

НПП ХАРТРОН-ИНКОР

Утвержден
ААВГ.421453.005 – 109.03.3 РЭ45 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ $P \leq 2500$ кВт (М011)
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ААВГ.421453.005 – 109.03.3 РЭ45

Страниц 115

Содержание

Введение	5
1 Описание и работа	6
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности	6
1.2 Основные технические данные и характеристики	7
1.3 Показатели функционального назначения.....	14
1.3.1 Максимальная токовая защита	14
1.3.2 Защита от однофазных замыканий на землю	17
1.3.3 Защита от перегрузки	18
1.3.4 Дуговая защита.....	18
1.3.5 Защита минимального тока	19
1.3.6 Защита от несимметричных режимов	21
1.3.7 Идентификация пуска двигателя	22
1.3.8 Защита от затяжного пуска	23
1.3.9 Защита от частых пусков	23
1.3.10 Контроль активной мощности	25
1.3.11 Защита минимального напряжения	26
1.3.12 Защита от обрыва фаз питающего фидера	27
1.3.13 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)	27
1.3.14 Технологическая защита.....	30
1.3.15 Управление высоковольтным выключателем	30
1.3.16 Расчет ресурса высоковольтного выключателя	34
1.4 Состав	36
1.5 Устройство и работа	37
1.5.1 Конструкция	37
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор.....	39
1.5.3 Модуль MSM.....	39
1.5.4 Модуль LCD.....	41
1.5.5 Клавиатура.....	41
1.5.6 Модуль ПСТН.....	41
1.5.7 Модуль DIO16FB.....	42
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	42
1.7 Маркирование	42
1.8 Упаковывание	43
2 Использование по назначению	44
2.1 Эксплуатационные ограничения	44
2.2 Подготовка к работе	44
2.3 Порядок работы	48
3 Техническое обслуживание	56
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания	56
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА	56
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА	57
3.4 Последовательность работ при определении неисправности	58
3.5 Консервация	59
4 Хранение	60
5 Транспортирование	60
6 Утилизация	60
Перечень принятых сокращений	61
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА	62
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА	67

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 подразделе 1.5 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.

Способы подключения ПМ РЗА "Діамант" к ПК приведены в приложении Ж.

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 25 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 АССИ или сервисным ПО по стандартным последовательным каналам связи USB, 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	$30 \cdot I_n$	3 входа 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 - высота - ширина - глубина	328 297 258	-	Рисунок 1.5.1
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	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-4	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЕК 100	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ EN 61000-4-2	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 1.2.4 - Испытания термической прочности входов напряжения

Номинальное напряжение U_n , В	Значение напряжения	Длительность воздействия
100	$2,5 \cdot U_n$	непрерывно

Таблица 1.2.5 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В Напряжение срабатывания, В Напряжение несрабатывания, В	16 = 220 133 - 154 0 - 132	0 - 242
Количество выходных реле с замыкающим контактом, шт. Напряжение переменного или постоянного тока релейных выходов, В Коммутируемый ток, А, не более - длительно	16 220 0,3	24 - 242
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение релейных выходов, В Коммутируемый ток, А, не более - длительно	2 = 220 1	24 - 242
Количество выходных реле силовых выходов с замыкающим контактом, шт. Напряжение постоянного тока силовых релейных выходов, В Ток замыкания, размыкания и удержания, А, не более - длительно	4 = 220 5	24 - 242
Коммутационная способность дискретных силовых релейных выходов при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 17,6$ мс, А, не более	1	
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА": - тип контакта - коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более - коммутируемый ток, А, не более	Нормально замкнутый 242 0,4	

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	$(0,1 - 0,5) I_n$ $(0,6 - 1,2) I_n$	3 2
Частота, F_n	$(0,9 - 1,1) F_n$	0,1
Трехфазная мощность: - активная, $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	$(0,05 - 1,5) U_n \cdot I_n \cos \varphi$ $(0,05 - 1,5) U_n \cdot I_n \sin \varphi$	4 4
Симметричные составляющие токов в номинальном режиме, I^*_n	$(0,1 - 0,5) I^*_n$ $(0,6 - 1,2) I^*_n$	3 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	$\geq 2,5$
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	8
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 16 до 20
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	8
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:

- ≥ 40 МОм - в нормальных климатических условиях;

- ≥ 10 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;

- ≥ 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 ± 100 В_{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 ± 100 В_{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, диспетчерського керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ».

Питание устройств РЗА должно осуществляться по отдельным распределительным линиям (фидерам) по радиальной схеме.

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Діамант" 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.

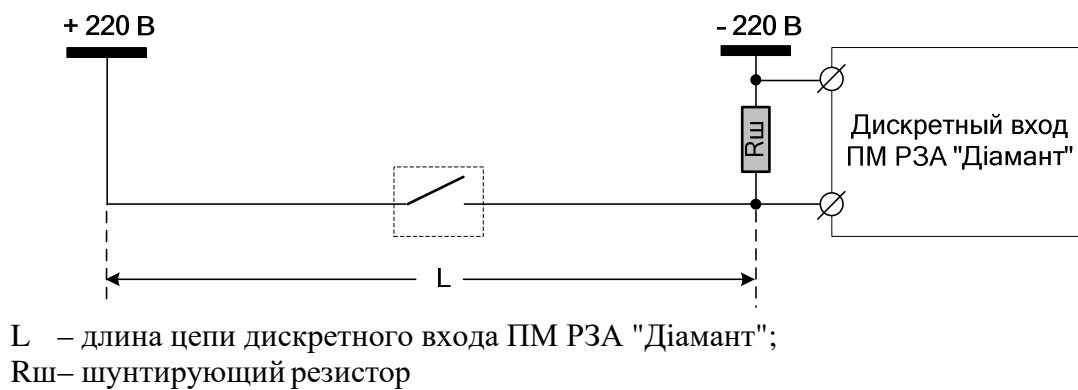


Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.9 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров $R_{ш}$	
	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.

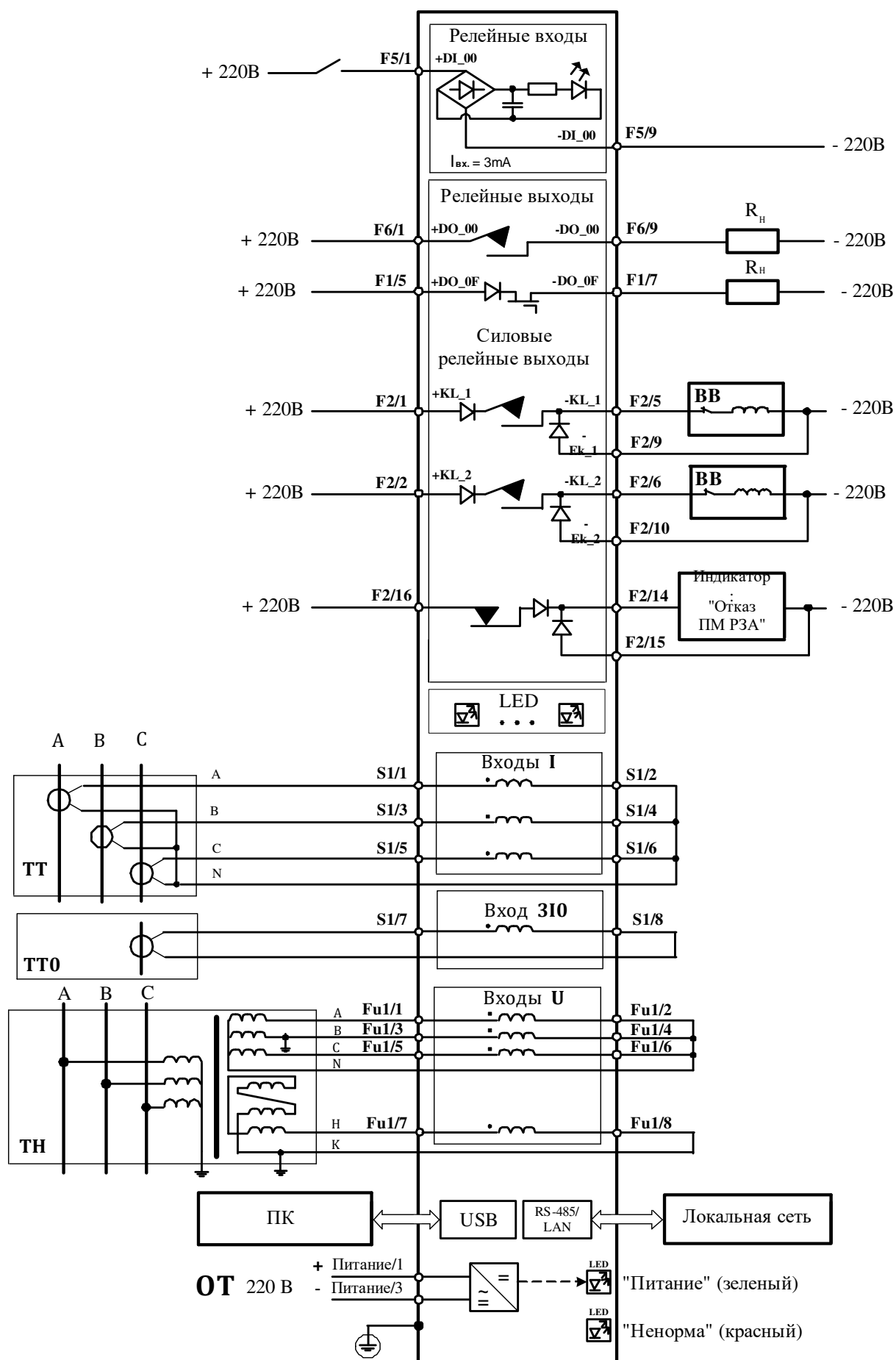


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

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 ступени 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.

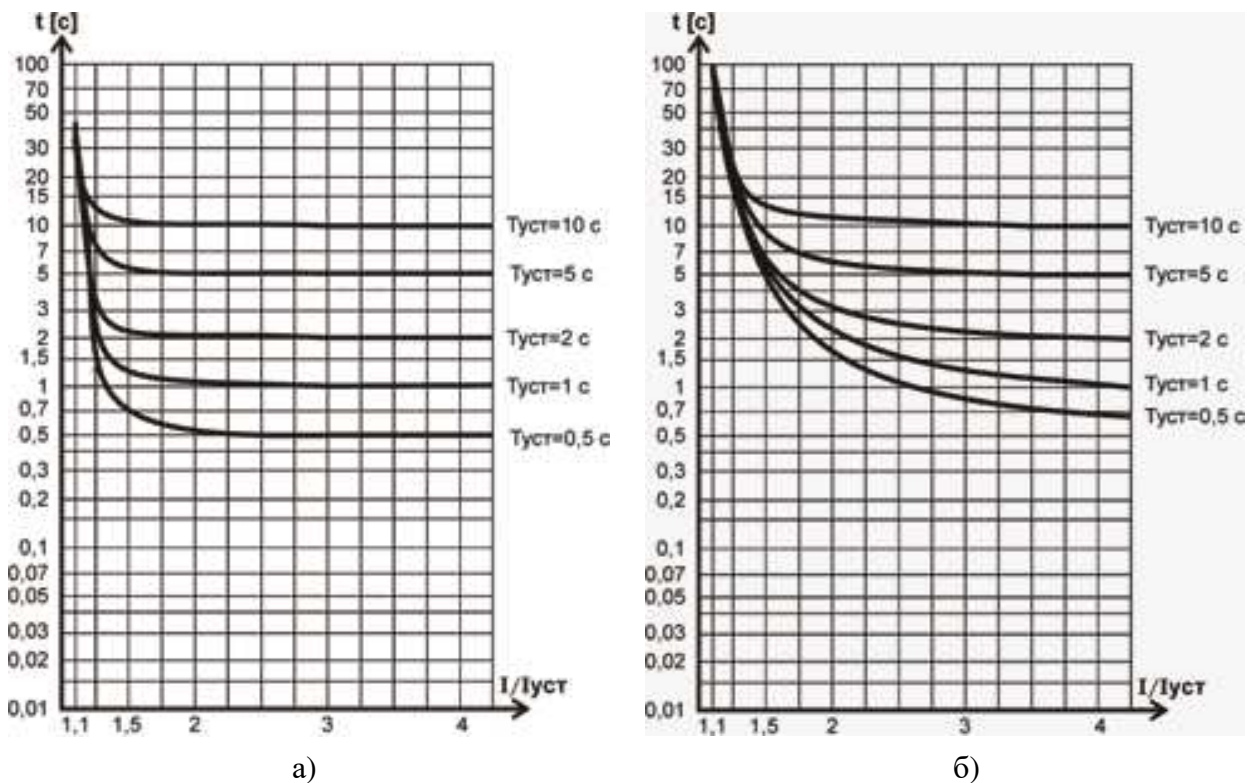


Рисунок 1.3.1 - Времятоковые характеристики максимальной токовой защиты

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.

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.

