении (перегрузке) ПМ РЗА «Диамант»	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш [В] и [Масштаб] для перехода в меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА «Диамант» в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ
ТВ: 0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ адрес-число	Аппаратный отказ
ТВ: 0002 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_0	-»-
ТВ: 0004 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_FF	-»-
ТВ: 0008 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_55	-»-
ТВ: 0010 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ-АА	-»-
ТВ: 0020 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_БАТ	Неисправность батарейки ЭНЗУ (аппаратный отказ)
ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ	Неправильная контрольная сумма или длина массива уставок в ЭНЗУ	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области уставок выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)». 2 Перегрузку ПМ РЗА «Диамант» выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»
ТВ:0080 БРАК ЭНЗУ	Неправильная длина массива параметров в ЭНЗУ из пункта меню «ЭКСПЛУАТАЦИИ»	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области эксплуатационных параметров выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)». 2 Перегрузку ПМ РЗА «Диамант», выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»
ТВ:0100 БРАК ЭНЗУ	Неправильный код массива параметров программируемой логики	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области параметров программируемой логики выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)». 2 Перегрузку ПМ РЗА «Диамант», выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»

Продолжение таблицы А.4

Текст сообщения в пункте меню «СОБЫТИЯ» на ЖКИ ПМ РЗА «Диамант»	Причина формирования сообщения	Примечание
ТВ: 5187 БРАК DIO	Тест DIO_55	Аппаратный отказ
ТВ: 5167 БРАК DIO		
ТВ: 518F БРАК DIO		
ТВ: 5127 БРАК DIO		
ТВ: 512F БРАК DIO		
ТВ: 5147 БРАК DIO		
ТВ: 514F БРАК DIO		
ТВ: A187 БРАК DIO	Тест DIO_AA	Аппаратный отказ
ТВ: A167 БРАК DIO		
ТВ: A18F БРАК DIO		
ТВ: A127 БРАК DIO		
ТВ: A12F БРАК DIO		
ТВ: A147 БРАК DIO		
ТВ: A14F БРАК DIO		
ТВ: 2000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К. КОЭФ.	Отсутствует файл c:/diror/kal_koef.bin	Обновить программное обеспечение ПМ РЗА «Диамант» в части файла калибровочных коэффициентов
ТВ: 4000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К. КОЭФ	Испорчен файл c:/diror/kal_koef.bin	
ТОР:0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_55	Аппаратный отказ
ТОР:0002 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_AA	->-
ТОР:0004 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_БАТ	Аппаратный отказ (неисправна батарейка ЭНЗУ)
ТОР:XXXX БРАК АЦП	Тест АЦП	Аппаратный отказ XXXX четное число - код при отказе по эталону «0» В. XXXX нечетное число - код при отказе по эталону «2,5» В
ТОР: ИЗМЕНЕНА ПРОГРАММ. ЛОГИКА	Произведена запись программируемой логики на фоне работы ОР	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш [В] и [Масштаб] для перезагрузки ПМ РЗА «Диамант» и ввода вновь записанных в ЭНЗУ параметров программируемой логики

Приложение Б
(обязательное)

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА

Таблица Б.1 – Контролируемые текущие электрические параметры

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		вторичные	первичные
ПАРАМ. ТТ1 ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А ТТ1	А	КА
Ib	Ток фазы В ТТ1	А	КА
Ic	Ток фазы С ТТ1	А	КА
ПАРАМ. ТТ2 ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А ТТ2	А	КА
Ib	Ток фазы В ТТ2	А	КА
Ic	Ток фазы С ТТ2	А	КА
ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
3I0	Ток нулевой последовательности	А	А
I2	Ток обратной последовательности ТТ1	А	КА
Ua	Напряжение фазы А	В	КВ
Ub	Напряжение фазы В	В	КВ
Uc	Напряжение фазы С	В	КВ
3U0 РАС	Напряжение 3U0 расчетное значение	В	КВ
3U0 ИЗМ	Напряжение 3U0 измеренное значение	В	КВ
Uab	Линейное напряжение АВ	В	КВ
Ubc	Линейное напряжение ВС	В	КВ
Uca	Линейное напряжение СА	В	КВ
P	Активная мощность	ВТ	МВТ
Q	Реактивная мощность	ВАР	МВАР
ТОКИ НЕБАЛАНСА ВТОР.			
Ia	Ток небаланса фазы А	А	
Ib	Ток небаланса фазы В	А	
Ic	Ток небаланса фазы С	А	
ТОКИ ТОРМОЗНЫЕ ВТОР.			
Ia	Тормозной ток фазы А	А	
Ib	Тормозной ток фазы В	А	
Ic	Тормозной ток фазы С	А	
ДИФТОК 2 ГАРМ/5 ГАРМ			
Ia	Фазы А	А	
Ib	Фазы В	А	
Ic	Фазы С	А	
ЧАСТОТА			
ЧАСТОТА	Частота в сети	Гц	
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7	Состояние дискретных входов *)	-	
1 - - - - -	1 ÷ 8;		
9 - - - - -	9 ÷ 16		

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		вторичные	первичные
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ-УКЦ			
0 1 2 3 1 - - - -	Состояние входов УКЦ ^{**)} 1 ÷ 4	-	
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - - - 9 - - - - - - -	Состояние дискретных выходов ^{*)} 1 ÷ 8; 9 ÷ 16	-	
0 1 2 3 25 - - - -	Состояние дискретных выходов ^{*)} 25 ÷ 28	-	
<p>^{*)} в меню «ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ» и «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ» отображается физическое состояние соответствующих разрядов входных или выходных соответственно регистров (именуемых входами или выходами).</p> <p>При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается знаком «-», при напряжении выше – знаком «+».</p> <p>При наличии сигнала на выходном регистре состояние соответствующего выхода отображается знаком «+», при отсутствии – знаком «-».</p> <p>^{**)} в меню «ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ-УКЦ» отображается наличие тока контроля целостности цепи силовых выходов 25, 26, 27, 28 соответственно.</p> <p>При наличии тока отображается знак «+», при отсутствии обтекания – знак «-».</p>			

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА МТЗ 1 (ТО)	Сработала 1 – я ступень МТЗ (токовая отсечка)
СРАБОТАЛА МТЗ2	Сработала 2 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТЗ3	Сработала 3 – я ступень МТЗ
СРАБОТ. МТЗ 1 УСКОР.	Сработала 1 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТ. МТЗ 2 УСКОР.	Сработала 2 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТ. МТЗ 3 УСКОР.	Сработала 3 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТАЛА ОЗ31	Сработала 1 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ОЗ32	Сработала 2 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ЗОФ	Сработала защита от обрыва фаз
СРАБОТАЛ КОНТРОЛЬ АМ	Сработала функция контроля активной мощности
СРАБОТАЛА ЗМН1	Сработала 1 – я ступень защиты минимального напряжения
СРАБОТАЛА ЗМН2	Сработала 2 – я ступень защиты минимального напряжения
СРАБОТАЛА ЗОП	Сработала защита от перегрузки
СРАБОТАЛА ДИФФЕРЕНЦ. ОТСЕЧКА	Сработала дифференциальная отсечка
СРАБОТАЛА ДЗТ	Сработала дифференциальная защита с торможением
СРАБОТАЛА ТЕХН.ЗАЩ.	Сработала технологическая защита
СРАБОТАЛА ЗЗП	Сработала защита от затяжного пуска двигателя
СРАБОТАЛА ЗЧП	Сработала защита от частых пусков двигателя
СРАБОТАЛА ЗМТ 1	Сработала 1 – я ступень защиты минимального тока
СРАБОТАЛА ЗМТ 2	Сработала 2 – я ступень защиты минимального тока
СРАБОТАЛА ЗНР 1	Сработала 1 – я ступень защиты от неполнофазного режима
СРАБОТАЛА ЗНР 2	Сработала 2 – я ступень защиты от неполнофазного режима
СРАБОТАЛА ДУГ. ЗАЩИТА	Сработала дуговая защита
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1	Отключение от внешней защиты №1
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2	Отключение от внешней защиты №2
ОТКЛ. ОТ ВНЕШ. УРОВ	Отключение от внешнего УРОВ
ВНЕШНЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ	Включение от внешней автоматики
РАБОТА УРОВ	После срабатывания защиты ВВ не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
Б/К НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов в статическом режиме
ПРИВОД ВВ НЕ ГОТОВ	Неготовность привода выключателя
НЕИСПРАВНОСТЬ О/ТОКА	Принят сигнал из схемы управления ВВ об отсутствии оперативного тока
НЕИСПР. ЦЕПЕЙ УПР. ВВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ об обрыве цепей управления соленоида
НОРМА ВВ	Состояние ВВ (блок-контакты, цепи управления) - норма
ЗАЗЕМЛ. НОЖ ЗАМКНУТ	Заземляющий нож ВВ замкнут
НЕИСПР. ЦЕПИ ОТКЛ.	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неисправности цепи отключения ВВ

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НАРУШЕНИЕ ЦЕПИ ОТКЛ.	Устройство контроля целостности цепи отключения обнаружило обрыв цепи соленоида отключения
НАРУШЕНИЕ ЦЕПИ ВКЛ.	Устройство контроля целостности цепи включения обнаружило обрыв цепи соленоида включения
ВВ ОТКЛ. ЗАЩИТОЙ	ВВ отключается по срабатыванию защит или автоматики
ВВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ отключается ключом управления
ВВ ОТКЛ. САМОПРОИЗВ	ВВ отключился самопроизвольно
ВВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ включается ключом управления
ВВ ВКЛ. САМОПРОИЗВ	ВВ включился самопроизвольно
ВВ ОТКЛ-ВЫКАТ.ТЕЛЕЖ.	ВВ отключается при выкатывании тележки
ВВ ОТКЛ-ВКАТ.ТЕЛЕЖ.	ВВ отключается при вкатывании тележки
ВЫКАТЫВАНИЕ ТЕЛЕЖКИ	Контроль концевиков положения тележки выключателя при выведенной функции "Откл. по тележке" в меню "Эксплуатация"
ВКАТЫВАНИЕ ТЕЛЕЖКИ	
Б/К НЕ ОТКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не отключились по команде "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К НЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не включились по команде "ВКЛЮЧИТЬ"
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Запрет включения неисправного ВВ
ЗАПРЕТ ВКЛ.ЭД ПО ХОЛ.ГОР. ПУСКАМ	Запрет включения двигателя защитой от частых пусков по холодным/горячим пускам
ЗАПРЕТ ВКЛ. ЭД ПО ПУСКАМ ЗА ИНТЕРВАЛ	Запрет включения двигателя защитой от частых пусков по пускам за интервал времени
АВТОМАТ ТН ВКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН включился
АВТОМАТ ТН ОТКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН отключился
ПРЕВЫШ. Н/Б ПО Ф.А	Превышение уставки небаланса контроля токовых цепей по фазе А
ПРЕВЫШ. Н/Б ПО Ф.В	Превышение уставки небаланса контроля токовых цепей по фазе В
ПРЕВЫШ. Н/Б ПО Ф.С	Превышение уставки небаланса контроля токовых цепей по фазе С
ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР. ТОК. ЦЕПЕЙ	ДЗТ заблокирована по нарушению токовых цепей
СБРОС БЛОК.ДЗТ ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Разблокирование ДЗТ по нарушению токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка заблокирована по нарушению токовых цепей
СБРОС БЛОК.ДИФ.ОТСЕЧ ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Разблокирование дифференциальной отсечки по нарушению токовых цепей
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 5 гармоники
РЕСУРС ВВ ИСЧЕРПАН	Исчерпан коммутационный ресурс (по фазам А, В, С)
ВВЕДЕНА 1 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 1
ВВЕДЕНА 2 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 2

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ИЗМЕН. УСТАВКИ 1ГР.	Произведена запись уставок в группе 1
ИЗМЕН. УСТАВКИ 2ГР.	Произведена запись уставок в группе 2
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аварийных параметров
ЗАМЫКАНИЕ Н/З ФАЗЫ А	Замыкание на землю фазы А
ЗАМЫКАНИЕ Н/З ФАЗЫ В	Замыкание на землю фазы В
ЗАМЫКАНИЕ Н/З ФАЗЫ С	Замыкание на землю фазы С
2 –Х ФАЗН. КЗ АВ Б/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В
2 –Х ФАЗН. КЗ ВС Б/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С
2 –Х ФАЗН. КЗ СА Б/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А
2 –Х ФАЗН. КЗ АВ Н/З	Двухфазное КЗ между фазами А и В на землю
2 –Х ФАЗН. КЗ ВС Н/З	Двухфазное КЗ между фазами В и С на землю
2 –Х ФАЗН. КЗ СА Н/З	Двухфазное КЗ между фазами С и А на землю
3 –Х ФАЗНОЕ КЗ	Трехфазное КЗ
НЕПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛ. Вых. РЕГ. ДЛЯ МИГ. ИНД	Ошибка в назначении логических выходов индикации состояния ВВ на выходы 1-16, 25-28. Необходимо переназначить на дискретные выходы 17, 18, иначе индикация выдаваться не будет
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ. ВХ/ВЫХ ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода

Таблица Б.3 – Уставки защит и функций

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Уставка времени ввода ускорения				
ВРЕМЯ ВВОДА УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время ввода ускорения для МТЗ
Максимальная токовая защита				
МТЗ – 1 СТУПЕНЬ (ТО)	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
МТЗ – 2 (3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ		"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска защиты по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
БЛОК.ПРИ ОБР.ЦЕПЕЙ U	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Ввод/вывод блокировки защиты с пуском по напряжению при обрыве цепей напряжения
ВРЕМЯТОКОВАЯ ХАР-КА	-	"НЕЗАВИСИМАЯ" "ЗАВИСИМАЯ"	-	Выбор времятоковой характеристики
ВИД ЗАВИСИМОЙ ХАР-КИ	-	"ПОЛОГАЯ" "КРУТАЯ"	-	Выбор вида зависимой времятоковой характеристики
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Максимальная токовая защита				
ГРАНИЧН. ВЫД. ВРЕМЕНИ	СЕК	0 – 100	0,01	Выбор выдержки времени, ограничивающей зависимую времятоковую характеристику на начальном участке
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
Защита от обрыва фаз				
ЗОФ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗОФ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,2 – 10	0,1	Порог срабатывания по току обратной последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 3600	0,1	Время выдержки срабатывания защиты
Защита минимального тока				
ЗМТ – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗМТ
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
НИЖН.ПОРОГ.СРАБ.	А	0 – 150	0,01	Нижний порог срабатывания по максимальному току
КОЭФ. ВОЗВ.ПО НИЖ.ПОР.	-	0,5 – 1,0	0,01	Коэффициент возврата по нижнему порогу срабатывания по максимальному току
ВЕРХ.ПОРОГ.СРАБ.	А	0 – 150	0,01	Верхний порог срабатывания по максимальному току
КОЭФ. ВОЗВ. ПО ВЕР. ПОР.	-	1,0 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по верхнему порогу срабатывания по максимальному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 500	0,01	Время выдержки срабатывания защиты

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от несимметричных режимов				
ЗНР – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗНР
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
НИЖН.ПОР.МІН.ТОКА	А	0 – 150	0,01	Нижний порог срабатывания по минимальному току
КВ ПО НИЖ.ПОР.МІН.І.	-	0 – 1	0,001	Коэффициент возврата по нижнему порогу срабатывания по минимальному току
ОТНОС.РАЗН.ТОКА	%	0 – 100	1	Относительная разность между максимальным и минимальным фазными токами
КОЭФ. ВОЗВ. ПО ОТН. РАЗ.	-	0 – 1	0,001	Коэффициент возврата по относительной разности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 500	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
Защита от перегрузки				
ЗОП	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод защиты от перегрузки
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	1	Время выдержки срабатывания защиты
Дуговая защита				
ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дуговой защиты
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
КОНТРОЛЬ ПО ТОКУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля тока дуговой защитой
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
Защита от замыканий на землю				
ОЗЗ – 1 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ОЗЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,001 – 1	0,001	Порог срабатывания по току нулевой последовательности
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по напряжению $3U_0$
НАПРЯЖ. СРАБАТЫВАНИЯ	В	0,01 – 200	0,01	Порог срабатывания по напряжению нулевой последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
ОЗЗ – 2 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ОЗЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПУСК ПО ТОКУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по току $3I_0$
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,001 – 1	0,001	Порог срабатывания по току $3I_0$
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по напряжению $3U_0$
НАПРЯЖ. СРАБАТЫВАНИЯ	В	0,01 – 200	0,01	Порог срабатывания по напряжению $3U_0$
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
КОНТРОЛЬ НЕИСПР. $3I_0$	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции сигнализации неисправности
ТОК СИГНАЛИЗАЦИИ	А	0,001 – 1	0,001	Уровень тока $3I_0$ для формирования сигнализации (отстраивается от небаланса)
НАПРЯЖ. СИГНАЛИЗАЦИИ	В	0,01 – 50	0,01	Уровень напряжения $3U_0$ для формирования сигнализации неисправности (значение небаланса)
Защита минимального напряжения				
ЗМН – 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗМН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
РАБОТА ПО ВНЕШ. СИГН.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Разрешение работы по дискретному входу "Срабатывание ЗМНn секции"

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита минимального напряжения				
СХЕМА РАБ.ВНЕШ. СИГН	-	"И" "ИЛИ"	-	Устанавливается логика работы пускового органа ступени по внешнему сигналу "Срабатывание ЗМНn секции"
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
Контроль активной мощности				
КОНТР. АКТ. МОЩНОСТИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля активной мощности
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ВЕРХНЯЯ УСТ. АМ	ВТ	0 – 9999	1	Порог срабатывания по максимальному значению активной мощности
КОЭФ. ВОЗВР. ПО МАХ АМ	-	0,8 – 1	0,01	Коэффициент возврата по максимальному значению активной мощности
НИЖНЯЯ УСТ. АМ	ВТ	0 – 9999	1	Порог срабатывания по минимальному значению активной мощности
КОЭФ. ВОЗВР. ПО MIN АМ	-	1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по минимальному значению активной мощности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 500	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
МИН. ПОРОГ КОНТР. АМ	ВТ	0 – 99	1	Минимальный порог контроля активной мощности
Контроль режима пуска ЭД				
РЕЖИМ ПУСКА ЭД		-	-	Режим пуска электродвигателя
НИЖ. ГРАНИЦА ТОКА	-	0 – 0,5	0,01	Нижняя граница максимального фазного тока в относительных единицах от номинального тока
ВЕРХ. ГРАНИЦА ТОКА	-	0,5 – 5	0,01	Верхняя граница максимального фазного тока в относительных единицах от номинального тока
ВРЕМЯ КОНТ. ПУСК. ТОКА	СЕК	0,01 – 1	0,01	Время контроля пускового тока

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от затяжного пуска				
ЗАЩ. ОТ ЗАТЯЖН. ПУСКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля ЗЗП
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Уставка срабатывания по максимальному фазному току
Защита от частых пусков				
ЗАЩ. ОТ ЧАСТ.ПУСКОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ЗЧП
ХОЛОДНЫЕ ПУСКИ	-	1 – 10	1	Количество холодных пусков
ГОРЯЧИЕ ПУСКИ	-	1 – 10	1	Количество горячих пусков
ПУСКИ ЗА ИНТЕРВАЛ	-	1 – 10	1	Количество пусков за интервал
ИНТЕРВАЛ ПУСКОВ	МИН	1 – 1440	1	Продолжительность интервалов пуска
ВРЕМЯ МЕЖДУ ПУСКАМИ	МИН	1 – 300	1	Время между пусками
Внешние защиты				
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1 (2)	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ТЕХНОЛОГИЧ. ЗАЩИТА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ВНЕШНЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ	-	"ВКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на включение/сигнал
Устройство резервирования отказа выключателя				
УРОВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции УРОВ
УСТ. ПО ФАЗН. ТОКУ	А	0,01 – 100	0,01	Порог срабатывания по току
ДЛИТ. П/К НА СОЛЕН.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Длительность повторной команды на соленоид
ИНТ. ДО ВЫДАЧИ П/К	СЕК	0,01 – 2	0,01	Интервал до выдачи повторной команды "ОТКЛ"
КОНТРОЛЬ РПВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль отказа выключателя по замкнутому состоянию РПВ