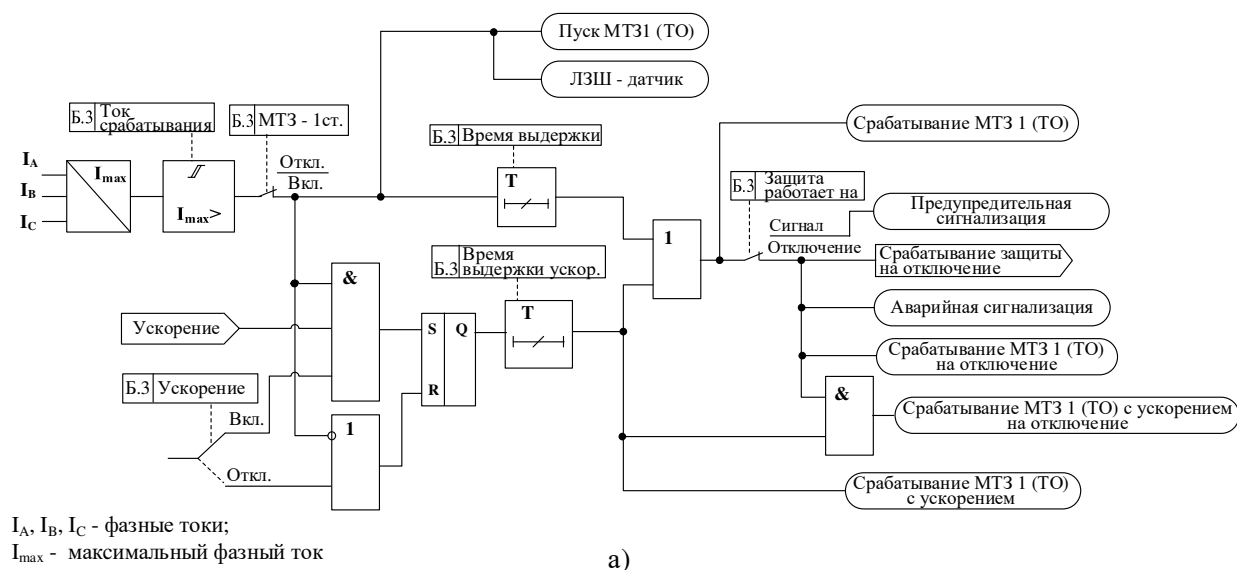


Рисунок 1.3.2 - Функциональная схема максимальной токовой защиты
а) 1-ой ступени МТЗ (токовая отсечка); б) 2-ой (3-ей) ступени МТЗ

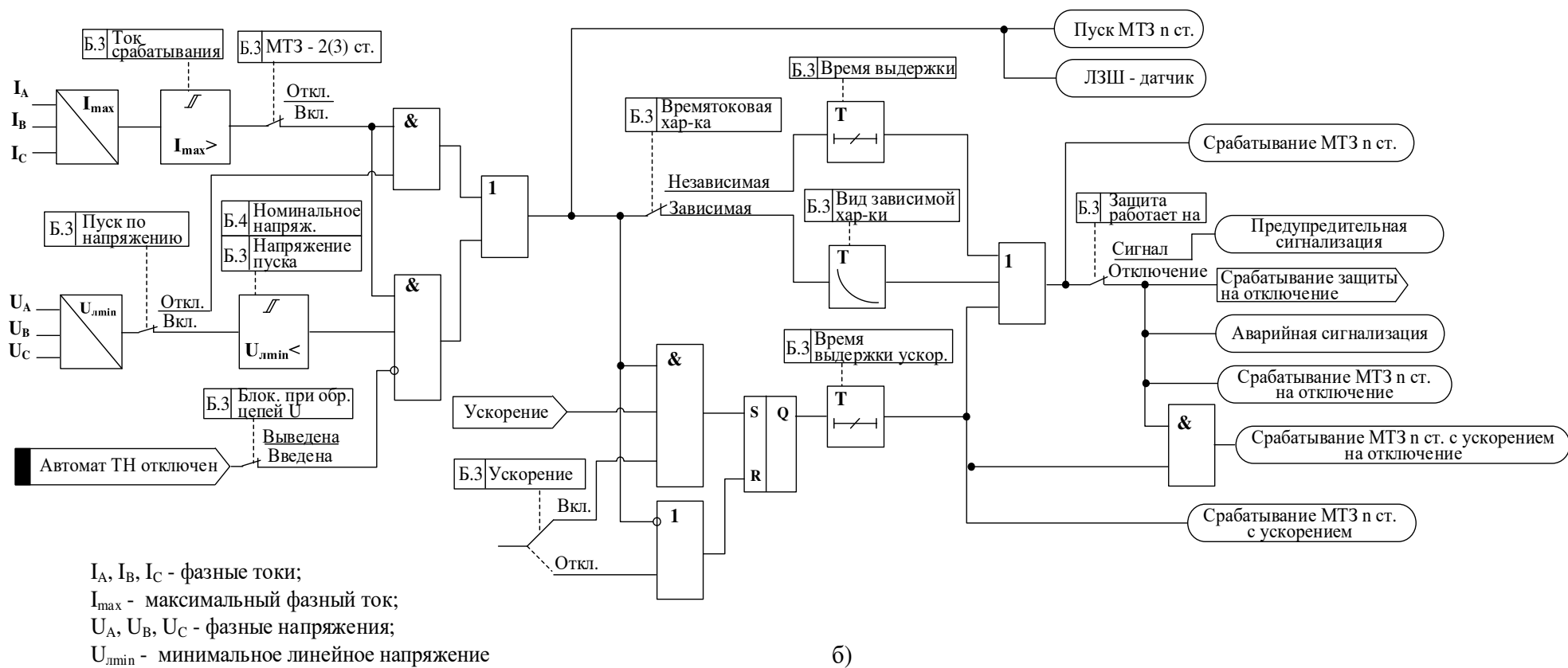


Рисунок 1.3.2 - Продолжение

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.

Для каждой ступени предусмотрен пуск по напряжению $3U_0$ (задается уставкой).

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, А	0,001 - 1
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,001
Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В	0,01 - 200
Дискретность уставок по напряжению срабатывания, 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.

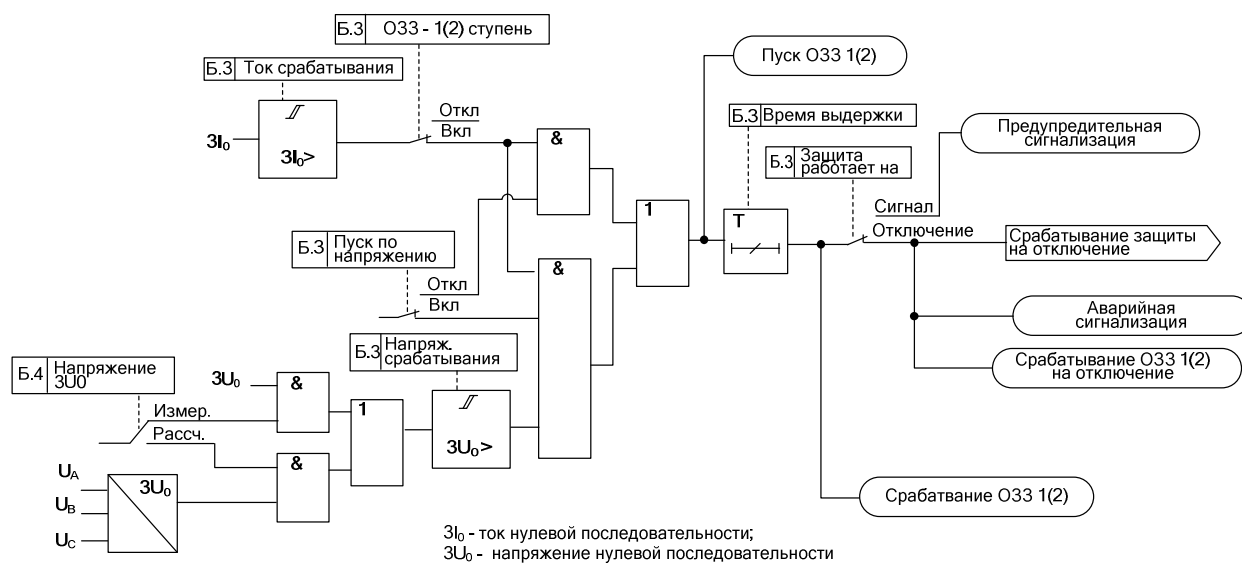


Рисунок 1.3.3 - Функциональная схема защиты от замыканий на землю

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.

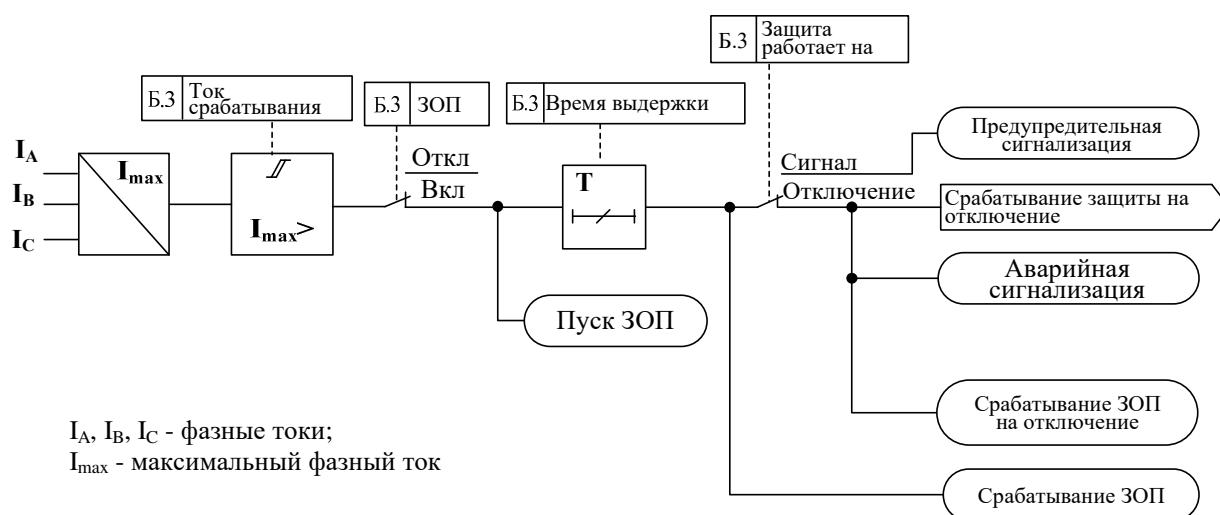


Рисунок 1.3.4 - Функциональная схема защиты от перегрузки

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	0,01 – 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

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

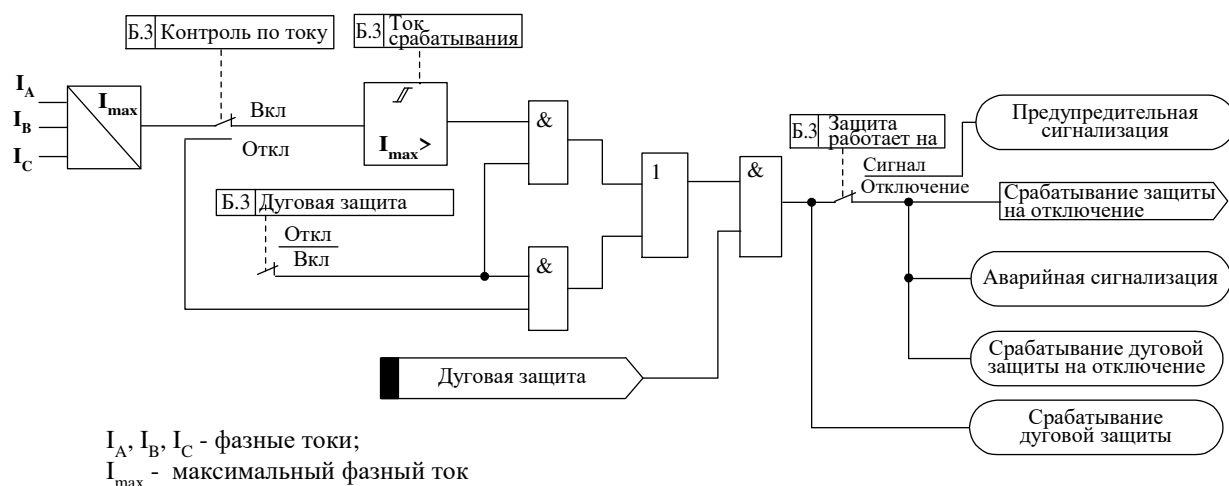


Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема дуговой защиты

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 "Диамант" реализована двухступенчатая защита минимального тока.

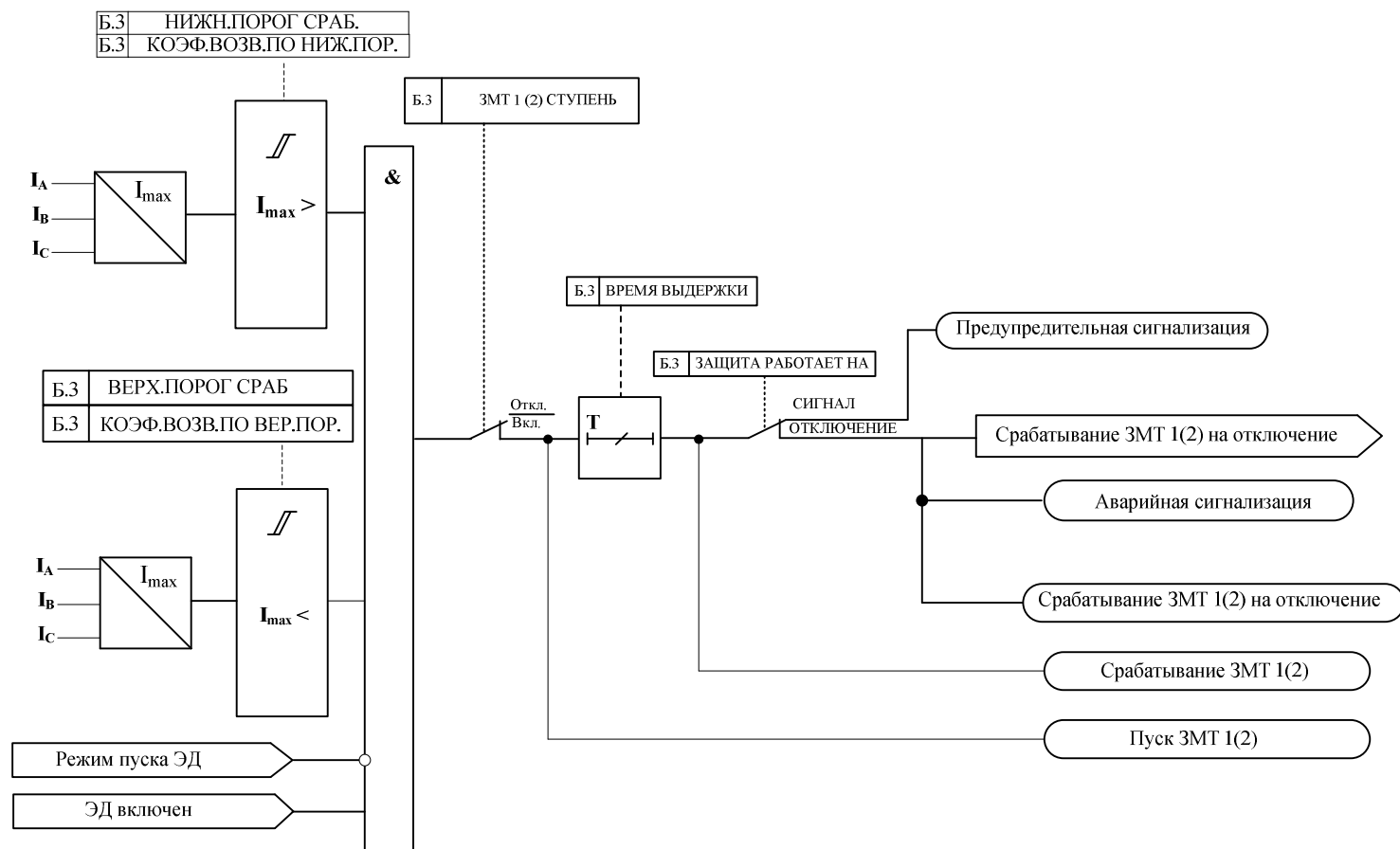
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

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	0,02÷150
Дискретность уставок по нижнему порогу срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по коэффициенту возврата по нижнему порогу срабатывания	0,5÷1
Дискретность уставок по коэффициенту возврата по нижнему порогу срабатывания	0,001
Диапазон уставок по верхнему порогу срабатывания, А	0,5÷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,

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 отчет времени несимметричного режима.

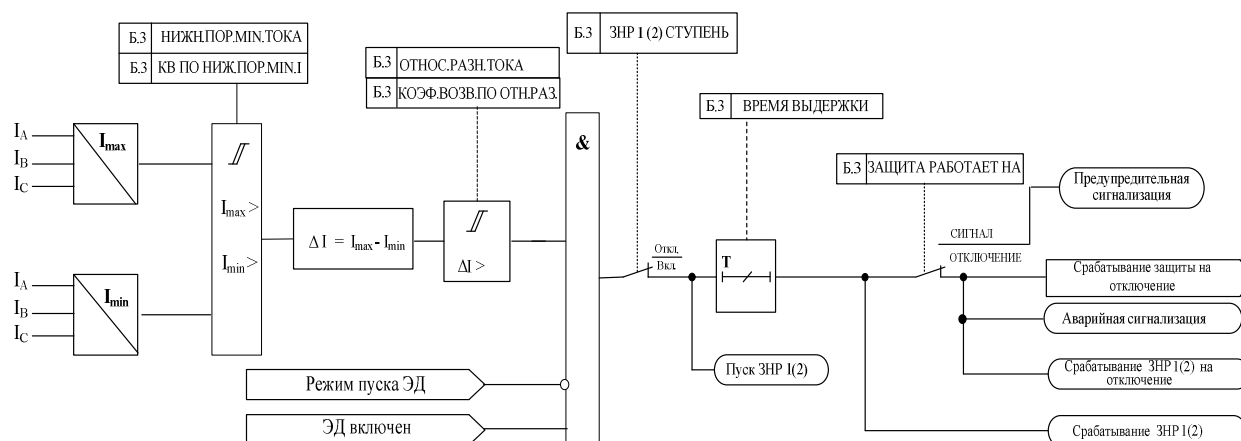
Если время несимметричного режима длится больше величины времени срабатывания, защита действует на отключение.

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	0,02÷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	0,5 ÷ 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 линии,
 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.

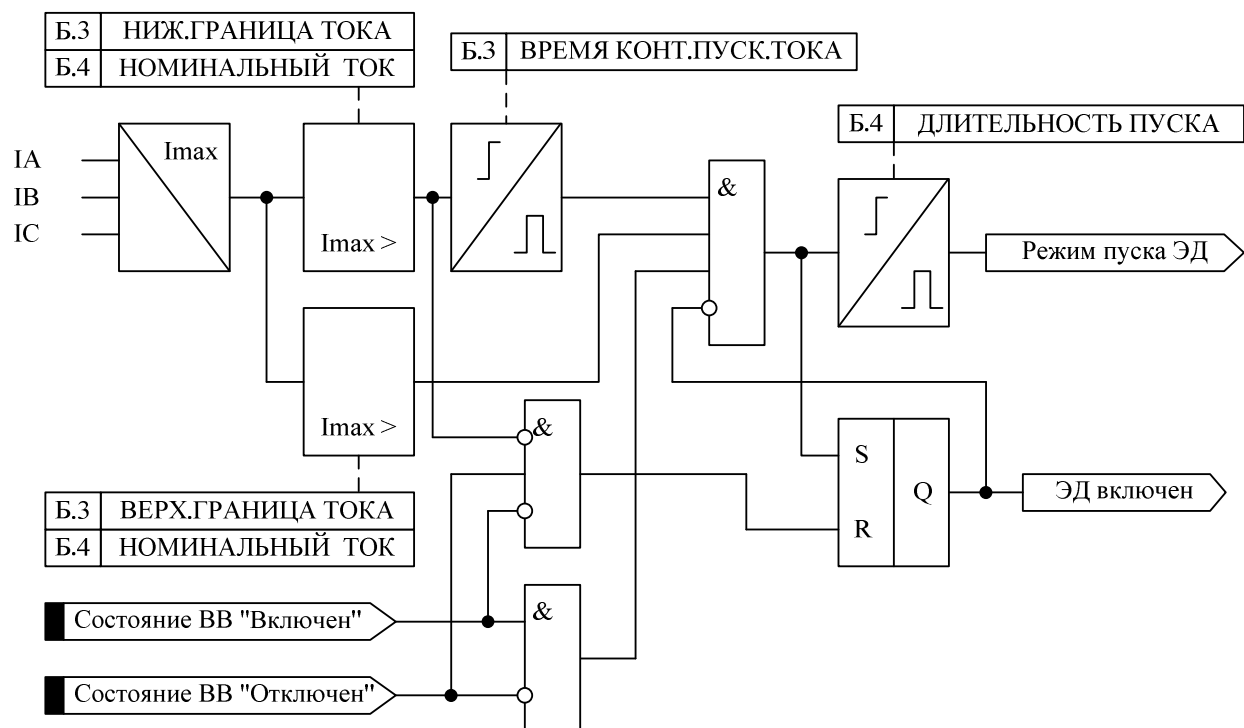
В результате работы функции формируются признак пуска и признак включенного состояния двигателя.

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, I _{ном}	0,02 – 0,5
Дискретность уставок по току, I _{ном}	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

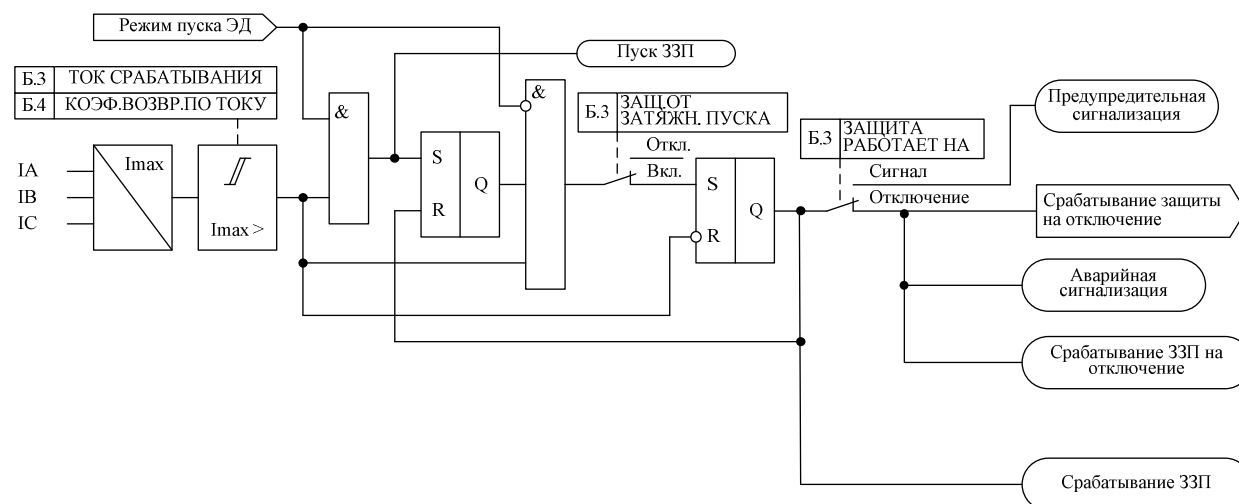
Защита предназначена для предохранения электродвигателя от чрезмерно затянутого пуска. Защита выполнена по принципу МТЗ с независимой характеристикой, имеет пусковой орган по максимальному фазному току и действует на отключение/сигнал двигателя с выдержкой, отстроенной от времени пуска.

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):

$$T_{и} = T_{и} + T_{п} \quad (1),$$

где $T_{и}$ – значение счетчика времени пусков за интервал;

$T_{п}$ – время пуска.

Значение счетчика времени $T_{и}$ постоянно уменьшается на величину ΔT до тех пор, пока значение $T_{и}$ не станет равно 0:

$$T_{и} = T_{и} - \Delta T \quad (2),$$

где

$$\Delta T = \frac{T_{п} * K_{и}}{T_{и.уст}}$$

где $K_{и}$ – количество пусков за интервал (уставка),

$T_{и.уст}$ – интервал пусков (уставка),

В случае, если при очередном пуске электродвигателя выполнится условие

$$T_{и} > T_{п} * K_{и} \quad (3),$$

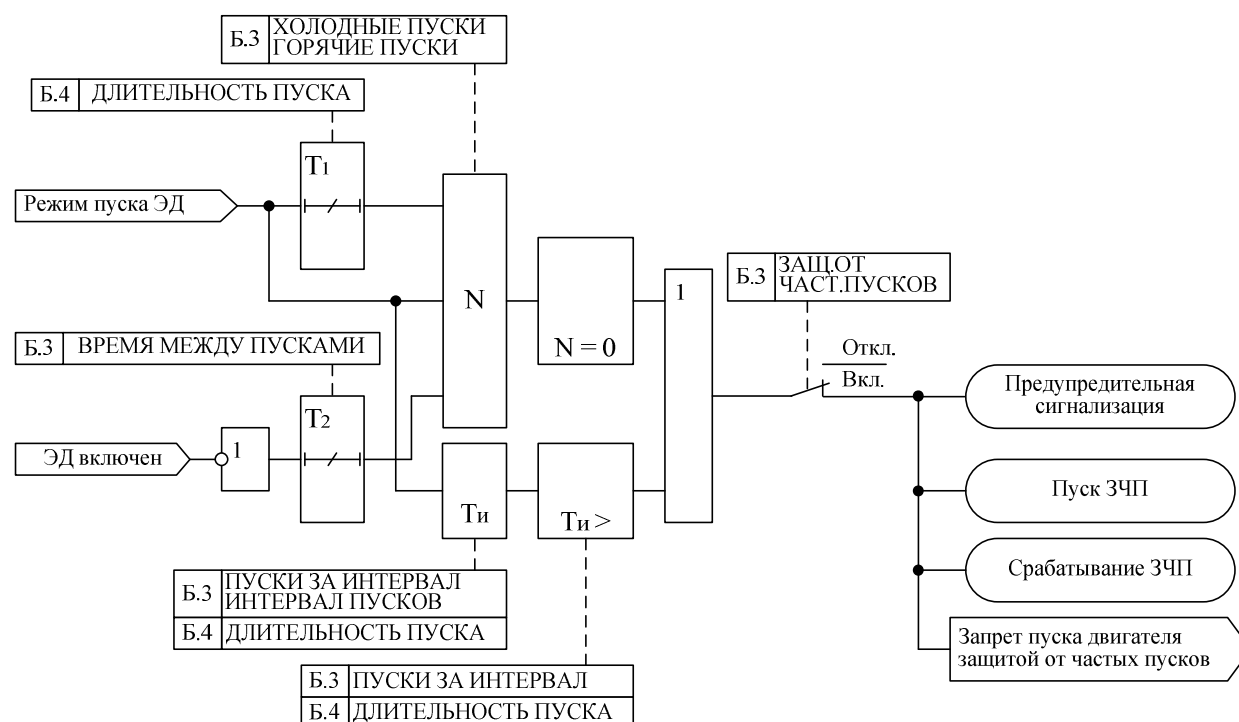
защита устанавливает запрет на включение двигателя на все время выполнения условия (3).