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Расчет ресурса высоковольтного выключателя				
РАСЧЕТ РЕСУРСА ВВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции расчета ресурса ВВ
НОМИН. ТОК ОТКЛЮЧЕН.	КА	0,01 – 80	0,01	Номинальный ток отключения ВВ
МАХ КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.	-	1 – 30000	1	Максимальное количество отключений задается в соответствии с реальной характеристикой выключателя
НОМИН. РАБОЧИЙ ТОК	КА	0,01 – 20	0,01	Номинальный рабочий ток ВВ
Продольная дифференциальная защита				
ДИФ. ЗАЩИТА ОБЩИЕ				
КОРРЕКЦИЯ КТТ 1	-	0 – 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча 1
КОРРЕКЦИЯ КТТ 2	-	0 – 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча 2
ТОРМОЖ. ТОКОМ 1	%	0 – 100	1	Устанавливается величина тока плеча 1 для расчета тока торможения
ТОРМОЖ. ТОКОМ 2	%	0 – 100	1	Устанавливается величина тока плеча 2 для расчета тока торможения
КОНТР.ИСПР.ТОК ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей
СБРОС БЛОКИР.ПО Н/Б	-	"АВТОМАТ" "РУЧНОЙ"	-	Установка сброса блокировки дифзащиты по небалансу
УСТАВКА ТОКА Н/Б	А	0,02 – 150	0,01	Уставка контроля токовых цепей защиты по фазному дифференциальному току
КОЭФ.ВОЗ.ПО ТОКУ Н/Б	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току небаланса контроля исправности токовых цепей
ВР. ВЫДЕРЖ. ТОКА Н/Б	СЕК	0 – 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей защиты по фазному дифференциальному току
ДЗТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной защиты с торможением
ДЗТ РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ДЗТ на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
БЛОК. ДЗТ ПО 2 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по второй гармонике
БЛОК. ДЗТ ПО 5 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по пятой гармонике
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Ток срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ. ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по дифференциальному току срабатывания ДЗТ
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 1	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 2	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 2-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ.БЛОК. ПО 2 ГАРМ	-	0,05 – 0,5	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 2 гармонике ($I_{\text{диф}2\text{гарм}}/I_{\text{диф}1\text{гарм}}$)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 2 ГАРМ	-	0,5 – 0,98	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 2 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 5 ГАРМ.	-	0,05 – 0,5	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 5 гармонике ($I_{\text{диф}5\text{гарм}}/I_{\text{диф}1\text{гарм}}$)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,5 – 0,98	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 1	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 1-го наклонного участка тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 2	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 2-го наклонного участка тормозной характеристики
ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
ДИФ. ОТСЕЧКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ДИФ. ОТС. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/ сигнал
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
ТОК СРАБ. ДИФ.ОТСЕЧКИ	А	0,1 – 150	0,1	Ток срабатывания дифференциальной отсечки
КОЭФ.ВОЗ.ПО ТОКУ СР.	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания дифференциальной отсечки
ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 2	1	Устанавливается активная группа уставок, используемая защитами и автоматикой в текущий момент *)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ1	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока 1
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ2	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока 2
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ0	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока нулевой последовательности
КОЭФФИЦИЕНТ ТН	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения
НАПРЯЖЕНИЕ ЗУ0	-	"ИЗМЕР." "РАССЧ."	-	Устанавливается для ОЗЗ измеренное с ТН или рассчитанное по напряжениям "звезды" значение ЗУ0. Определяется техническими условиями на ПС.
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 – 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров
ВРЕМЯ ПОСЛЕ АВАРИИ	СЕК	0,1 – 2,0	0,1	Устанавливается интервал времени записи послеаварийных электрических параметров и дискретных сигналов от момента возврата защиты
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 – 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров
МИГАЮЩ. ИНДИКАЦИЯ ЗЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ "ОТКЛЮЧЕН" при отключении ВВ (кроме ручного отключения)

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
МИГАЮЩ. ИНДИКАЦИЯ КЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ "ВКЛЮЧЕН" при включении ВВ по сигналу внешнего включения или самопроизвольно
ВРЕМЯ ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается паспортное время включения выключателя
ВРЕМЯ ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается паспортное время отключения выключателя
ВКЛЮЧЕНИЕ ВВ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение включения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
ОТКЛЮЧЕНИЕ ВВ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
КОНТРОЛЬ СОЛЕН. ВКЛ	-	"ВВЕДЕН" "ВЫВЕДЕН"	-	Устанавливается разрешение контроля целостности цепи соленоида включения при работе ПМ РЗА на соленоид
КОНТРОЛЬ СОЛЕН. ОТКЛ	-	"ВВЕДЕН" "ВЫВЕДЕН"	-	Устанавливается разрешение контроля целостности цепи соленоида отключения при работе ПМ РЗА на соленоид
ИНТЕРВАЛ КОНТР. СОЛ	СЕК	0 – 1	0,01	Параметр для отстройки от динамики ВВ
ОТКЛ. ПО ТЕЛЕЖКЕ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ВВ по контролю концевиков положения тележки выключателя
ВРЕМЯ БЛОК. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 – 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ВВ (включение на повторное КЗ)**)

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ВРЕМЯ КОНТ. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 – 40	0,1	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ВВ **)
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПУСКА	СЕК	0,01 – 200	0,01	Устанавливается длительность пуска двигателя
КОЭФ. ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,85 – 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защиты по току срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMN	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по минимальному напряжению срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMX	-	0,50 – 0,95	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по максимальному напряжению срабатывания
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 – 200	0,01	Устанавливается значение номинального линейного вторичного напряжения
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	А	0,01 – 150		Устанавливается значение номинального вторичного тока
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	В	0 – 200	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты и линейных напряжений
УПРАВЛЕНИЕ ПМ / АРМ	-	"ПМ" "АРМ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок
ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК	-	"ПМ" "КЛЮЧ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное ("КЛЮЧ" - переключателем выбора группы уставок) управление группами уставок

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	-	1 – 256	1	Устанавливается разрешение изменения логического входа по цифровому каналу
ИЗМ ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ	-	1 – 256	1	Устанавливается разрешение изменения логического выхода по цифровому каналу
ПРОВЕРКА ФИЗ.ВЫХОДОВ	-	"РАЗРЕШЕНА" "ЗАПРЕЩЕНА"	-	Включение / отключение режима проверки физических выходов ПМ РЗА
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ А	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс ***)
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ В	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс ***)
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ С	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс ***)
КОЛИЧЕСТВО ВКЛ. ВВ	-	0 – 30000	1	Количество включений ***)
КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ. ВВ	-	0 – 30000	1	Количество отключений***)
*) используется при отсутствии внешнего переключателя групп уставок				
**) при наличии функции ручного включения ВВ				
***) при наличии функции расчета ресурса высоковольтного выключателя				

Таблица Б.5 – Параметры меню "Блокировки"

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ДО СНЯТИЯ БЛ. ОТ ЗЧП	МИН	0 – 3500,00	0,01	Интервал времени до снятия блокировки от защиты частых пусков
БЛОК. ДИФ.З. ПО Н/Б	-	"ВКЛЮЧЕНА" "ОТКЛЮЧЕНА"	-	Состояние блокировки дифзащиты при нарушении токовых цепей; устанавливается отключенное состояние блокировки при ручном разблокировании

Таблица Б.6 – Конфигурация параметров связи

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ПК по каналу RS-232
СКОРОСТЬ RS-232	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-232
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-232	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-232 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ RS-485	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ПК по каналу RS-485
СКОРОСТЬ RS-485	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-485
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-485	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-485 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена с ПК по каналу Ethernet
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора
ИЗМЕНЕНИЯ	-	"СОХРАНИТЬ?" "СОХРАНЕНЫ"	-	Устанавливается значение "СОХРАНЕНЫ" для сохранения конфигурации параметров связи в ЭНЗУ

Приложение В
(справочное)

НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема "Питание"

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением + 220 В оперативного тока
2	-	-
3	- 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением – 220 В оперативного тока

Таблица В.2 - Назначение контактов разъема "S1" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia	Вход токовой цепи фазы А (начало)
2	- Ia	Вход токовой цепи фазы А
3	+ Ib	Вход токовой цепи фазы В (начало)
4	- Ib	Вход токовой цепи фазы В
5	+ Ic	Вход токовой цепи фазы С (начало)
6	- Ic	Вход токовой цепи фазы С
7	+3I0	Вход токовой цепи 3I0 (начало)
8	- 3I0	Вход токовой цепи 3I0

Таблица В.3 - Назначение контактов разъема "S2" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia2	Вход токовой цепи фазы А ТТ2 (начало)
2	- Ia2	Вход токовой цепи фазы А ТТ2
3	+ Ib2	Вход токовой цепи фазы В ТТ2 (начало)
4	- Ib2	Вход токовой цепи фазы В ТТ2
5	+ Ic2	Вход токовой цепи фазы С ТТ2 (начало)
6	- Ic2	Вход токовой цепи фазы С ТТ2
7		
8		

Таблица В.4 – Назначение контактов разъема "Fu1" (цепи напряжения)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+U _A	Вход цепи напряжения фазы А (начало)
2	-U _A	Вход цепи напряжения фазы А
3	+U _B	Вход цепи напряжения фазы В (начало)
4	-U _B	Вход цепи напряжения фазы В
5	+U _C	Вход цепи напряжения фазы С (начало)
6	-U _C	Вход цепи напряжения фазы С
7	+3U ₀	Вход цепи напряжения 3U ₀ (начало)
8	-3U ₀	Вход цепей напряжения 3U ₀

Таблица В.5 – Назначение контактов разъемов "F3", "F5" входных дискретных сигналов

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	1	+ DI_00	ВХОД 1
F5	9	- DI_00	
F5	2	+ DI_01	ВХОД 2
F5	10	- DI_01	
F5	3	+ DI_02	ВХОД 3
F5	11	- DI_02	
F5	4	+ DI_03	ВХОД 4
F5	12	- DI_03	
F5	5	+ DI_04	ВХОД 5
F5	13	- DI_04	
F5	6	+ DI_05	ВХОД 6
F5	14	- DI_05	
F5	7	+ DI_06	ВХОД 7
F5	15	- DI_06	
F5	8	+ DI_07	ВХОД 8
F5	16	- DI_07	
F3	1	+ DI_08	ВХОД 9
F3	9	- DI_08	
F3	2	+ DI_09	ВХОД 10
F3	10	- DI_09	
F3	3	+ DI_10	ВХОД 11
F3	11	- DI_10	
F3	4	+ DI_11	ВХОД 12
F3	12	- DI_11	
F3	5	+ DI_12	ВХОД 13
F3	13	- DI_12	
F3	6	+ DI_13	ВХОД 14
F3	14	- DI_13	
F3	7	+ DI_14	ВХОД 15
F3	15	- DI_14	
F3	8	+ DI_15	ВХОД 16
F3	16	- DI_15	

Таблица В.6 – Назначение контактов разъемов "F4", "F6", "F1" выходных дискретных сигналов

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	1	+ DO_00	ВЫХОД 1
F6	9	- DO_00	
F6	2	+ DO_01	ВЫХОД 2
F6	10	- DO_01	
F6	3	+ DO_02	ВЫХОД 3
F6	11	- DO_02	
F6	4	+ DO_03	ВЫХОД 4
F6	12	- DO_03	
F6	5	+ DO_04	ВЫХОД 5
F6	13	- DO_04	
F6	6	+ DO_05	ВЫХОД 6
F6	14	- DO_05	
F6	7	+ DO_06	ВЫХОД 7
F6	15	- DO_06	
F6	8	+ DO_07	ВЫХОД 8
F6	16	- DO_07	
F4	1	+ DO_08	ВЫХОД 9
F4	9	- DO_08	
F4	2	+ DO_09	ВЫХОД 10
F4	10	- DO_09	
F4	3	+ DO_10	ВЫХОД 11
F4	11	- DO_10	
F4	4	+ DO_11	ВЫХОД 12
F4	12	- DO_11	
F4	5	+ DO_12	ВЫХОД 13
F4	13	- DO_12	
F4	6	+ DO_13	ВЫХОД 14
F4	14	- DO_13	
F4	7	+ DO_14	ВЫХОД 15
F4	15	- DO_14	
F4	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F4	16	- DO_15	
F1	5	+ DO_0F	ВЫХОД 17 *)
F1	7	- DO_0F	
F1	6	+ DO_1F	ВЫХОД 18 *)
F1	8	- DO_1F	

*) Выходы 17, 18 предназначены для выдачи индикации состояния ВВ (с миганием)