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

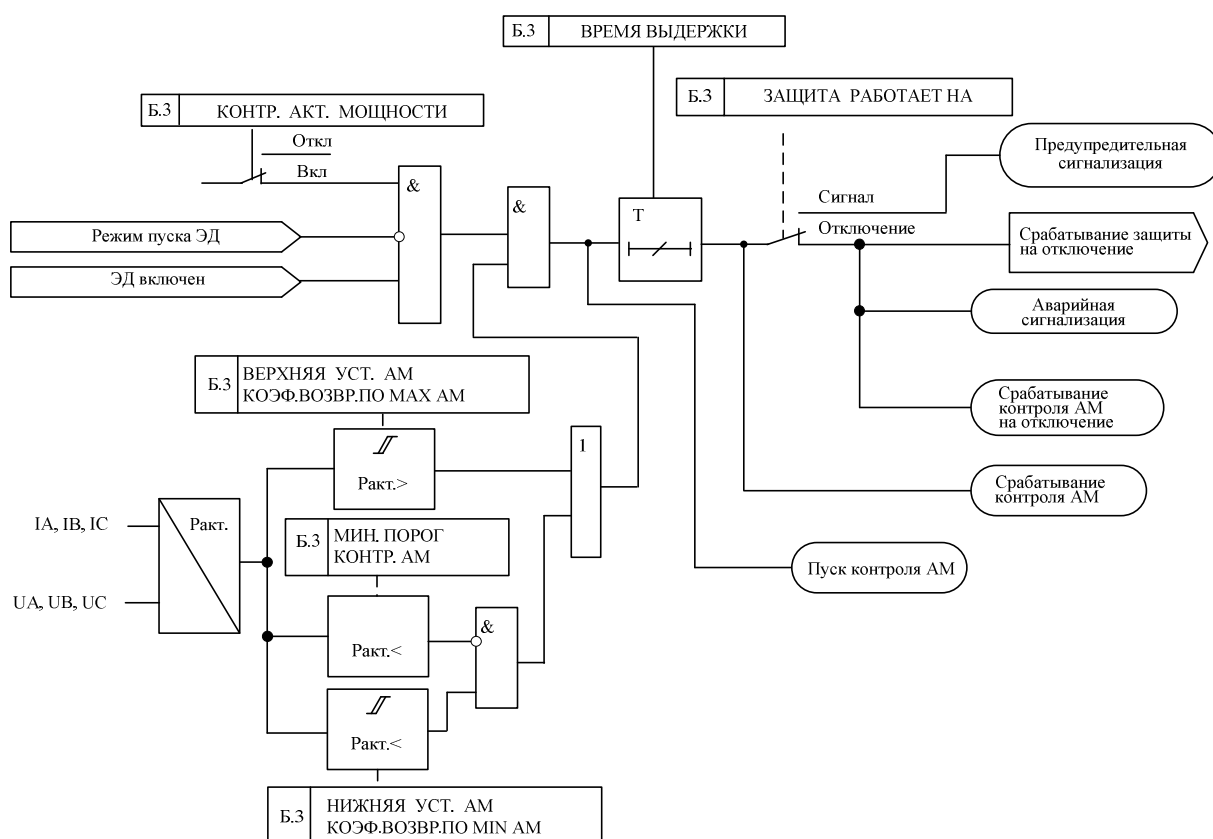
Функция предназначена для контроля активной мощности в заданных уставках пределах и с установленной выдержкой времени. Блокируется по пуску электродвигателя.

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	1 – 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	1 – 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 истечении времени выдержки.

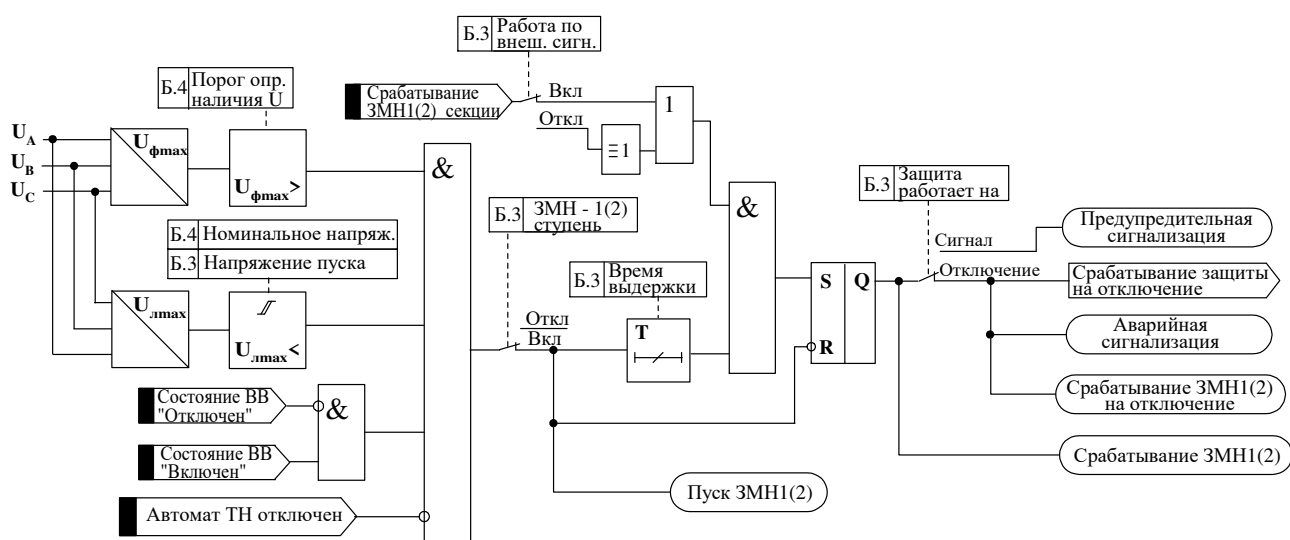
Для исключения ложного срабатывания защиты при одновременном исчезновении фазных напряжений (отключение выключателя ввода на секцию) предусмотрена блокировка защиты по уровню наличия фазного напряжения (задается в меню "Эксплуатация"). Защита также блокируется при срабатывании автомата защиты измерительного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



U_A, U_B, U_C - фазные напряжения;
 $U_{фmax}$ - максимальное фазное напряжение;
 $U_{лmax}$ - максимальное линейное напряжение

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 срабатывания, А	0,2 - 10
Дискретность уставки по току обратной последовательности, А	0,1
Диапазон уставки по времени выдержки, с	0 - 3600
Дискретность уставки по времени выдержки, с	0,1

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.

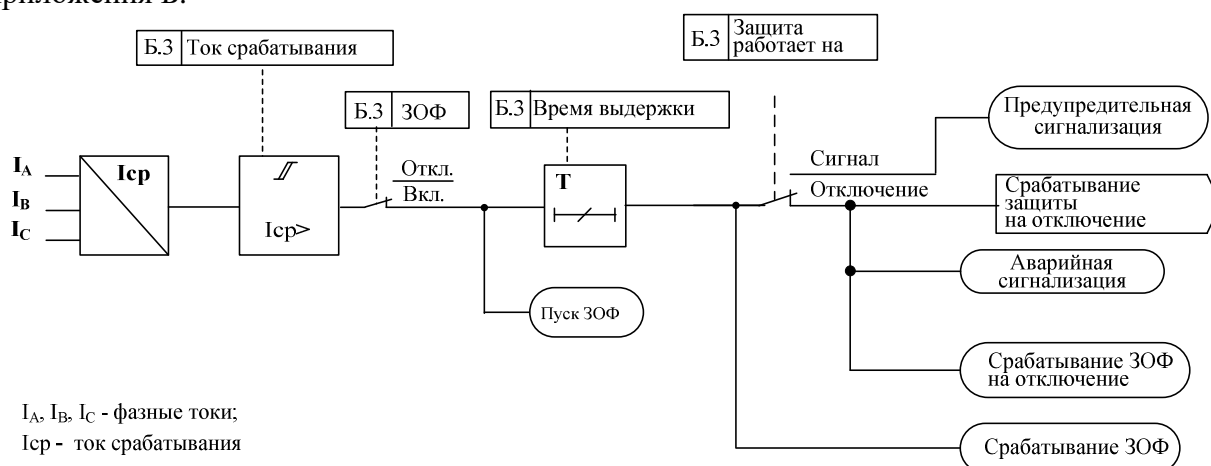


Рисунок 1.3.13 - Функциональная схема защиты от обрыва фаз питающего фидера

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 $2T_{пасп.откл.}$. 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.

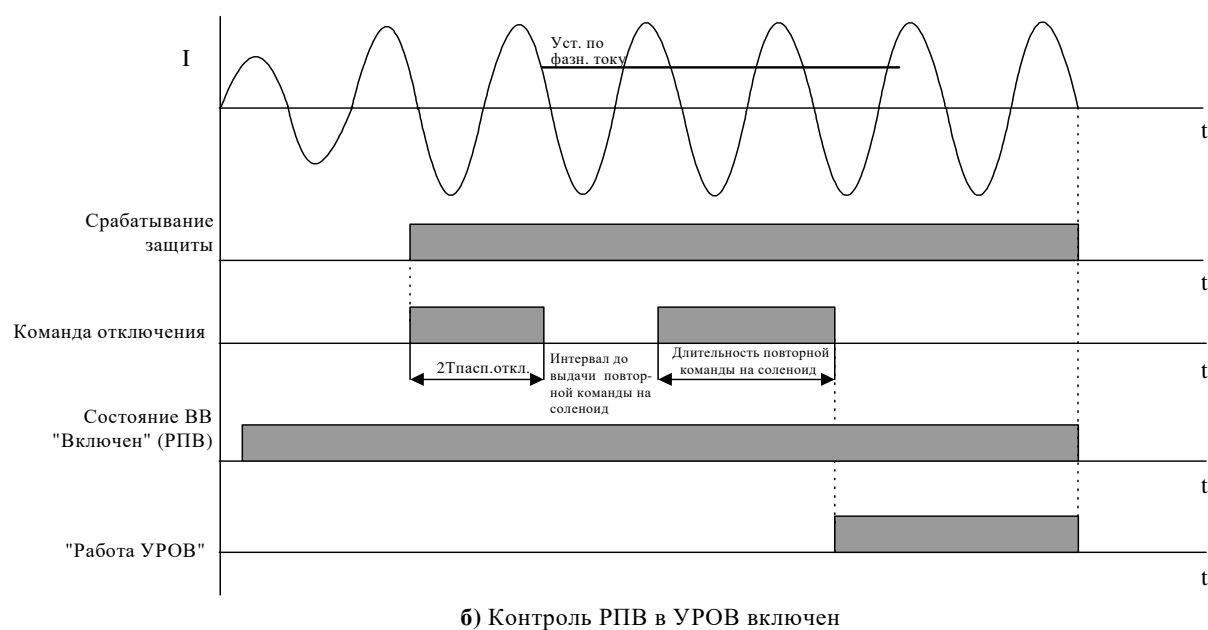
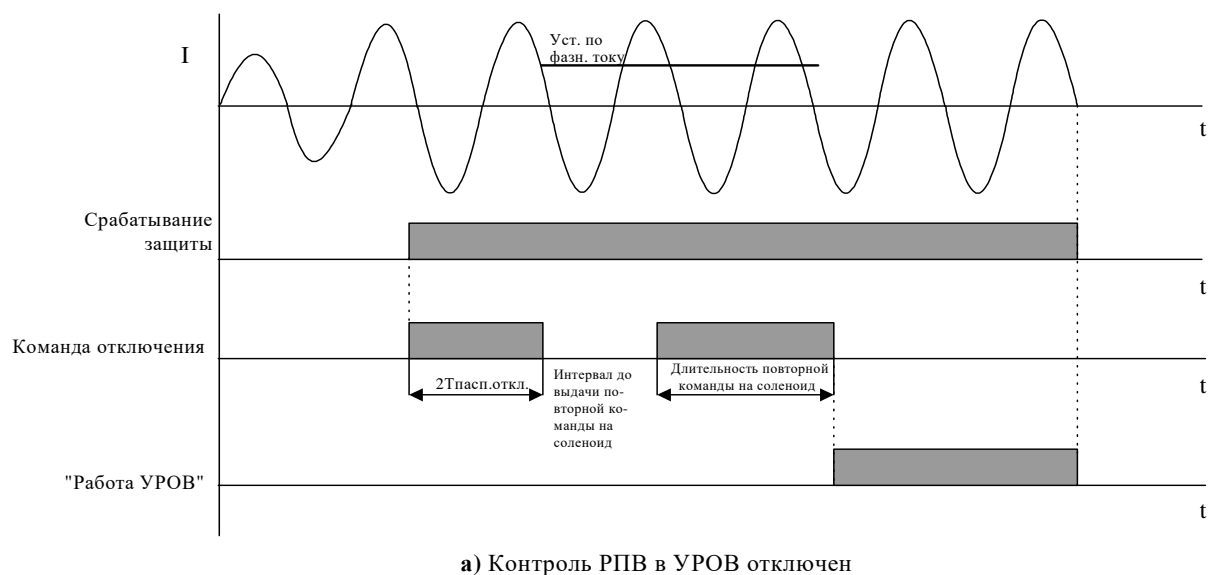


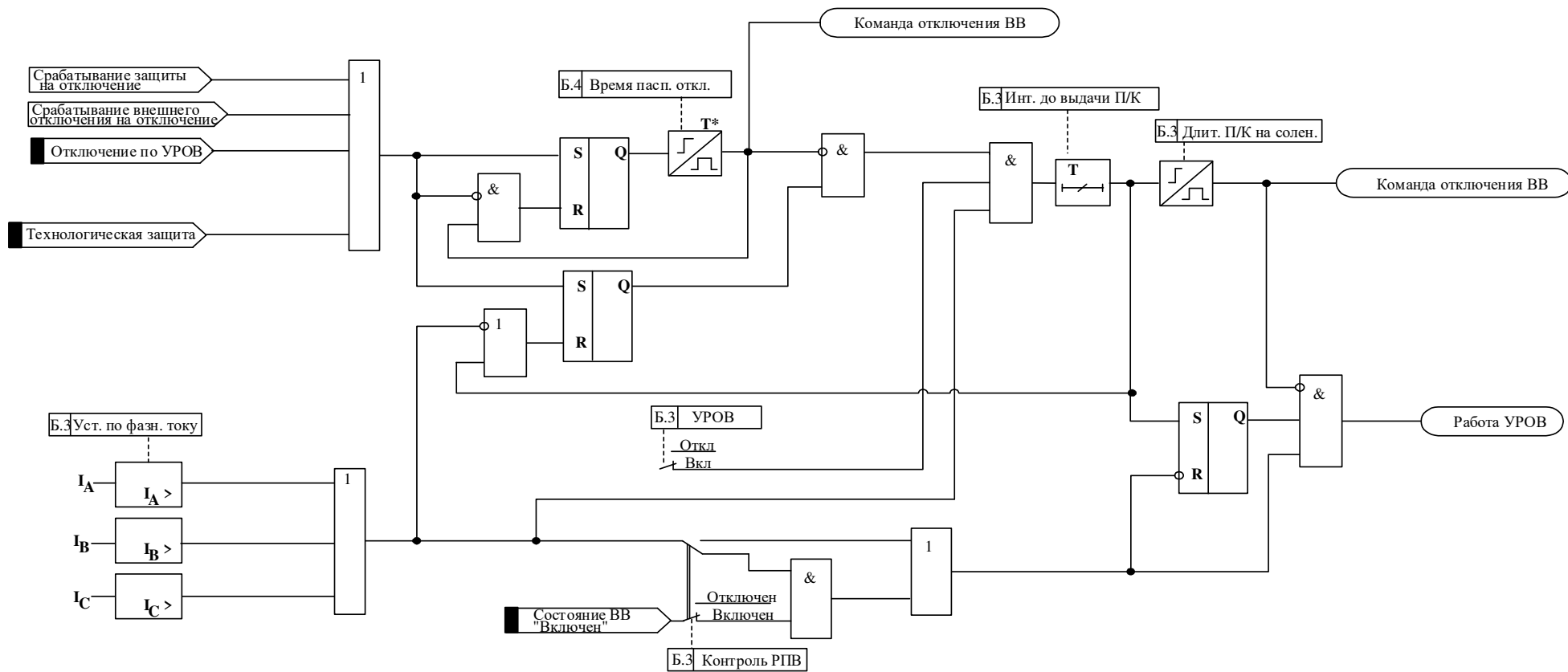
Рисунок 1.3.14 - Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ"

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	0,01 - 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 Технологическая защита

Защита работает без выдержки времени при наличии входа "технологическая защита". Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

Функциональная схема технологической защиты приведена на рисунке 1.3.16. Уставки технологической защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.

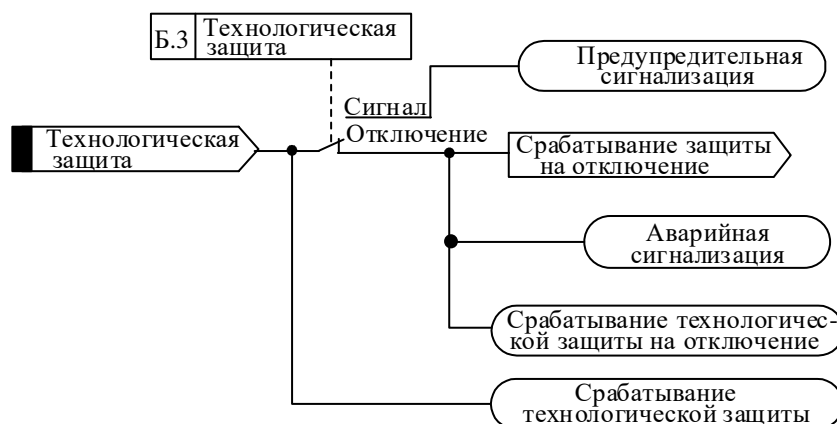


Рисунок 1.3.16 - Функциональная схема технологической защиты

1.3.15 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.

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

По факту работы защиты "на отключение" формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийная сигнализация", а при работе защит "на сигнал" формируется сигнал "Предупредительная сигнализация". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

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

Включение выключателя предусмотрено:

- при наличии сигнала внешнего включения;
- 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) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ отключен" (если в меню "Эксплуата-

ция" введена функция "Мигающ. индикация ЗЛ"), которое квитируется ключом управления "Отключение от КУ" или сигналом "Квити́рование 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 "Включение от КУ" или сигналом "Квити́рование мигания индикации".

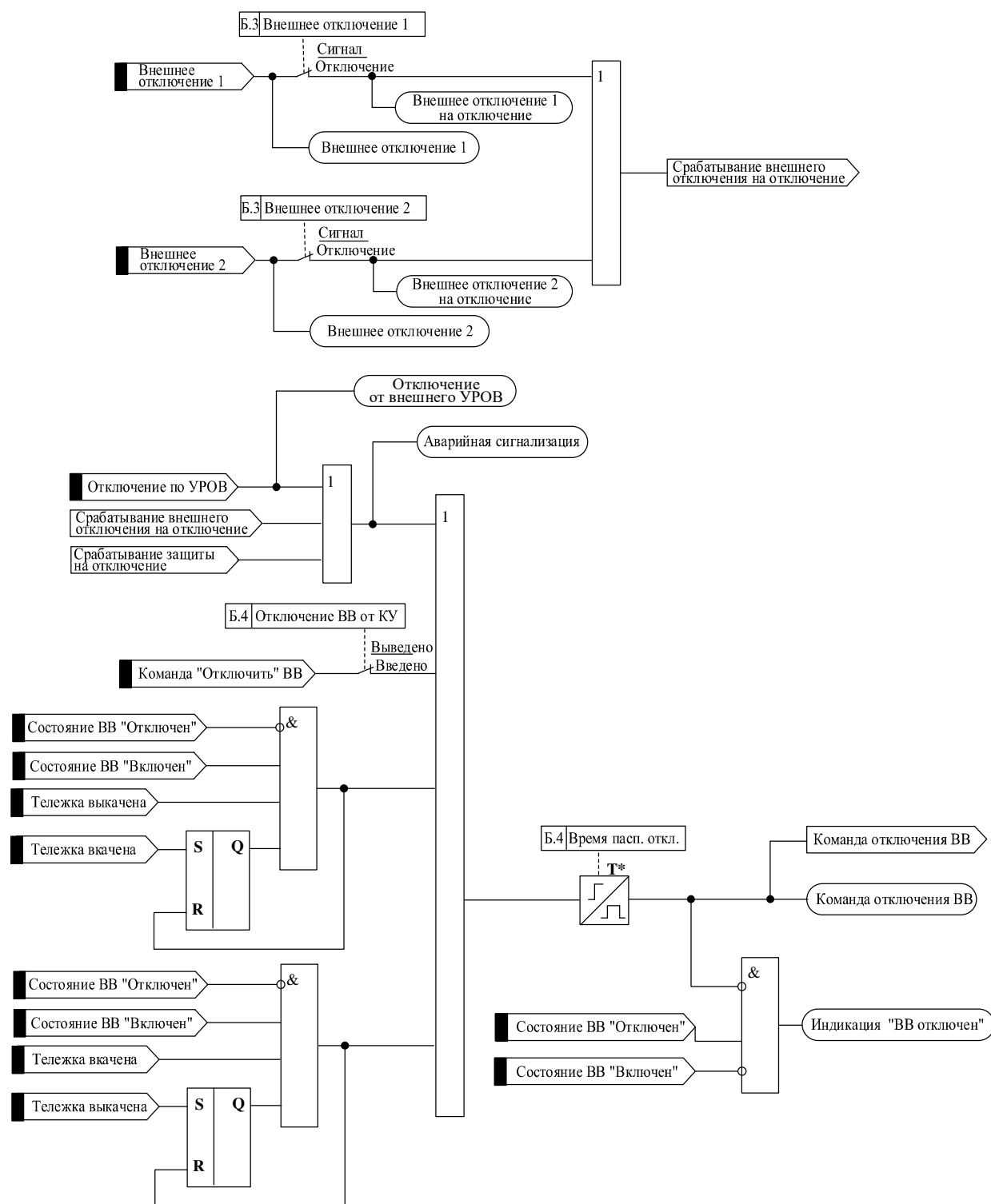
Исключена возможность многократного включения выключателя на короткое замыкание. Параметры защиты от "прыганья" - "Время блокировки ручного включения" и "Время контроля ручного включения" задаются в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

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").

Функциональная схема управления высоковольтным выключателем приведена на рисунке 1.3.17.

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 1.3.18.



T* - удвоенное паспортное время отключения ВВ

Рисунок 1.3.17 - Функциональная схема управления ВВ

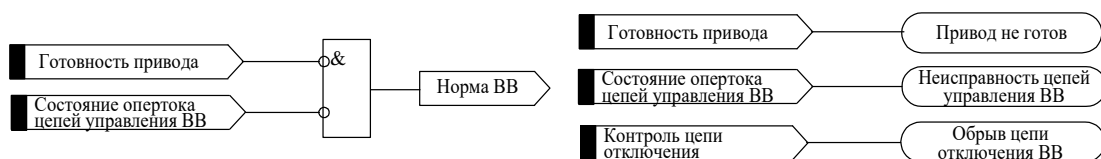
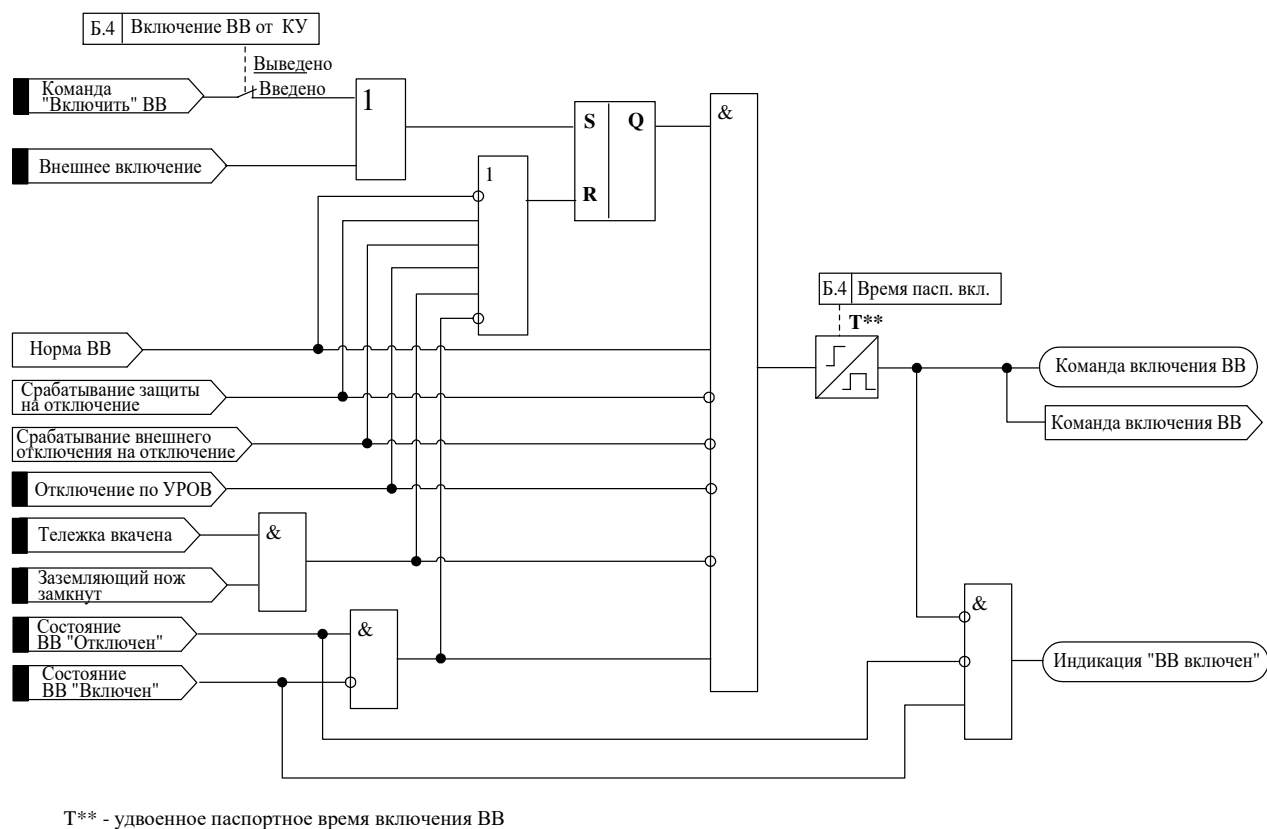


Рисунок 1.3.17 - Продолжение

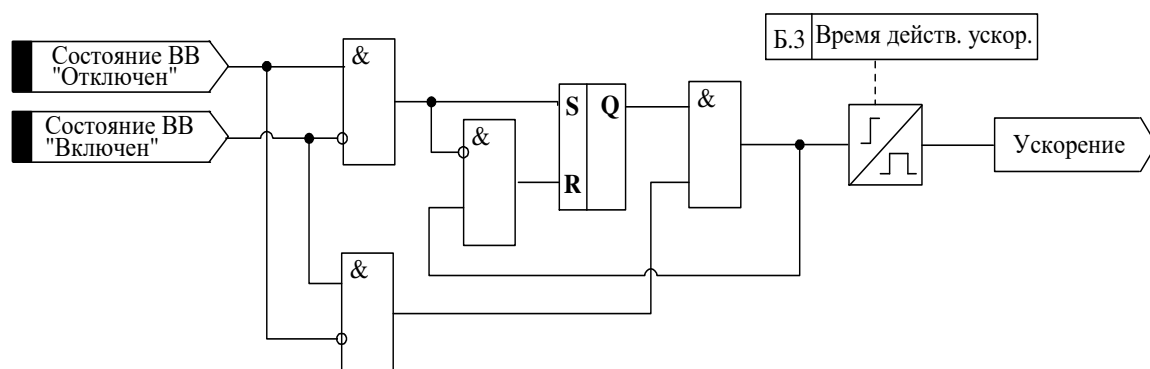


Рисунок 1.3.18 – Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение"

1.3.16 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 1.3.19.