Таблица В.7 - Назначение контактов разъема "F2" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ KL_1	ВЫХОД 25 *)
5	- KL_1	
9	- Ek_1	
2	+ KL_2	ВЫХОД 26 *)
6	- KL_2	
10	- Ek_2	
3	+ KL_3	ВЫХОД 27 *)
7	- KL_3	
11	- Ek_3	
4	+ KL_4	ВЫХОД 28 *)
8	- KL_4	
12	- Ek_4	
16	+CO_00	"+" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
14	- CO_H3	Сигнал "Отказ ПМ РЗА" (нормально замкнутый контакт)
15	- Ek_CO	"-" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"

*) Выходы 25, 26, 27, 28 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоид ВВ. По указанным выходам в закрытом состоянии ключа протекает ток контроля целостности цепи 3-4 мА (сопротивление нагрузки должно быть не более 2 кОм)

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "RS-485"

Контакт	Цепь
1	+ DATA
2	- DATA
3	GND
4	Перемычка *)
5	Перемычка *)

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "USB"

Контакт	Цепь
1	+ 5 В
2	- DATA
3	+ DATA
4	GND

Таблица В.10 - Назначение контактов разъема "LAN" (подключение к Ethernet)

Контакт	Цепь
1	+ TX
2	- TX
3	+RX
4	-
5	-
6	- RX
7	-
8	-

*) Розетка "RS-485" с перемычкой между контактами 4 и 5 всегда должна быть подключена к разъему "RS-485", независимо от того, используется канал RS-485 или не используется

Таблица В.11 – Заводская настройка входов/выходов/индикаторов ПМ РЗА "Діамант"

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 3 = ВХОД 1	F5/1 – F5/9	Команда "Включить" ВВ
ЛОГ_ВХОД 4 = ВХОД 2	F5/2 – F5/10	Команда "Отключить" ВВ
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ВХОД 3 СБРОС_ТАЙМЕР 1 = НЕ ВХОД 3 ЛОГ_ВХОД 5 = ТАЙМЕР 1 <u>ТАЙМЕР 1:</u> Время переднего фронта – 200 мс; Время заднего фронта – 1200 мс; Продление выходного сигнала – включ.	F5/3 – F5/11	Состояние опертока цепей управления ВВ
ЛОГ_ВХОД 1 = ВХОД 4	F5/4 – F5/12	Состояние ВВ "Включен"
ЛОГ_ВХОД 2 = ВХОД 5	F5/5 – F5/13	Состояние ВВ "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 7 = ВХОД 6	F5/6 – F5/14	Тележка ВВ вкачена
ЛОГ_ВХОД 8 = ВХОД 7	F5/7 – F5/15	Тележка ВВ выкачена
ЛОГ_ВХОД 17 = ВХОД 8	F5/8 – F5/16	Заземляющий нож ВВ замкнут
ЛОГ_ВХОД 18 = ВХОД 9	F3/1 – F3/9	Заземляющий нож ВВ разомкнут
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ВХОД 10 СБРОС_ТАЙМЕР 2 = НЕ ВХОД 10 ЛОГ_ВХОД 19 = ТАЙМЕР 2 <u>ТАЙМЕР 2:</u> Время переднего фронта – 1000 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – включ.	F3/2 – F3/10	Контроль цепи отключения ВВ
ЛОГ_ВХОД 13 = ВХОД 11	F3/3 – F3/11	Дуговая защита
ВХОД 12	F3/4 – F3/12	-
ВХОД 13	F3/5 – F3/13	-
ВХОД 14	F3/6 – F3/14	-
ВХОД 15	F3/7 – F3/15	-
ЛОГ_ВХОД 15 = ВХОД 16	F3/8 – F3/16	Квитирование мигания индикации
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 70 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 3 <u>ТАЙМЕР 3:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/1 – F6/9	Аварийная сигнализация
СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 44 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 45 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 4 <u>ТАЙМЕР 4:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/2 – F6/10	Дифференциальная защита на отключение
ВЫХОД 3 = ЛОГ_ВЫХОД 52 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 53	F6/3 – F6/11	Срабатывание ОЗЗ на отключение
ВЫХОД 4 = ЛОГ_ВЫХОД 58	F6/4 – F6/12	Срабатывание ЗОП на отключение
ВЫХОД 5 = ЛОГ_ВЫХОД 67	F6/5 – F6/13	Срабатывание дуговой защиты на отключение

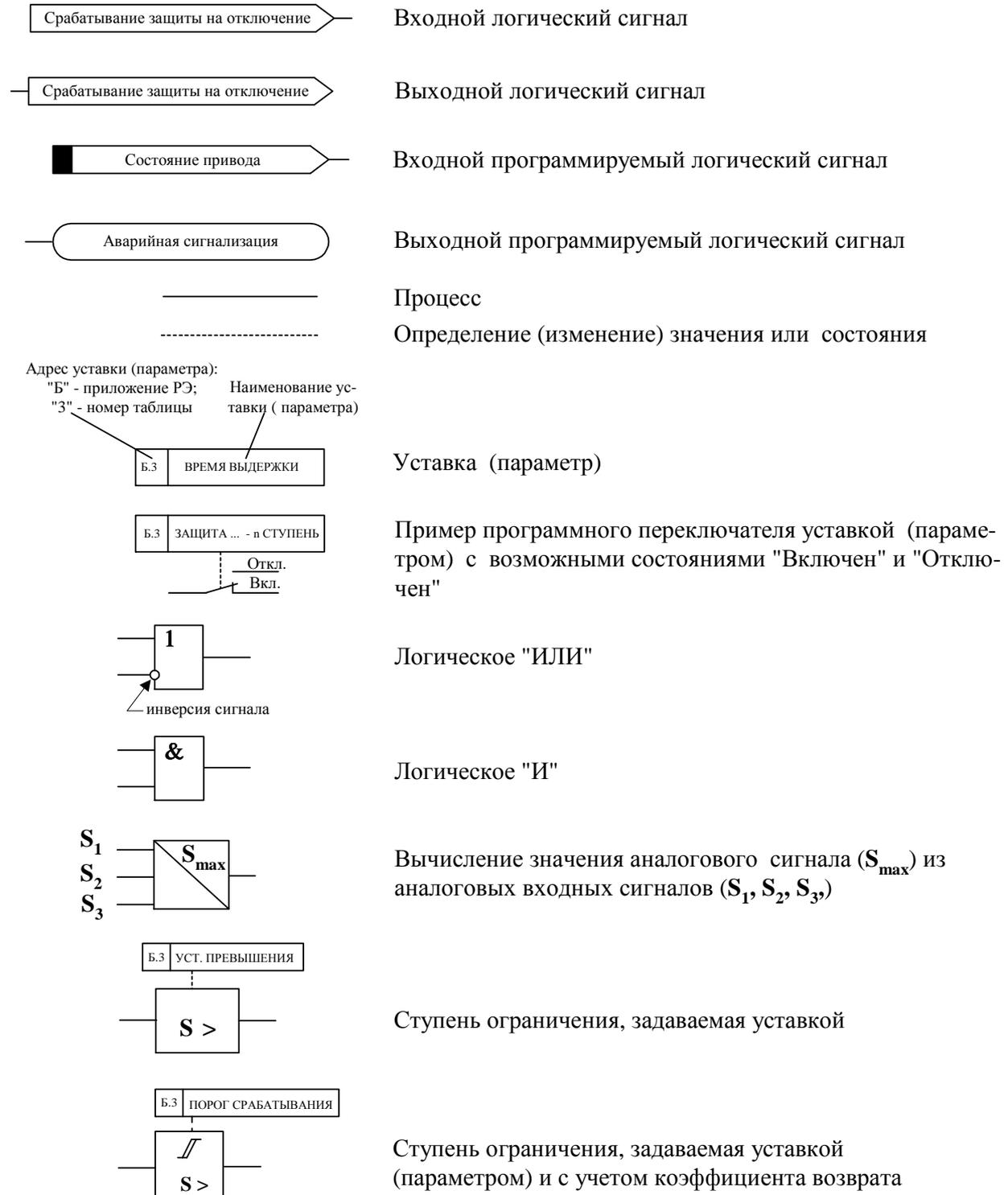
Продолжение таблицы В.11

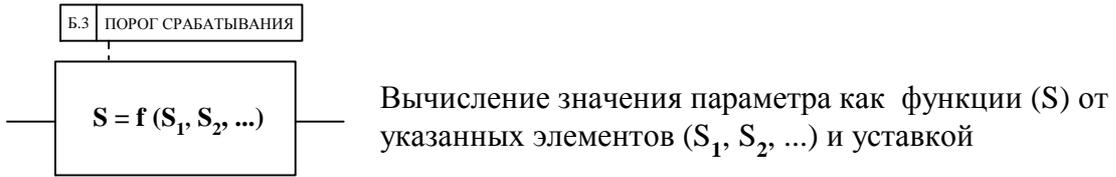
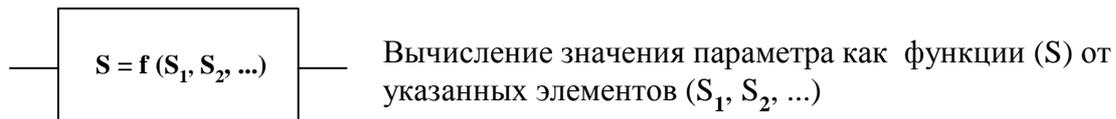
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 6 = ЛОГ_ВЫХОД 60	F6/6 – F6/14	Внешнее отключение 1 на отключение
СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 72 ВЫХОД 7 = ТАЙМЕР 5 <u>ТАЙМЕР 5:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/7 – F6/15	Аварийное отключение
ВЫХОД 8 = ЛОГ_ВЫХОД 76	F6/8 – F6/16	Обрыв цепи отключения ВВ
ВЫХОД 9 = ЛОГ_ВЫХОД 33	F4/1 – F4/9	Срабатывание ЗОП
ВЫХОД 10	F4/2 – F4/10	-
ВЫХОД 11	F4/3 – F4/11	-
ВЫХОД 12	F4/4 – F4/12	-
ВЫХОД 13	F4/5 – F4/13	-
ВЫХОД 14	F4/6 – F4/14	-
ВЫХОД 15	F4/7 – F4/15	-
ВЫХОД 16	F4/8 – F4/16	-
ВЫХОД 17 = ЛОГ_ВЫХОД 84	F1/5 – F1/7	Индикация “ВВ включен”
ВЫХОД 18 = ЛОГ_ВЫХОД 85	F1/6 – F1/8	Индикация “ВВ отключен”
ВЫХОД 25 = ЛОГ_ВЫХОД 78	F2/1 – F2/5	Команда включения ВВ
ВЫХОД 26 = ЛОГ_ВЫХОД 79	F2/2 – F2/6	Команда отключения ВВ
ВЫХОД 27	F2/3 – F2/7	-
ВЫХОД 28	F2/4 – F2/8	-
ИНД_Р 1		
ИНД_Р 2		
ИНД_Р 3		
ИНД_Р 4		
ИНД_Р 5		
ИНД_Р 6		
ИНД_Р 7		
ИНД_Р 8		
ИНД_Р 9		
ИНД_Р 10		
ИНД_Р 11		
ИНД_Р 12		
ИНД_Р 13		
ИНД_Р 14		
ИНД_Р 15		
ИНД_Р 16		

Приложение Г
(справочное)

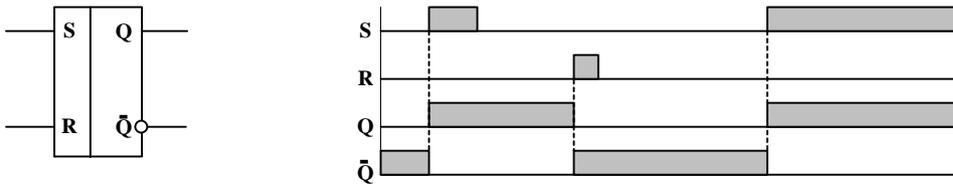
**ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ**

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

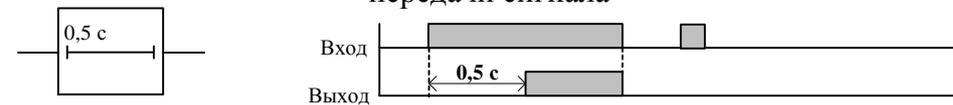




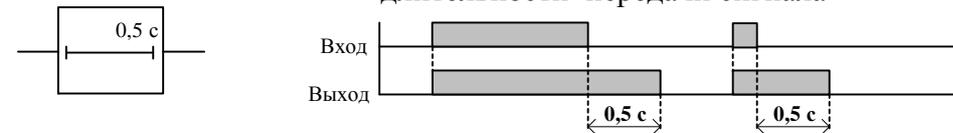
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом (\bar{Q})



Фиксированная (на 0,5 секунды) задержка начала передачи сигнала



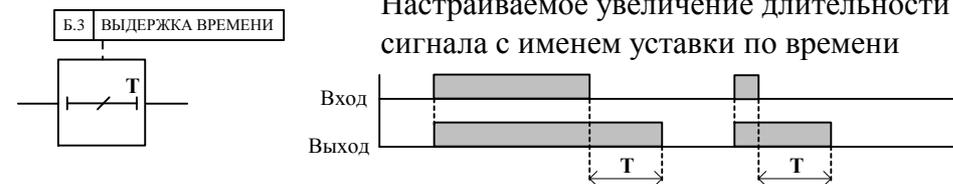
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени

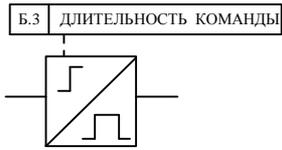


Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

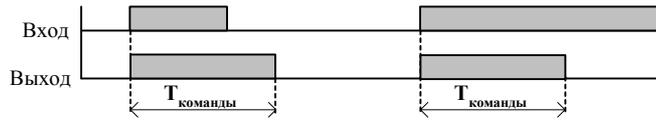


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

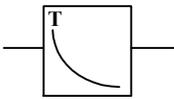
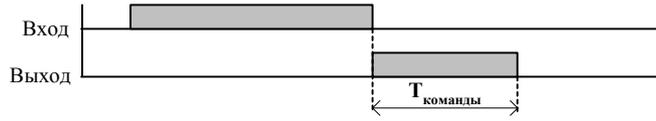




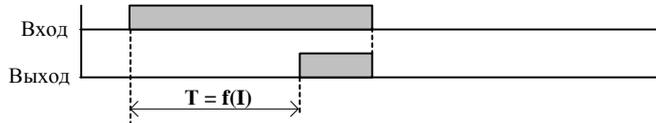
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



Зависимая времятоковая характеристика



Приложение Д
(обязательное)

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Проверка проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

Перед проведением проверки снять питание с ПМ РЗА и отключить все подсоединенные к нему разъемы и отходящие провода кроме провода заземления к заземляющему болту корпуса ПМ РЗА.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится напряжением 1000 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей цифровых связей (каналы USB и RS - 485) проводится напряжением 500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9,10 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей.

Сопротивление изоляции цепей ПМ РЗА должно быть не менее 100 МОм при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С и относительной влажности до 80%.

Проверка электрической прочности изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1 испытательным напряжением 1500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

Проверка электрической прочности изоляции цепей цифровых связей (каналы USB и RS - 485) проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9,10 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей испытательным напряжением 500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

После проведения проверки восстановить штатное подключение ПМ РЗА.

Таблица Д.1 - Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-109.03.1 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Переменный ток (аналоговые входы)		
1	S1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
	S2	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
Переменное напряжение (аналоговые входы)		
2	Fu1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
Постоянный ток (оперативный ток)		
3	Питание	1, 3
Постоянный ток (дискретные входы)		
4	F3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Цепи сигнализации "Отказ ПМ РЗА" (релейный выход)		
5	F2	14,15,16
Выходные цепи и сигнализация (слаботочные выходы)		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Цепи отключения (силовые выходы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цепи сигнализации		
8	F1	1,2,3,4,5,6,7,8
Цифровые каналы связи		
9	USB	1 – 4
10	RS-485	1 – 3

Внимание!

Ответная часть разъема "RS-485" с перемычкой между контактами 4-5 должна быть установлена всегда, кроме проверки прочности и сопротивления изоляции

Приложение Е
(справочное)
ПЕРЕЧЕНЬ СИГНАЛОВ
ДЛЯ ПРИЕМА НА ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ, ВЫДАЧИ НА ДИСКРЕТНЫЕ
ВЫХОДЫ И ОТОБРАЖЕНИЯ НА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРАХ
ПМ РЗА "ДИАМАНТ"

Е.1 Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов

Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов приведен в таблице Е.1.

Таблица Е.1 - Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)	Примечание
СОСТОЯНИЕ ВВ "ВКЛЮЧЕН"	1	
СОСТОЯНИЕ ВВ "ОТКЛЮЧЕН"	2	
КОМАНДА "ВКЛЮЧИТЬ ВВ"	3	
КОМАНДА "ОТКЛЮЧИТЬ ВВ"	4	
СОСТОЯНИЕ ОПЕРТОКА ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ВВ	5	
ГОТОВНОСТЬ ПРИВОДА ВВ	6	
ТЕЛЕЖКА ВКАЧЕНА	7	
ТЕЛЕЖКА ВЫКАЧЕНА	8	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1	9	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2	10	
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ УРОВ	11	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА	12	
ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	13	
ВНЕШНЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ	14	
КВИТИРОВАНИЕ МИГАНИЯ ИНДИКАЦИИ	15	
АВТОМАТ ТН ОТКЛЮЧЕН	16	
ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ НОЖ ВВ ЗАМКНУТ	17	
ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ НОЖ ВВ РАЗОМКНУТ	18	
КОНТРОЛЬ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ	19	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН1 СЕКЦИИ	20	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН2 СЕКЦИИ	21	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НАБОРА УСТАВОК №1	22	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НАБОРА УСТАВОК №2	23	

Е.2 Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов

Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов приведен в таблице Е.2.

Таблица Е.2 - Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
ПУСК МТЗ 1 (ТО) *)	1	
ПУСК МТЗ 2 *)	2	
ПУСК МТЗ 3 *)	3	
ПУСК ОЗЗ 1 *)	4	
ПУСК ОЗЗ 2 *)	5	
ПУСК ЗОФ *)	6	
ПУСК КОНТРОЛЯ АМ *)	7	
ПУСК ЗМН1 *)	8	
ПУСК ЗМН2 *)	9	
ПУСК ЗОП *)	10	
ПУСК ЗЗП *)	11	
ПУСК ЗЧП *)	12	
ПУСК ЗМТ 1 *)	13	
ПУСК ЗМТ 2 *)	14	
ПУСК ЗНР 1 *)	15	
ПУСК ЗНР 2 *)	16	
ПУСК ДИФ.ОТСЕЧКИ*)	17	
ПУСК ДЗТ*)	18	
СРАБАТЫВАНИЕ ДИФ.ОТСЕЧКИ*)	19	
СРАБАТЫВАНИЕ ДЗТ*)	20	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 (ТО) *)	21	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 *)	22	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 *)	23	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 С УСКОРЕНИЕМ *)	24	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 С УСКОРЕНИЕМ *)	25	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 С УСКОРЕНИЕМ *)	26	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗЗ 1 *)	27	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗЗ 2 *)	28	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОФ *)	29	
СРАБАТЫВАНИЕ КОНТРОЛЬ АМ *)	30	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН1 *)	31	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН2 *)	32	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП *)	33	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ *)	34	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ №1 *)	35	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ №2 *)	36	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЗП *)	37	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЧП *)	38	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 1 *)	39	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 2 *)	40	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 1 *)	41	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 2 *)	42	
СРАБАТЫВАНИЕ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ *)	43	
СРАБАТЫВАНИЕ ДИФ.ОТСЕЧКИ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ*)	44	
СРАБАТЫВАНИЕ ДЗТ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ*)	45	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ31(ТО) НА ОТКЛЮЧЕНИЕ*)	46	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ3 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	47	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ3 3 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	48	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ3 1 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	49	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ3 2 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	50	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ3 3 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	51	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗ3 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	52	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗ3 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	53	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОФ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	54	
СРАБАТ КОНТРОЛЬ АМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	55	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	56	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	57	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	58	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	59	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ №1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	60	
СРАБАТЫВАНИЕ ВНЕШНЕГО ОТКЛЮЧЕНИЯ №2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	61	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЗП НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	62	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	63	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	64	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	65	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	66	
СРАБАТЫВАНИЕ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	67	
ПРИВОД ВВ НЕ ГОТОВ *)	68	
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ ВНЕШНЕГО УРОВ *)	69	
АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	70	
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	71	
АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	72	
РАБОТА УРОВ	73	
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ВВ*)	74	
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	75	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
ОБРЫВ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ *)	76	
ОБРЫВ ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ *)	77	
КОМАНДА ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ **)	78	
КОМАНДА ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ ***)	79	
ЛЗШ – ДАТЧИК *)	80	
САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВВ	81	
САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ВВ	82	
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПИ ЗІО *)	83	
ИНДИКАЦИЯ "ВВ ВКЛЮЧЕН (КЛ)" *****)	84	
ИНДИКАЦИЯ "ВВ ОТКЛЮЧЕН (ЗЛ)" *****)	85	
<p>*) длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров; **) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени включения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»); ***) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени отключения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»); *****) сигналы могут быть назначены на дискретные ВЫХОДЫ 17, 18</p>		

Приложение Ж
(справочное)

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДИАМАНТ" К ПК.
ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА MODICON MODBUS В ПМ РЗА**

Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Диамант" к ПК

Работа ПМ РЗА "Диамант" с ПК может осуществляться в различных схемах подключения в зависимости от длины кабеля связи между ПМ РЗА и ПК.

Подключение обеспечивается через последовательные каналы:

RS-485 - разъем "RS-485" на задней панели ПМ РЗА;

USB - разъем "USB" на передней панели ПМ РЗА.

Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

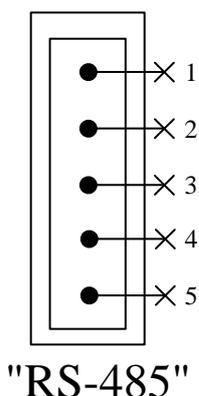


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485

Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу USB

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB приведена на рисунке Ж.1.2. Кабель USB входит в комплект поставки ПМ РЗА.

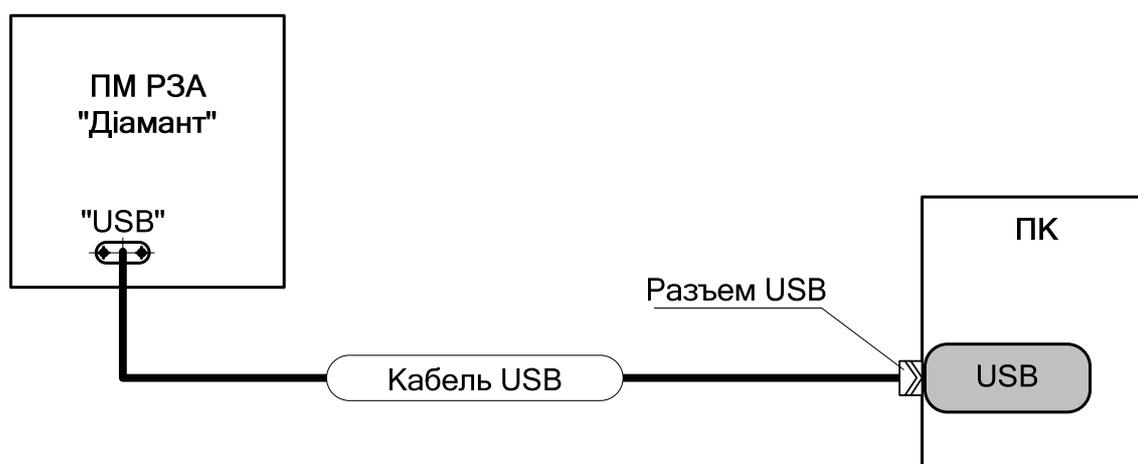


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

Внимание! Подключение кабеля USB к ПК должно выполняться только при отключенном питании на ПК.

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения к ПМ РЗА. При этом подключение по каналу USB будет отображаться в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы в виде дополнительного COM порта. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Сервисное ПО. Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485 при помощи модуля PCI-1602A в слоте расширения PCI ПК и кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.1.4.

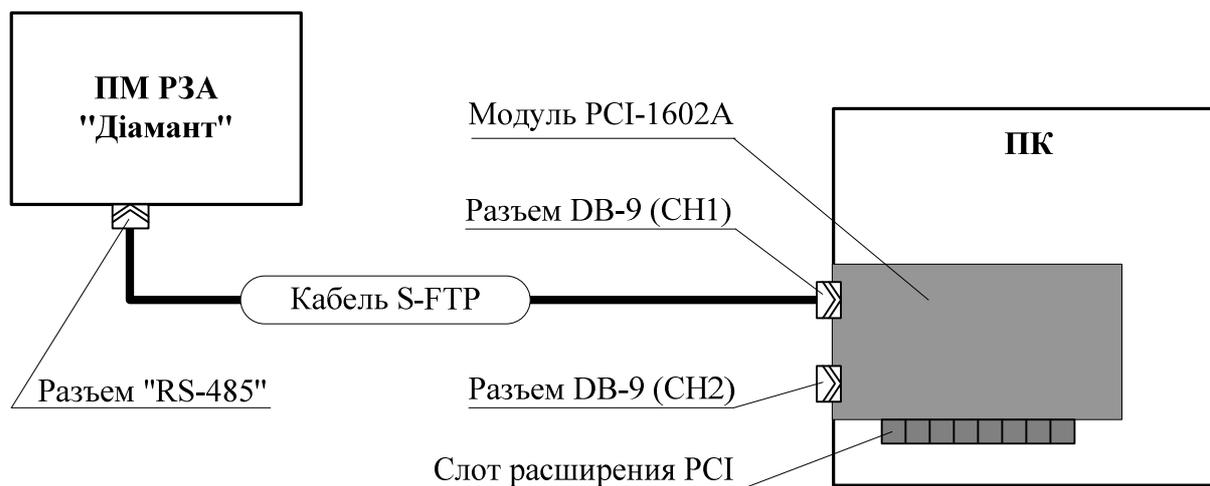


Рисунок Ж.1.3 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

Внимание! Подключение кабеля RS-485 к ПК, установка модуля PCI-1602A должны выполняться только при отключенном питании на ПК.

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПК и платы MSM в ПМ РЗА "Диамант":

- 1) На модуле PCI – 1602A установить переключки JP1, JP2 в положение "485".
- 2) При длине линии связи не более 300 м переключки JP3, JP4, JP5, JP6 на модуле PCI – 1602A не устанавливать.

Рекомендуемый к применению кабель в данном случае – Belden 1633E+ S-FTP к.5е.

При длине линии связи более 300 м, в случаях неустойчивой работы канала связи с ПК, необходимо выполнить согласование линии следующим образом:

- на модуле PCI – 1602A в ПК переключки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Диамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (**выполняется только представителями предприятия-изготовителя!**).

Рекомендуемый к применению кабель связи в таких случаях - Belden 9842 S-FTP к.5е, при этом длина линии связи – до 1,0 км.

- 3) Установить переключатели SW1 CH1, CH2 в положение "ON".
- 4) Установить модуль PCI – 1602A в любой из слотов расширения PCI системного блока ПК. **Установку производить при отключенном питании ПК.**

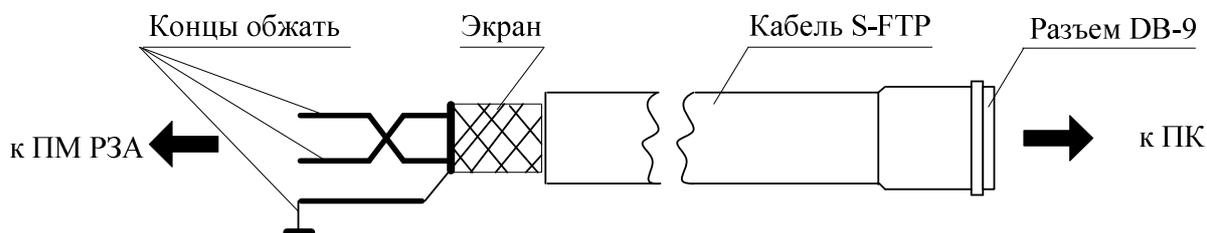
5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.4.

6) Подать питание на ПК.

7) Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

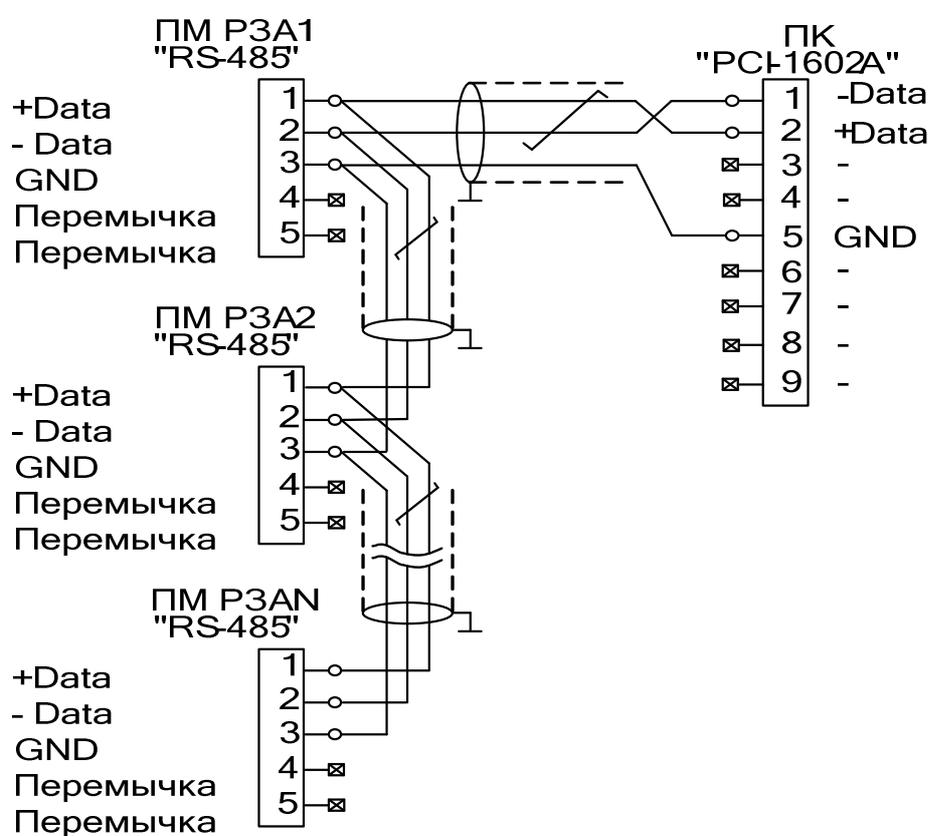
8) Проконтролировать появление двух дополнительных COM портов в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485" приведена на рисунке Ж.1.5.



Экран S-FTP со стороны DB – 9 не распаивать.

Экран S-FTP со стороны ПМ РЗА заземлить.



Примечание: Оплетку кабеля заземлять с одной стороны.

Рисунок Ж.1.5 - Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485"

Ж.2 Описание реализации протокола обмена Modicon Modbus RTU в ПМ РЗА

ПМ РЗА всегда является ведомым устройством, что означает, что он никогда не является инициатором обмена. Модуль постоянно находится на линии в режиме ожидания запросов от главного. При получении запроса, адресованного конкретному модулю, производится подготовка данных и формирование ответа.

Каждый байт данных в посылке состоит из 10 бит и имеет следующий формат: 1 старт-бит, 8 бит данных (младшим битом вперед), 1 стоп-бит, без контроля четности. ПМ РЗА поддерживает следующие скорости обмена: 9600, 14400, 19200, 28800, 33600, 38400, 57600 или 115200 бит/с. Каждому прибору присваивается уникальный сетевой адрес в пределах общей шины. В меню конфигурации параметров связи ПМ РЗА (таблица Б.6 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения параметров конфигурации связи приведена в п.2.3.10 настоящего РЭ.

Обмен между ПМ РЗА и опрашивающим устройством производится пакетами. Фрейм сообщения имеет начальную и конечную точки, что позволяет устройству определить начало и конец сообщения.

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины, равного времени $t_{3.5}$ (время передачи 14 бит информации) при данной скорости передачи в сети.

Вслед за последним передаваемым байтом также следует интервал тишины продолжительностью не менее $t_{3.5}$. Новое сообщение может начинаться только после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью более $t_{1.5}$ (время передачи 6 бит информации) возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше времени $t_{3.5}$, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

$t_{1.5}$ и $t_{3.5}$ должны быть четко определены при скоростях 19200 бит/с и менее. Для скоростей обмена более 19200 бит/с значения $t_{1.5}$ и $t_{3.5}$ фиксированы и равны 750 мкс и 1,750 мс соответственно.