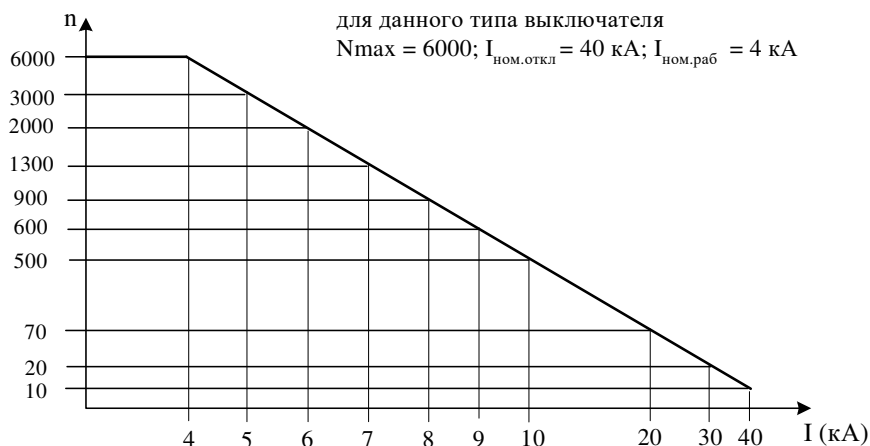


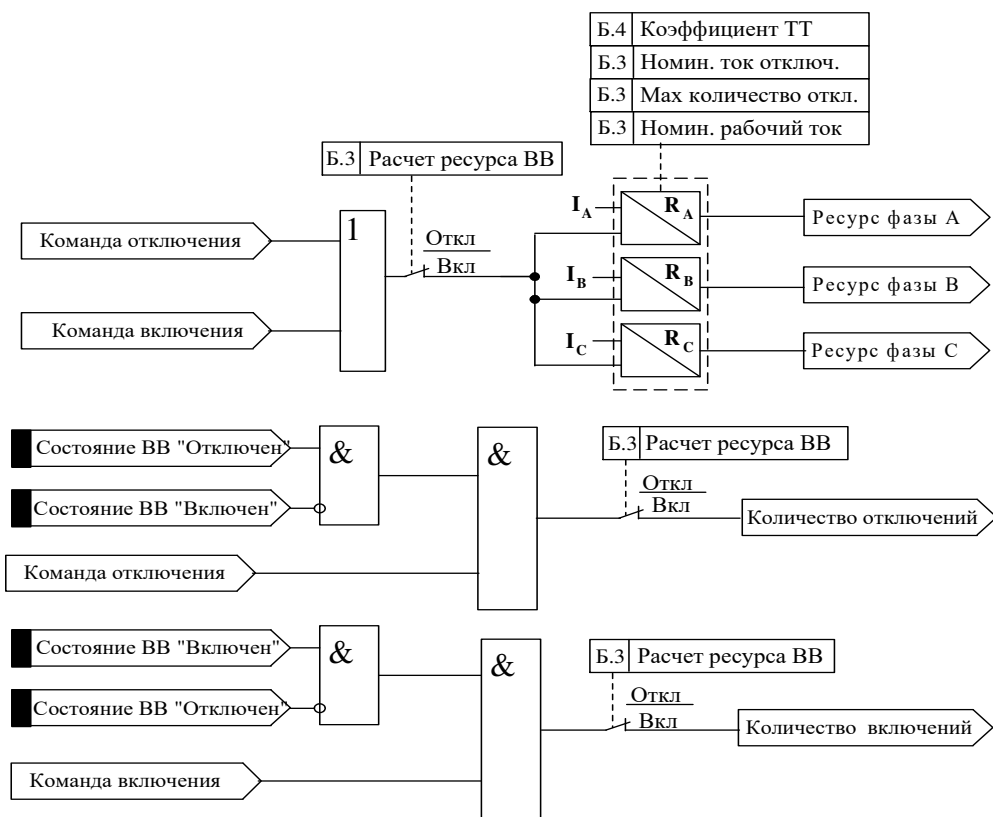
Рисунок 1.3.19 - Допустимое количество отключений в зависимости от тока отключения

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 1.3.20.



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

Рисунок 1.3.20 - Функциональная схема расчета ресурса ВВ

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	
USB-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 – = 220 В (~220 В). Вторичное напряжение – = 5В. Мощность источника – 30 Вт	Клавиатура
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 15 шт.	
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 релейные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 0,3 А	
	Гальванически развязанные твердотельные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые релейные 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 ДСТУ EN 60529.

Снятие 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.

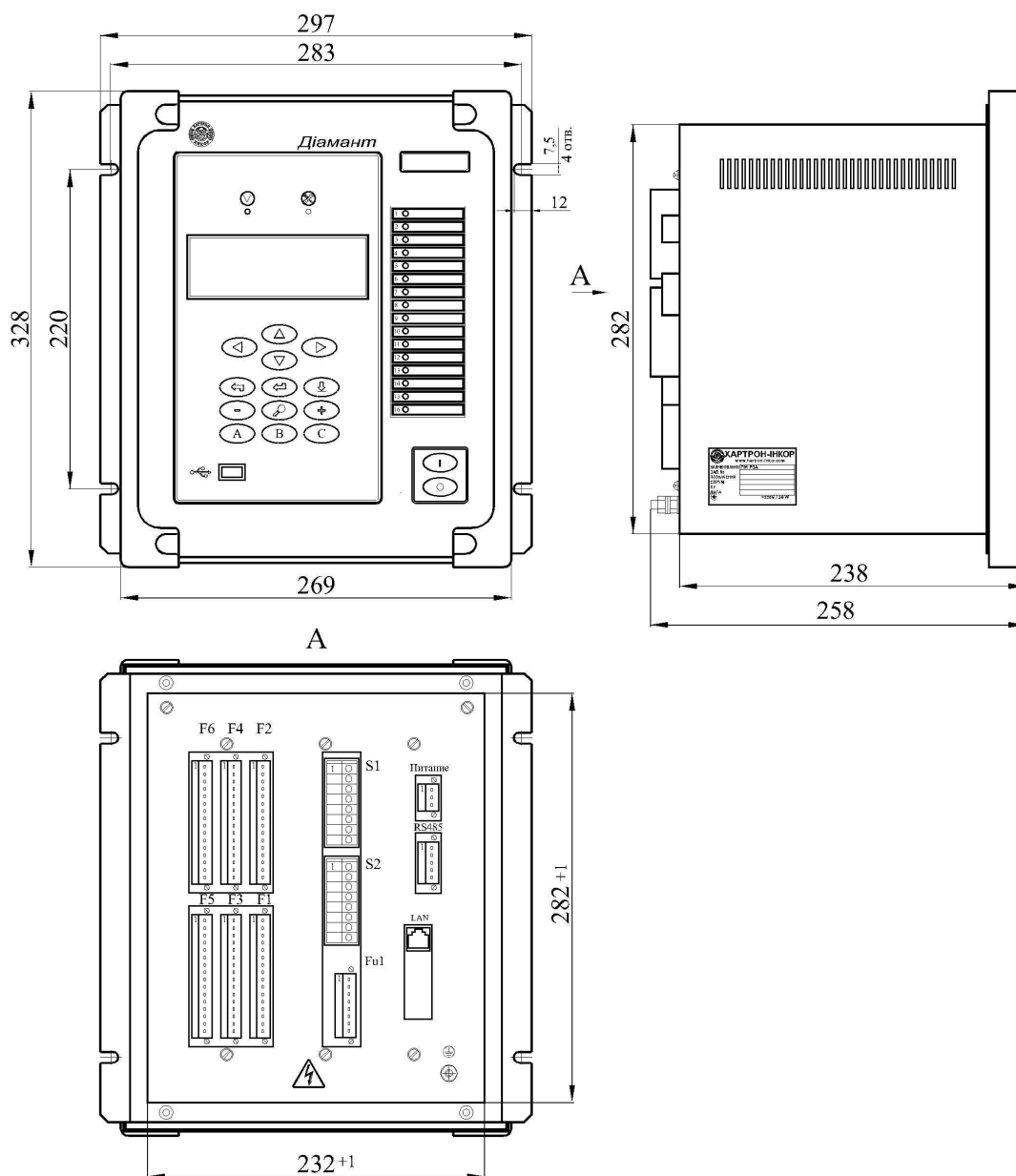
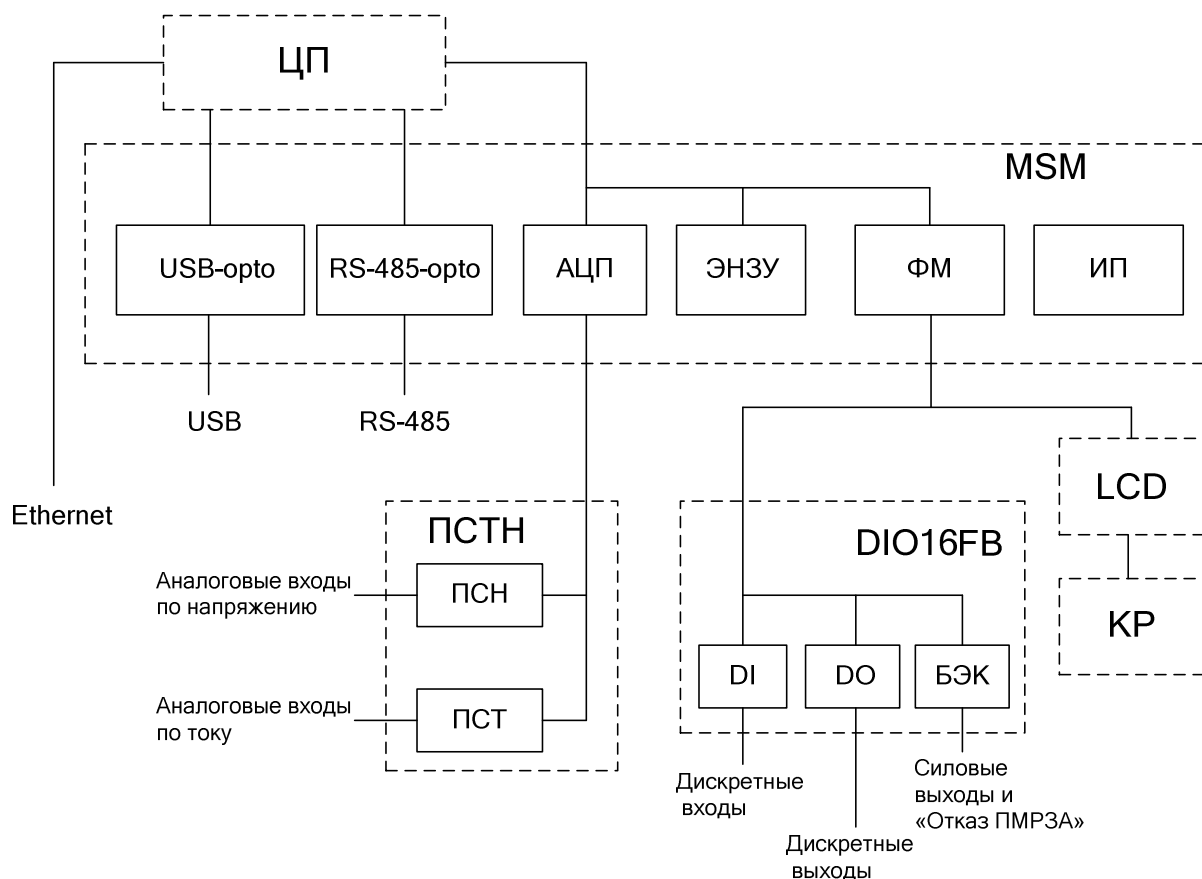


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

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.



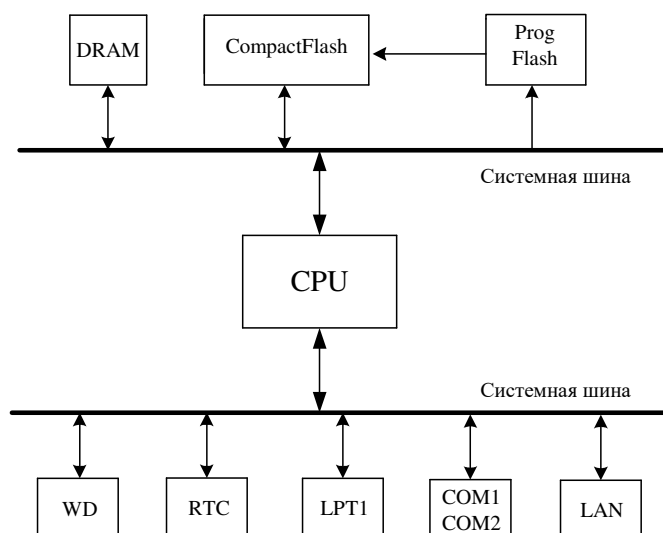
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
КР	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь магистрали
DI	– блок гальванически развязанных дискретных входов
БЭК	– блок гальванически развязанных силовых релейных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА"
DO	– блок гальванически развязанных релейных и твердотельных коммутаторов дискретных выходных сигналов
USB-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.

В состав модуля MSM входят следующие узлы:

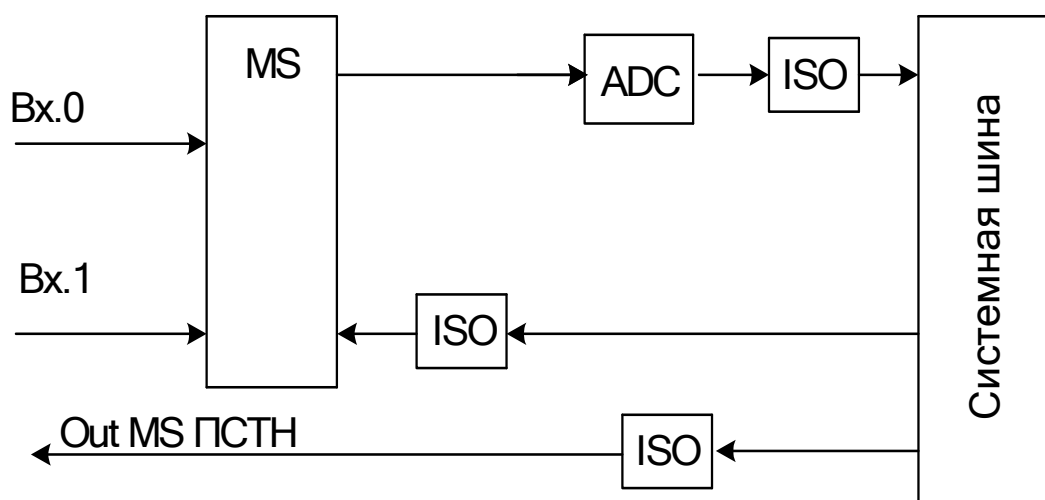
- 16-ти разрядный АЦП;

- 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.