В каждом такте работы ПМ РЗА из устройства в линию выдается пакет информации, размер которой определяется значением параметра "FIFO передат." (таблица Б.6 приложения Б).

Общий формат информационного пакета приведен ниже:

Адрес устройства	Код функции	8-битные байты данных	Контрольная сумма	Интервал тишины
1 байт	1 байт	0 - 252 байта	2 байта	время передачи 3,5 байт

Максимальный размер сообщения не более 512 байт.

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247. Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство.

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 -127.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции.

Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных. Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

Ж.2.1 Контрольная сумма CRC16

Контрольная сумма CRC16 состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC16 принятого сообщения. Для вычисления контрольной суммы CRC16 используются только восемь бит данных (старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются).

Все возможные значения контрольной суммы предварительно загружаются в два массива. Один из массивов содержит все 256 возможных значений контрольных сумм для старшего байта CRC16, а другой массив – значения контрольных сумм для младшего байта.

Значения старшего и младшего байтов контрольной суммы предварительно инициализируется числом 255.

Индексы массивов инкрементируются в каждом цикле вычислений. Каждый байт сообщения складывается по исключаяющему ИЛИ с содержимым текущей ячейки массива контрольных сумм. Младший и старший байты конечного значения необходимо поменять местами перед добавлением CRC16 в конец сообщения MODBUS.

Использование индексированных массивов обеспечивает более быстрое вычисление контрольной суммы, чем при вычислении нового значения CRC16 при поступлении каждого нового символа.

Ниже приведены таблицы значений для вычисления CRC16.

Массив значений для старшего байта контрольной суммы:

```
static unsigned char auchCRCHi[] = {
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x0,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40
};
```

Массив значений для младшего байта контрольной суммы:

```
static char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,0xC5,0xC4,
    0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,0xCB,0x0B,0xC9,0x09,
    0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,
    0x1D,0x1C,0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,
    0x11,0xD1,0xD0,0x10,0xF0,0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,
    0xF5,0x35,0x34,0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,
    0xFB,0x39,0xF9,0xF8,0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,0xEE,0x2E,
    0x2F,0xEF,0x2D,0xED,0xEC,0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,
    0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20,0xE0,0xA0,0x60,0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,
    0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,0xA4,0x6C,0xAC,0xAD,0x6D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,
    0x6A,0x6B,0xAB,0x69,0xA9,0xA8,0x68,0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,
    0xBE,0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD,0xBC,0x7C,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0x76,0x76,
    0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x71,0x70,0xB0,0x50,0x90,0x91,0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,
    0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,0x9C,0x5C,0x5D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,
    0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,0x59,0x58,0x98,0x88,0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A,
    0x4E,0x8E,0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,
    0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80, 0x40
};
```

Ж.2.2 Поддерживаемые функции MODBUS

В Modicon Modbus определен набор функциональных кодов в диапазоне от 1 до 127. Перечень функций, реализованных в ПМ РЗА «Диамант» приведен в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции		Наименование Modbus	Назначение
HEX	DEC		
01	1	Read Coil Status	Чтение состояния физических выходов
02	2	Read Input Status	Чтение состояния физических входов
03	3	Read Holding Registers	Чтение значений оперативных и эксплуатационных параметров, уставок
05	5	Force Single Coil	Установка единичного выхода в ON или OFF
06	6	Preset Single Register	Выдача команд, порегистровое квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров
10	16	Preset Multiple Registers	Квитирование событий, синхронизация времени, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров
18	24	Read FIFO Queue (1)	Чтение массивов аварийных событий и параметров
19	25	Read FIFO Queue (2)	

Ж.2.2.1 1(01H) функция Modbus

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (оперативные события, физические выходы)

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с нуля.

Статус выходов в ответном сообщении передается как один выход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.1 приведен пример запроса на чтение физических выходов 4-16 (см. таблицу Ж.5).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Начальный адрес (ст.)	0F
Начальный адрес (мл.)	43
Количество выходов(ст.)	00
Количество выходов(мл.)	0C
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	CF

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Счетчик байтов	02
Данные (выходы 03-0A)	00
Данные (выходы 0B-14)	00
CRC16 (мл.)	B9
CRC16 (ст.)	FC

Рисунок Ж.2.1 – Пример запроса/ответа по 1 функции Modbus

Ж.2.2.2 2(02H) функция Modbus

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (физические входы).

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с 0.

Статус входов в ответном сообщении передается как один вход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.2 приведен пример запроса на чтение физических входов 2-7 (см. таблицу Ж.5).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Начальный адрес (ст.)	0E
Начальный адрес (мл.)	C1
Количество входов(ст.)	00
Количество входов(мл.)	06
CRC16 (мл.)	AB
CRC16 (ст.)	1C

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Счетчик байтов	01
Данные (входы 2-7)	00
CRC16 (мл.)	A1
CRC16 (ст.)	88

Рисунок Ж.2.2 – Пример запроса/ответа по 2 функции Modbus

Ж.2.2.3 3(03H) функция Modbus

Функция используется для чтения двоичного содержимого регистров в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

В запросе задается начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются, начиная с нуля.

Данные в ответе передаются как 16-разрядные регистры старшим байтом вперед. За одно обращение может считываться 125 регистров.

На рисунке Ж.2.3 приведен пример запроса на чтение данных об аварии 1 (см. таблицу Ж.5).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	07
Количество регистров(ст.)	00
Количество регистров(мл.)	09
CRC16 (мл.)	34
CRC16 (ст.)	0D

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Счетчик байтов	12
Данные (ст)	B0
Данные (мл)	35
Данные (ст)	4D
Данные (мл)	8C
Данные (ст)	EA
Данные (мл)	56
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	30
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	3C
Данные (ст)	00
Данные (мл)	64
Данные (ст)	07
Данные (мл)	D0
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	F0

Рисунок Ж.2.3 – Пример запроса/ответа по 3 функции Modbus

Ж.2.2.4 5(05H) функция Modbus

Функция используется для установки единичного входа/выхода в ON или OFF.

Запрос содержит номер входа/выхода для установки. Входы/выходы адресуются, начиная с 0. Установка разрешения изменения логических входов и выходов по цифровому каналу описана в пункте 2.3.8 настоящего РЭ.

Состояние, в которое необходимо установить вход/выход (ON, OFF), описывается в поле данных.

Величина FF00H – ON, величина 0000 – OFF. Любое другое число неверно и не влияет на вход/выход.

На рисунке Ж.2.4 приведен пример запроса/ответа по 5 функции Modbus.

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08 (09) *)
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08 (09) *)
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

*) 08 – для изменения входа, 09 – для изменения выхода

Рисунок Ж.2.4 – Пример запроса/ответа по 5 функции Modbus

Ж.2.2.5 6(06H) функция Modbus

Функция используется для записи 16-разрядного регистра в ПМ РЗА (командное слово, квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров). При широковещательной передаче на всех подчиненных устройствах устанавливается один и тот же регистр.

Запрос содержит адрес регистра и данные. Регистры адресуются с 0. Нормальный ответ повторяет запрос.

На рисунке Ж.2.5 приведен пример запроса на запись командного слова (команда «Разрешить управление с АРМ»).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

Рисунок Ж.2.5 – Пример запроса/ответа по 6 функции Modbus

Ж.2.2.6 16(10H) функция Modbus

Функция используется для записи данных в последовательность 16-разрядных регистров в ПМ РЗА (синхронизация времени, квитирование событий, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров). При широковещательной передаче, функция устанавливает подобные регистры во всех подчиненных устройствах. Широковещательная передача используется для передачи метки времени.

Запрос содержит начальный регистр, количество регистров, количество байтов и данные для записи регистры для записи. Регистры адресуются с 0.

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

На рисунке Ж.2.6 приведен пример передачи метки времени в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	00
Функция	10
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	00
Кол-во регистров (ст.)	00
Кол-во регистров (мл.)	02
Счетчик байтов	04
Данные(ст.)	37
Данные(мл.)	DC
Данные(ст.)	4D
Данные(мл.)	8F
CRC16 (мл.)	4C
CRC16 (ст.)	29

Ответ

При широковещательной передаче отсутствует

Рисунок Ж.2.6 – Пример запроса/ответа по 16 функции Modbus

Ж.2.2.7 24(18H) функция Modbus

Функция используется для чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт). Размер FIFO в ПМ РЗА составляет 512 байт, что обеспечивает адресацию до 256 регистров. Функция возвращает счетчик регистров в очереди, следом идут данные очереди (см. таблицу Ж.5).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

В нормальном ответе счетчик байтов содержит количество следующих за ним байтов, включая счетчик байтов очереди, счетчик считанных регистров FIFO и регистры данных (исключая поле контрольной суммы). Счетчик байтов очереди содержит количество регистров данных в очереди.

На рисунке Ж.2.7 приведен пример запроса на чтение последней записи массива аварийных сообщений (см. таблицу Ж.5).

Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	18
Адрес FIFO (ст.)	00
Адрес FIFO (мл.)	09
CRC16 (мл.)	41
CRC16 (ст.)	D9

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес подчиненного	01
Функция	18
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	3A
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	1C
Регистр данных FIFO 1 ст.	13
Регистр данных FIFO 1 мл.	76
Регистр данных FIFO 2 ст.	3E
Регистр данных FIFO 2 мл.	12
Регистр данных FIFO 3 ст.	5C
Регистр данных FIFO 3 мл.	53
Регистр данных FIFO 4 ст.	00
Регистр данных FIFO 4 мл.	0C
...	...
Регистр данных FIFO 28 ст.	00
Регистр данных FIFO 28 мл.	00
CRC16 (мл.)	03
CRC16 (ст.)	65

Рисунок Ж.2.7 – Пример запроса/ответа по 24 функции Modbus

Ж.2.2.8 25(19H) функция Modbus

Функция используется для множественных запросов чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт или несколько тактов).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

Формат запроса и ответа 25 функции Modbus приведен в таблицах Ж.2 и Ж.3 соответственно.

Таблица Ж.2 – Формат запроса по 25 функции Modbus

Запрос	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Адрес FIFO ст.(1 в 7 разряде – ответ по предыдущему запросу)	00
Адрес FIFO мл.	01
Количество чтений FIFO ст.	00
Количество чтений FIFO мл.	02
Контрольная сумма	--

Таблица Ж.3 – Формат ответа по 25 функции Modbus

Ответ	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	0E
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (первое заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	01
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	02
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (второе заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	04
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	05
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	06
Контрольная сумма	--

Ж.2.3 Алгоритмы обмена с ПМ РЗА «Диамант» по протоколу Modbus

Ж.2.3.1 Чтение уставок из ПМ РЗА

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится чтение одной, нескольких или всех уставок по 3 функции Modbus (см. таблицу Ж.5).

Ж.2.3.2 Запись уставок и эксплуатационных параметров в ПМ РЗА

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится запись одной, нескольких или всех уставок (экспл. параметров) по 6 или 16 функции (см. таблицу Ж.5).

3. Выдается команда на запись уставок (экспл. параметров) в ЭНЗУ (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).