1.5.3.1 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.

1.5.3.2 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.

1.5.3.3 Формирователь магистрали.

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

1.5.3.4 Монитор напряжения батарейки

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

1.5.3.5 Оптическая развязка канала USB

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

1.5.3.6 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.

1.5.3.7 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

В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы.

1.5.4.1 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.

1.5.4.2 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 питания );

- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (красный светодиод ненормы );

- 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 15. Цельное полимерное покрытие клавиатуры исключает попадание на контактные цепи клавиатуры компонентов агрессивных сред, пыли, влаги и т. д.

1.5.6 Модуль ПСТН

В состав модуля ПСТН входят:

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

1.5.6.1 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.

1.5.6.2 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

В состав модуля DIO16FB входят:

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

1.5.7.1 Блок DO

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

1.5.7.2 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.

1.5.7.3 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 22789.


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

На передней панели ПМ РЗА имеется товарный знак "Діамант" и логотип ХАРТРОН-ИНКОР.

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

- наименование предприятия - изготовителя;
- наименование изделия;
- заводской номер;
- обозначение изделия;
- месяц, год изготовления;
- номинальный ток, напряжение и потребляемая мощность.

Внутри 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, 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 ДСТУ ISO 11156, ДСТУ 8281 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150.

ПМ РЗА оборачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся в упаковочном ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся 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	-30; + 55

2.2 Подготовка к работе

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:

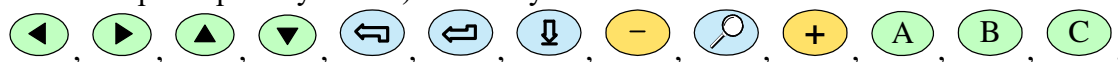
- заголовков пунктов меню;
- фиксированных кадров данных:
 - значений параметров (уставок) и физической размерности;
 - текстов сообщений;
 - текущего дня, месяца, года;
 - текущего часа, минуты, секунды.

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:





Функциональное назначение клавиш:

Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
	Влево		Вправо		Вверх		Вниз
	Сброс		Ввод		Загрузка		Масштаб
	Меньше		Больше				

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

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



После нажатия клавиши вниз , в момент индикации на ЖКИ последнего фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к первому кадру данных. После нажатия клавиши вверх , 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. Для квитирования фиксированной индикации необходимо последовательно нажать клавиши , масштаб  на клавиатуре ПМ РЗА. После этого все активные светодиоды погаснут.

Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

-  – зеленый индикатор питания - наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
-  – красный индикатор ненормы – отказа устройства ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

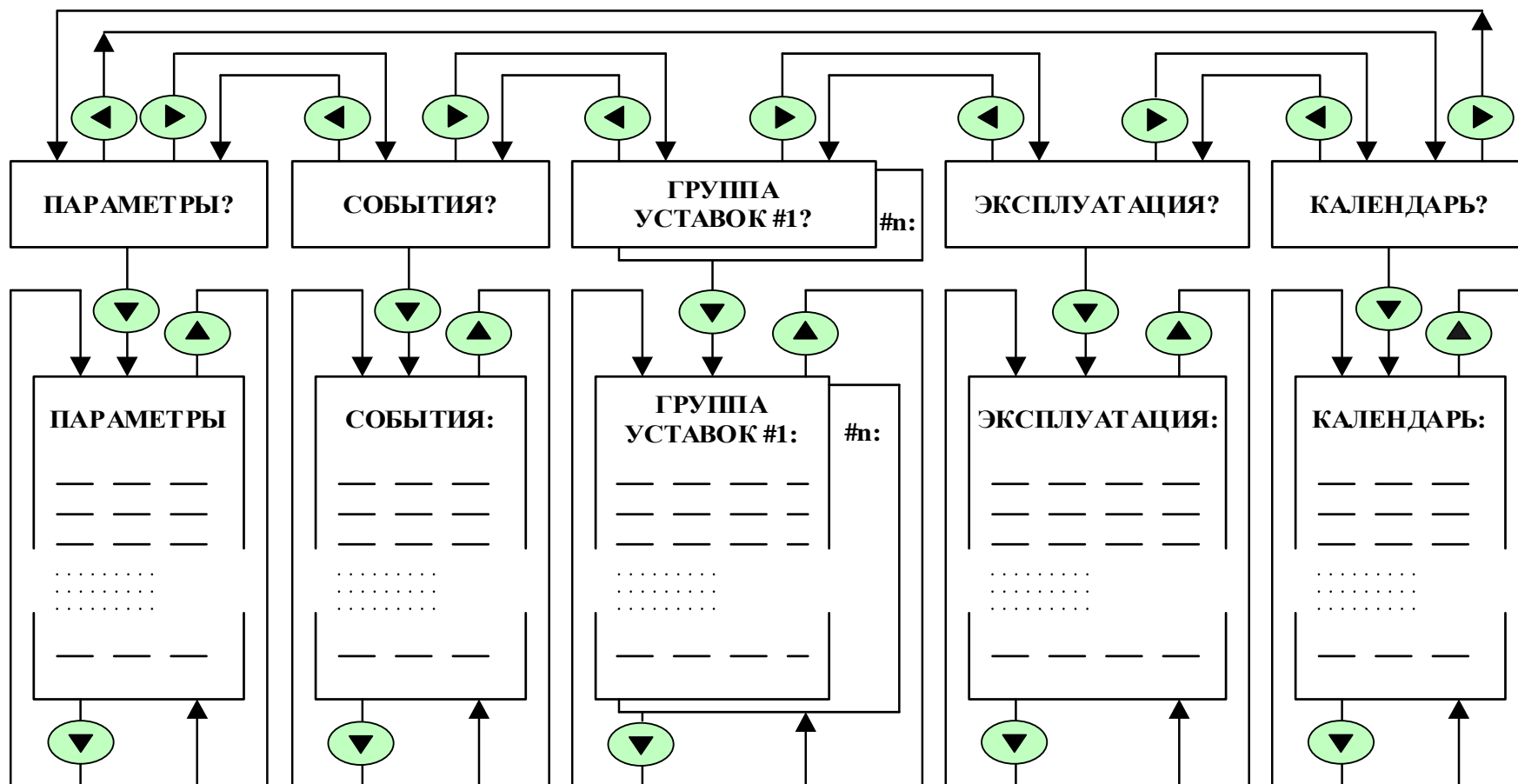
Для контроля работы релейной защиты и автоматики, состояния ВВ (включен/отключен), наличия входных, выходных воздействий ПМ РЗА предназначены 16 желтых индикаторов ("1" – "16"). Установка типа индикации и настройка управления любым из этих светодиодных индикаторов осуществляется с помощью программы конфигурирования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

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится.

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 в приложении В. Перечень логических входов (ЛОГ_ВХОД **n**) и логических выходов (ЛОГ_ВЫХОД **n**) приведен в приложении Е.

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



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


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".


2.3 Порядок работы

2.3.1 Включение ПМ РЗА

Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора питания . 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  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 "Діамант".

2.3.2 Просмотр и изменение текущей даты и времени

Клавишами вправо  или влево  выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?". Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а, отображающая текущее время (часы, минуты и секунды).

Для перехода в режим коррекции времени нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения секунд.

КАЛЕНДАРЬ:
ВРЕМЯ
ЧЧ-ММ-СС

а)

КАЛЕНДАРЬ:
ДАТА
ДД-ММ-ГГ

б)




КАЛЕНДАРЬ:
ЧАСОВОЙ ПОЯС
2 ЧАС


в)

КАЛЕНДАРЬ:
ПЕРЕХОД ЗИМА/ЛЕТО
ДА


г)





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


Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения часов (минут, секунд). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение часов (минут, секунд).





После установки необходимого значения времени нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции времени.





ВНИМАНИЕ. Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан п.2.3.6.

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

Для перехода в режим коррекции даты нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения года. Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения дня (месяца, года). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение дня (месяца, года).




После установки необходимой даты нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции даты.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Для перехода в режим коррекции часового пояса клавишей масштаб  активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей больше  или меньше  установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Для перехода в режим коррекции 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.


Нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.3 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Для просмотра значений измеренных и расчетных параметров выбрать пункт меню "ПАРАМЕТРЫ ?", нажимая клавишу вправо  или влево  до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши вниз  на индикаторе отображается:

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

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

Многократное нажатие клавиши вниз  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 A	001,02 кА	
Ib	004,99 A	001,00 кА	
Ic	005,16 A	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 приложении В.

На любом шаге можно вернуться к просмотру предыдущего экрана значений параметров или состояния дискретных сигналов нажатием клавиши вверх . Периодичность обновления значения индицируемого на ЖКИ параметра – одна секунда.



2.3.4 Просмотр и квитирование сообщений

Аварийная и технологическая информация, представленная сообщениями в формате [№№_ДАТА_ВРЕМЯ_текст сообщения], просматривается и квитируется после выбора пункта меню "СОБЫТИЯ?" (рисунок 2.4а). Во второй строке индикатора отображается:

- №№ - порядковый номер не квитированного сообщения, на текущий момент времени (рисунок 2.4в);

- ДАТА – день, месяц и год наступления события;
- ВРЕМЯ – час, минута, секунда наступления события. Отметка времени отображаемого на ЖКИ сообщения о срабатывании защит соответствует моменту их срабатывания.

В третьей (третьей и четвертой) строке индикатора отображается текст сообщения.

В памяти ПМ РЗА хранится одновременно до 30-ти сообщений. Каждое последующее после тридцатого событие записывается в память после удаления из памяти первого. При этом последнему событию присваивается №30. Переход к следующему сообщению (при наличии в памяти) осуществляется нажатием клавиши вверх . Нажать клавишу сброс  для квитирования и удаления из памяти сообщения и вывода на ЖКИ следующего сообщения. При отсутствии сообщений в памяти индикатор примет вид, как показано на рисунке 2.4б. При отключении питания ПМ РЗА сообщения из памяти удаляются.

СОБЫТИЯ?

а)

СОБЫТИЯ:
00 00-00-00 00:00:00
НЕТ СООБЩЕНИЙ

б)



СОБЫТИЯ:
NN ДД-ММ-ГГ ЧЧ-ММ-СС
(ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ)

в)

Рисунок 2.4 - Примеры экранов при работе в меню "СОБЫТИЯ ?"

Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА приведен в таблице Б.2 приложения Б.

2.3.5 Просмотр и изменение конфигурации уставок защит, ступеней защит и автоматики

2.3.5.1 Для обеспечения действия защит и автоматики в различных режимах работы оборудования в ПМ РЗА хранятся **n** независимых групп уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации защит, автоматики и значений уставок) каждой группы осуществляется после выбора клавишей вправо  или влево  пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)".


Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать состояние защит, ступеней защит, автоматики и их уставок.



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 2.3.6 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").





Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок ПМ РЗА приведен в таблице Б.3 приложения Б.




2.3.5.2 Для перехода в режим коррекции состояния защиты, автоматики нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения пара-

метра. Для изменения состояния защиты, автоматики нажать клавишу больше  или меньше . Для сохранения нового значения выполнить указания п. 2.3.5.4.


ВНИМАНИЕ. Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан в п.2.3.6.

2.3.5.3 Для перехода в режим просмотра уставок выбранной защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу . Нажимая клавишу вниз  или вверх , выбрать необходимую для отображения и (или) изменения уставку.

Для перехода в режим коррекции выбранной уставки нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения уставки перевести мигающий курсор, нажимая клавишу масштаб , в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавишу больше  или меньше , установить необходимое значение уставки.

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу  и клавишу вниз  или вверх  для выбора следующей защиты, ступени защиты. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.5.4.

Последовательно повторяя указанные операции, произвести необходимые изменения по конфигурации и значениям уставок.

2.3.5.4 Нажимая клавишу вниз , перейти к последнему пункту в меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?" – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

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

Нажать клавишу загрузка . На ЖКИ будет отображаться:


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

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу ввод . На ЖКИ будет отображаться:



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


2.3.5.5 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









2.3.5.6 Последовательно нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.6 Просмотр и изменение эксплуатационных параметров

Нажимая клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".




Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать значения эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б.

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш масштаб  и ввод .


Клавишами вверх  или вниз  выбрать параметр, значение которого необходимо изменить. Для перехода в режим коррекции выбранного параметра нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения нажать клавишу больше  или меньше  или, последовательно нажимая клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавиши больше  или меньше , установить необходимое значение.

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.



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


Нажимая клавишу вниз , просмотреть введенные изменения.

2.3.7 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 ФИЗИЧЕСКИХ 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 выбрать меню “ПАРАМЕТРЫ ?” и, нажимая клавишу вниз  или вверх , перейти к экрану состояния выходов (см. п.2.3.3).

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	8	9	10
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

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 ФИЗИЧЕСКИХ 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.

2.3.8 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 приложении 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.2.3.6.



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.

2.3.9 Блокировки

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

Последовательность ручного сброса блокировки с клавиатуры:

- нажимая клавиши вправо  или влево , выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";

- нажимая клавиши вниз  или вверх , выбрать необходимый пункт подменю;

- последовательно нажать клавиши масштаб , ввод  и сброс ;

- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

ВНИМАНИЕ: Если на ЖКИ в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки сброса блокировок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения уставки с "АРМ" на "ПМ".

Последовательность ручного сброса блокировки по цифровому каналу:

- согласно п.2.3.8 настроить в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" разрешение для логического сигнала сброса соответствующей блокировки;

- осуществить сброс блокировки, руководствуясь документацией на сервисное программное обеспечение;

- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

2.3.10 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".

3.1 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 работо-

способности отображается свечением красного светодиодного индикатора ненормы  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-CH, 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 питания , 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 ненормы  на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочесть 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/ЛИ 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  до появления на ЖКИ сообщения «ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ». Выполнить квитиование последовательным нажатием клавиш  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 клавишу 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 – не более 12 месяцев.