Ж.2.3.3 Чтение осциллограммы

1. Выдается команда на запуск осциллограммы (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).
2. Ожидание признака готовности осциллограммы – установки соответствующего бита регистра REG (см. таблицу Ж.5).
3. Выдается запрос данных об осциллограмме по 3 функции Modbus, начиная с адреса 5FH (см. таблицу Ж.5).. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
4. Выдается запрос по 24 функции Modbus (адрес FIFO – 0). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров за один такт (см. таблицу Ж.5).
5. Исходя из длины осциллограммы (значение в регистре 063Н), формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus.

Ж.2.3.4 Чтение аварийной осциллограммы

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества зарегистрированных аварий. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение данных об аварии (авариях). В памяти ПМ РЗА хранится информация о 8 последних авариях в хронологическом порядке. Последняя по времени авария имеет больший порядковый номер в массиве. Порядковый номер последней аварии определяется по значению в регистре 006Н. Если количество аварий превышает 8, первая по времени авария выталкивается из буфера, происходит смещение аварий на 1, а данные последней аварии добавляются в конец массива.
3. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение первого среза аварии. Адрес FIFO в запросе содержит порядковый номер аварии (1...8). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров и состояние дискретных сигналов за один такт (см. таблицу Ж.5). Если номер запрашиваемой аварии больше нуля и меньше или равен количеству аварий (адрес 006Н), то формируется штатный ответ, иначе - пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
4. Исходя из доаварийного, аварийного, послеаварийного участков, определяется число срезов аварии и формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO по одному запросу определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины среза (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

Ж.2.3.5 Чтение аварийных сообщений

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества записей в массиве аварийных сообщений (адрес 068Н, см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение данных последнего по времени события (адрес FIFO - 9). Ответ содержит метку времени события, состояние дискретных сигналов и срез действительных значений аналоговых параметров на момент возникновения события (см. таблицу Ж.5).
3. Предыдущие события могут быть считаны по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины записи одного сообщения (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

Ж.2.4 Карта памяти ПМ РЗА «Диамант»

Ж.2.4.1 Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Диамант»

Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Диамант», приведены в таблице Ж.4.

Таблица Ж.4 – Типы данных

Обозначение	Размерность (байт)	Описание
TDW_TIME	8	Метка времени (см. ниже)
TW	2	16-разрядный дискретный регистр
TW[i]	-	i-бит 16-разрядного дискретного регистра
TDW	4	32-разрядный дискретный регистр
TDW[i]	-	i-бит 32-разрядного дискретного регистра
TW_INT	2	Целое число (short)
TDW_INT	4	Целое число (long)
TDW_FLOAT	4	Число с плавающей точкой (float)
RES	2	Регистры, не используемые в данной версии

TDW_TIME

Разряд	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Слово																
1	Время в формате UTC															
2																
3	Микросекунды															
4																

Ж.2.4.2 Карта памяти ПМ РЗА «Диамант»

Карта памяти ПМ РЗА «Диамант» приведена в таблице Ж.5.

Таблица Ж.5 – Карта памяти ПМ РЗА "Диамант"

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Синхронизация времени (в формате UTC)	0H	3H	Слово	6/16
Длина такта в микросекундах	4H	4H	Слово	3
Количество точек в периоде	5H	5H	Слово	3
Количество аварий	6H	6H	Слово	3
Данные об аварии 1				
Время аварии в формате UTC	7H	8H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	9H	0AH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	0BH	0CH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	0DH	0DH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	0EH	0EH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	0FH	0FH	Слово	3
Частота ^{*)}	10H	10H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 2				
Время аварии в формате UTC	11Н	12Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	13Н	14Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	15Н	16Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	17Н	17Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	18Н	18Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	19Н	19Н	Слово	3
Частота ^{*)}	1АН	1АН	Слово	3
Данные об аварии 3				
Время аварии в формате UTC	1ВН	1СН	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	1ДН	1ЕН	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	1FN	20Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	21Н	21Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	22Н	22Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	23Н	23Н	Слово	3
Частота ^{*)}	24Н	24Н	Слово	3
Данные об аварии 4				
Время аварии в формате UTC	25Н	26Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	27Н	28Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	29Н	2АН	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	2ВН	2ВН	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	2СН	2СН	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	2ДН	2ДН	Слово	3
Частота ^{*)}	2ЕН	2ЕН	Слово	3
Данные об аварии 5				
Время аварии в формате UTC	2FN	30Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	31Н	32Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	33Н	34Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	35Н	35Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	36Н	36Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	37Н	37Н	Слово	3
Частота ^{*)}	38Н	38Н	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 6				
Время аварии в формате UTC	39H	3AH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	3BH	3CH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	3DH	3EH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	3FH	3FH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	40H	40H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	41H	41H	Слово	3
Частота ^{*)}	42H	42H	Слово	3
Данные об аварии 7				
Время аварии в формате UTC	43H	44H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	45H	46H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	47H	48H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	49H	49H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	4AH	4AH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	4BH	4BH	Слово	3
Частота ^{*)}	4CH	4CH	Слово	3
Данные об аварии 8				
Время аварии в формате UTC	4DH	4EH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	4FH	50H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	51H	52H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	53H	53H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	54H	54H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	55H	55H	Слово	3
Частота ^{*)}	56H	56H	Слово	3
Удельные сопротивления нулевой, прямой последовательности				
Rud0	57H	58H	Слово	3
Xud0	59H	5AH	Слово	3
Rud1	5BH	5CH	Слово	3
Xud1	5DH	5EH	Слово	3
Данные об осциллограмме				
Время аварии в формате UTC	5FH	60H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	61H	62H	Слово	3
Длина осциллограммы в тактах	63H	63H	Слово	3
Частота ^{*)}	64H	64H	Слово	3
Идентификатор устройства	65H	65H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	66H	67H	Слово	3
Количество записей PAC	68H	68H	Слово	3
Номер группы уставок для чтения/записи	69H	69H	Слово	6
Командное слово	6AH	6AH	Слово/бит	1/2/3/6
Оперативные параметры				
REG	6BH	6BH	Слово	3
TOR	6CH	6CH	Слово	3
Номер рабочей группы уставок	6DH	6DH	Слово	3
Частота ^{*)}	6EH	6EH	Слово	3
Аналоговые параметры	6FH	0D3H	Слово	3
Квотирование событий 9-16	0D4H	0DBH	Слово	6/16
Оперативные события 9-16	0DCH	0E3H	Слово	1/3
Оперативные события 1-8	0E4H	0EBH	Слово/бит	1/3
Физические входы	0ECH	0F3H	Слово/бит	2/3
Физические выходы	0F4H	0F7H	Слово/бит	1/3
Квотирование событий 1-8	0F8H	0FFH	Слово	6/16
Уставки	100H	2FFH	Слово	3/6/16
Эксплуатационные параметры	300H	3FFH	Слово	3/6/16
Коэффициенты первичной трансформации	400H	43FH	Слово	3
Коэффициенты вторичной трансформации	500H	51FH	Слово	3
Логические входы	800H	8FFH	Номер логического входа	5
Логические выходы	900H	9FFH	Номер логического выхода	5
^{*)} Частота=Целое (вещественное * 100.0)				

Приложение К
(справочное)

НОМЕНКЛАТУРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПМ РЗА "ДИАМАНТ"

Таблица К.1 - Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Диамант"

№ п/п	Назначение	Модификация
1	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110-220 кВ (расширенный)	L010
2	Резервные защиты и автоматика ВЛ (СВ) 110 кВ	L011
3	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L012
4	Защита и автоматика ОВ 110-330 кВ	L013
5	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (базовый комплект)	L014
6	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L020
7	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L030
8	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ	L031
9	Направленная высокочастотная защита ВЛ 110 –220 кВ (аналог ПДЭ-2802)	L033
10	Основная защита ВЛ 330 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L040
11	Защиты и автоматика ВЛ (ОВ) 35 кВ	L050
12	Защиты и автоматика БСК 35-110 кВ	L051
13	Защиты и автоматика отходящего присоединения 6 (10) кВ	L060
14	Дифференциально-фазная защита линии (шинопровода)	L070
15	Защиты и автоматика шинопровода (дифференциальная защита КЛ)	L071
16	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
17	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
18	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
19	Резервные защиты трансформатора сторона ВН	T030
20	Основная защита автотрансформатора	AT010
21	Резервная защита АТ сторона 110 кВ	AT011
22	Резервная защита АТ сторона 330 кВ	AT012
23	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
24	Защита измерительного трансформатора 6 (10) кВ	TN02
25	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
26	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02
27	Защита ошиновки	SH03

Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
28	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
29	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
30	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
33	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
34	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
35	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
36	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
38	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01
39	Автоматика ввода 110 кВ	AV01
40	Автоматика ликвидации асинхронного режима с комбинированным органом выявления и ЗНПФ	ALAR03
41	Автоматика фиксации активной мощности с дополнительной функцией снижения напряжения	FAM02
42	Автоматика от повышения напряжения	APN01
43	Автоматика фиксации отключения/включения линии	FOL01
44	Устройство автоматической дозировки воздействий	ADV01
45	Автоматика разгрузки станции	ARS01
46	Автоматика снижения мощности и резервная защита ВЛ 330 кВ	ASM02
47	Частотно-делительная автоматика с выделением электростанции на сбалансированную нагрузку	AVSN01
48	Устройство автоматической оперативной блокировки коммутационных аппаратов распредустройства	OBR01
49	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN
50	Автоматика фиксации отключения/включения линии с КПП	FOL+KPR

Приложение Л
(справочное)

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
заказа ПМ РЗА "Діамант" модификации " _____ "

Украина, 61085, г. Харьков, а/я 2797, тел. (057)752-00-16,
факс (057)752-00-17, 752-00-21, e-mail: info@incor.kharkov.ua, http://hartron-incor.com

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	=220 В	=110 В
3	Номинальный вторичный ток	1А	5А
4	Коэффициент трансформации трансформаторов тока		
5	Номинальное вторичное напряжение		
6	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения		
7	Схема подключения измерительного трансформатора напряжения	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
8	Однолинейная схема энергообъекта с указанием эксплуатирующей организации	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
9	Необходимость НКУ (панели/шкафа) для установки ПМ РЗА		
10	Завод-изготовитель НКУ (панели/шкафа)		
11	Наличие проектной документации на привязку ПМ РЗА	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
12	Функции защит (противоаварийной автоматики)		
13	Функции линейной автоматики		
14	Управление ВВ: <ul style="list-style-type: none"> • количество ВВ; • тип управления (трехфазный/пофазный); • максимальный ток коммутации ВВ на включение и на отключение; • контроль ресурса ВВ (наличие зависимости количества включений/отключений от тока) 		
15	Количество групп уставок (не более 15)		
16	Количество аналоговых сигналов	ток	напряжение
17	Количество дискретных входов		
18	Количество дискретных выходов	слаботочные(1А)	силовые (5А)
19	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	МЭК 61850 (MMS, GOOSE)	Modbus RTU; МЭК 60870-5-103
20	Условия эксплуатации (t°С)	-20+50	-40+50

Ответственное лицо _____

Название организации _____