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 с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовыми дорогами 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 ДСТУ ГОСТ 9142.

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

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
ЗМТ	- защита минимального тока
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
РЭ	- руководство по эксплуатации
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
Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet	Не предъявляются	
При наличии на заменяемом устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно отстыковать соединители и отключить от колодок подходящие к ним проводники	Не предъявляются	Отвертка шлицевая. Отвертка крестообразная
Снять устройство		
Установить исправное устройство		
При наличии на устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно подстыковать соединители и подключить подходящие провода		
После устранения неисправности путем замены устройства провести режим "Тест включения"		

Примечания

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

2 После проведения работ установить и закрепить переднюю панель ПМ РЗА. Подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet.

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 В Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220 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  для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

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

Текст сообщения в пункте меню «СОБЫТИЯ» на ЖКИ ПМ РЗА «Діамант»	Причина формирования	Примечание
ТВ: НОРМА	Норма теста включения	
ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ	Нажатая клавиша  на клавиатуре при включении (перегрузке) ПМ РЗА «Діамант»	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перехода в меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА «Діамант» 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 Перезагрузку ПМ РЗА «Діамант» 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 Перезагрузку ПМ РЗА «Діамант», 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 Перезагрузку ПМ РЗА «Діамант», выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»

Продолжение таблицы А.4

Текст сообщения в пункте меню «СОБЫТИЯ» на ЖКИ ПМ РЗА «Діамант»	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 «Діамант» 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  и масштаб  для перезагрузки ПМ РЗА «Діамант» 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	
		первичные	вторичные
ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А	КА	А
Ib	Ток фазы В	А	А
Ic	Ток фазы С	А	А
3I0	Ток 3I0	А	А
I2	Ток обратной последовательности	КА	А
Ua	Напряжение фазы А	КВ	В
Ub	Напряжение фазы В	КВ	В
Uc	Напряжение фазы С	КВ	В
3Uo РАСЧЕТ/ИЗМЕР			
3Uo РАС	Напряжение 3U0 расчетное	КВ	В
3Uo ИЗМ	Напряжение 3U0 измеренное	КВ	В
Uab	Линейное напряжение АВ	КВ	В
Ubc	Линейное напряжение ВС	КВ	В
Uca	Линейное напряжение СА	КВ	В
P	Активная мощность	МВт	Вт
Q	Реактивная мощность	МВАР	ВАР
ЧАСТОТА			
ЧАСТОТА	Частота в сети		Гц
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных входов 1 ÷ 8; *) 9 ÷ 16	-	-
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; *)	-	-
*) в меню «ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ» и «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ» отображается физическое состояние соответствующих разрядов входных или выходных соответственно регистров (именуемых входами или выходами). При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается знаком «-», при напряжении выше – знаком «+». При наличии сигнала на выходном регистре состояние соответствующего выхода отображается знаком «+», при отсутствии – знаком «-».			

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 ЗМН 1	Сработала 1 – я ступень защиты минимального напряжения
СРАБОТАЛА ЗМН 2	Сработала 2 – я ступень защиты минимального напряжения
СРАБОТАЛА ЗОП	Сработала защита от перегрузки
СРАБОТАЛА ДУГ.ЗАЩИТА	Сработала дуговая 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 ТЕХН.ЗАЩ.	Сработала технологическая защита
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1	Отключение 1 от внешних защит или автоматики
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2	Отключение 2 от внешних защит или автоматики
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
АВТОМАТ ТН ВКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН включился
АВТОМАТ ТН ОТКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН отключился
Б/К НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов в статическом режиме
ПРИВОД ВВ НЕ ГОТОВ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неготовности цепи отключения
НОРМА ПРИВОДА	Принят сигнал из схемы управления ВВ о норме привода
НЕИСПРАВНОСТЬ О/ТОКА	Принят сигнал из схемы управления ВВ об отсутствии оперативного тока
НОРМА ВВ	Состояние ВВ (привод, оперток) - норма
ЗАЗЕМЛ. НОЖ ЗАМКНУТ	Принят сигнал о положении заземляющего ножа
ВВ ОТКЛ. ЗАЩИТОЙ	ВВ отключается по срабатыванию защит или автоматики
ВВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ отключается ключом управления
ВВ ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ включается ключом управления
ВВ ОТКЛ.-ВЫКАТ.ТЕЛЕЖ.	ВВ отключается при выкатывании тележки
ВВ ОТКЛ.-ВКАТ.ТЕЛЕЖ.	ВВ отключается при вкатывании тележки
Б/К НЕ ОТКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не отключились по команде "ОТКЛЮЧИТЬ"

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
Б/К НЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не включились по команде "ВКЛЮЧИТЬ"
ВВ ОТКЛ. САМОПРОИЗВ.	Самопроизвольное отключение ВВ
ВВ ВКЛ. САМОПРОИЗВ.	Самопроизвольное включение ВВ
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Запрет включения неисправного ВВ
РЕСУРС ВВ ИСЧЕРПАН	Исчерпан коммутационный ресурс (по фазам А, В, С)
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
ВВЕДЕНА 1 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 1
ВВЕДЕНА 2 ГР. УСТАВОК	Активизирована группа уставок 2
НЕПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛ. ВЫХ. РЕГ. ДЛЯ МИГ. ИНД.	Ошибка в назначении логических выходов индикации состояния ВВ на релейные выходы (ВЫХОД 1-16, 25-28). Необходимо переназначить на дискретные выходы (ВЫХОД 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
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

Таблица Б.3 – Уставки защит и функций

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Уставка времени действия ускорения				
ВРЕМЯ ДЕЙСТВ.УСКОР.	СЕК	0 - 10	0,01	Время действия ускоре- ния для МТЗ
Максимальная токовая защита				
МТЗ – 1 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой ступе- ни МТЗ (ТО)
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "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 сраба- тывания 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 2-ой (3-ей) ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "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 сту- пени по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 - 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
БЛОК.ПРИ ОБР.ЦЕПЕЙ U	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Ввод/вывод блокировки ступени с пуском по напряжению при обрыве цепей напряжения
ВРЕМЯТОКОВАЯ ХАР-КА	-	"НЕЗА- ВИСМАЯ" "ЗАВИСИ- МАЯ"	-	Выбор времятоковой ха- рактеристики
ВИД ЗАВИСИМОЙ ХАР-КИ	-	"ПОЛОГАЯ" "КРУТАЯ"	-	Выбор вида зависимой времятоковой характе- ристики
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	0,01	Время выдержки сраба- тывания ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	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	-	"ОТ- КЛЮЧНИЕ" "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 ступени ЗМТ
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТ- КЛЮЧНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
НИЖН. ПОРОГ СРАБ.	А	0,02 - 150	0,01	Нижний порог срабатывания по максимальному току
КОЭФ. ВОЗВ. ПО НИЖ. ПОР.	-	0,5 - 1,0	0,001	Коэффициент возврата по нижнему порогу срабатывания по максимальному току
ВЕРХ. ПОРОГ СРАБ.	А	0,02 - 150	0,01	Верхний порог срабатывания по максимальному току
КОЭФ. ВОЗВ. ПО ВЕР. ПОР.	-	1,0 - 1,5	0,001	Коэффициент возврата по верхнему порогу срабатывания по максимальному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 500	0,01	Время выдержки срабатывания ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от несимметричных режимов				
ЗНР – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗНР
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕ- НИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
НИЖН. ПОРОГ MIN. ТОКА	A	0,02 - 150	0,01	Нижний порог срабаты- вания по минимальному току
КВ ПО НИЖ. ПОР. MIN.I.	-	0,5 - 1	0,001	Коэффициент возврата по нижнему порогу срабаты- вания по минимальному току
ОТНОС. РАЗНОСТЬ ТОКА	%	0 - 100	1	Относительная разность между максимальным и минимальным фазными токами
КОЭФ. ВОЗВ. ПО ОТН. РАЗ.	-	0,5 - 1	0,001	Коэффициент возврата по относительной разно- сти
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 500	0,01	Время выдержки сраба- тывания ступени
Защита от перегрузки				
ЗОП	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод защиты от перегрузки
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕ- НИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	1	Время выдержки сраба- тывания защиты
Дуговая защита				
ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дуговой за- щиты
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
КОНТРОЛЬ ПО ТОКУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля то- ка дуговой защитой
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от замыканий на землю				
ОЗЗ – 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ОЗЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	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	B	0,01 - 200	0,01	Порог срабатывания по напряжению нулевой последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 20	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
Защита минимального напряжения				
ЗМН – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗМН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
РАБОТА ПО ВНЕШ. СИГН.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Разрешение работы по дискретному входу "Срабатывание ЗМНn секции"
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 - 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 10	0,01	Время выдержки срабатывания ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Контроль активной мощности				
КОНТР. АКТ. МОЩНОСТИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля активной мощности
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ВЕРХНЯЯ УСТ. АМ	ВТ	1 - 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	1 - 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	-	0,02 - 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
Защита от затяжного пуска				
ЗАЩ. ОТ ЗАТЯЖН. ПУСКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля ЗЗП
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТ- КЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 - 150	0,01	Уставка срабатывания по максимальному фазному току

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
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	0 - 300	1	Время между пусками
Внешние защиты				
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ТЕХНОЛОГИЧ. ЗАЩИТА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/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
Расчет ресурса высоковольтного выключателя				
РАСЧЕТ РЕСУРСА ВВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции расчета ресурса ВВ
НОМИН. ТОК ОТКЛЮЧЕН.	КА	1 - 80	1	Номинальный ток отключения ВВ
МАХ КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.	-	10 - 20000	1	Максимальное количество отключений задается в соответствии с характеристикой ВВ
НОМИН. РАБОЧИЙ ТОК	КА	1 - 20	1	Номинальный рабочий ток ВВ

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 ТТ	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока
КОЭФФИЦИЕНТ ТТО	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока нулевой последовательности
КОЭФФИЦИЕНТ ТН	-	1 - 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения
НАПРЯЖЕНИЕ 3U0	-	"ИЗМЕР." "РАССЧ."	-	Устанавливается для ОЗЗ измеренное с ТН или рассчитанное по напряжениям "звезды" значение 3U0. 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)
МИГАЮЩ. ИНДИКАЦИЯ КЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ "ВКЛЮЧЕН" при включении ВВ по сигналу внешнего включения или самопроизвольно

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
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
ВРЕМЯ БЛОК. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 - 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ВВ (включение на повторное КЗ) **)
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
КОЭФФ. 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

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Дискретность	Примечание
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 - 200	0,01	Устанавливается значение номинального линейного вторичного напряжения
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	А	0,01 - 150	0,01	Устанавливается значение номинального вторичного тока
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	В	0 - 200	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты. Для дополнительной блокировки работы ЗМН
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
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена 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 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 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

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 - 20000	1	Количество включений ***)
КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ. ВВ	-	0 - 20000	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

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 "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.4 – 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.5 – 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 (твердотельные реле) предназначены для выдачи индикации состояния ВВ (с миганием). Привязка индикации состояния ВВ (с миганием) на выходы 1 - 16 (реле с замыкающим контактом) не допускается, т.к. может привести к выходу из строя контактов реле на указанных выходах

Таблица В.6 - 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_OO	"+" 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		

Таблица В.7 - Назначение контактов разъема "RS485"

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

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "USB" (USB)

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

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "LAN" (подключение к Ethernet)

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

*) Розетка "RS485" с переключателем между контактами 4 и 5 всегда должна быть подключена к разъему "RS485", независимо от того, используется канал RS-485 или не используется

Для заземления ПМ РЗА на задней стенке корпуса имеется внешний элемент заземления (болт М6), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции. Для подключения заземляющего проводника к ПМ РЗА необходимо:

- установить нижнюю гайку на шпильке заземления на расстоянии 3 ± 1 мм от задней стенки корпуса согласно рисунку В.1;
- установить шайбы и наконечник заземляющего проводника согласно рисунку В.1;
- выполнить затяжку верхней гайки, удерживая гаечным ключом нижнюю гайку, предотвращая тем самым ее перемещение.

Момент затяжки верхней гайки не более 6,1 Н·м.

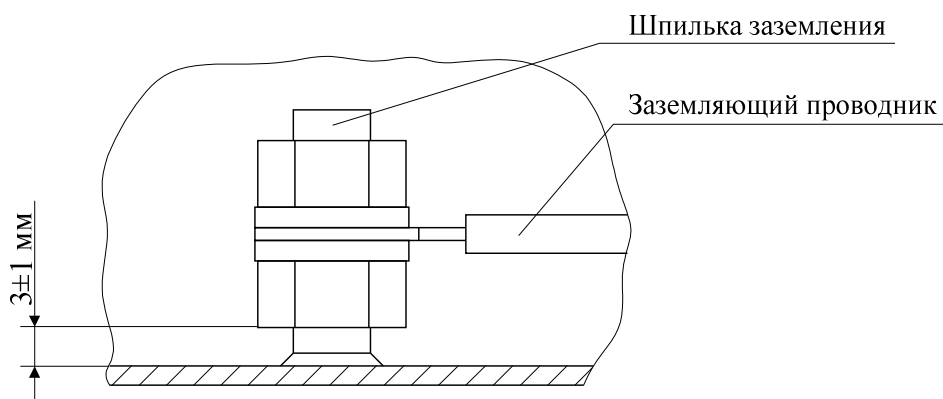


Рисунок В.1 – Пример подключения заземляющего проводника к шпильке заземления ПМ РЗА

Таблица В.10 – 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"
ЛОГ_ВХОД 4 = ВХОД 2	F5/2 – F5/10	Команда "Отключить"
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 7 = ВХОД 4	F5/4 – F5/12	Тележка вкачена
ЛОГ_ВХОД 8 = ВХОД 5	F5/5 – F5/13	Тележка выкачена
ЛОГ_ВХОД 1 = ВХОД 6	F5/6 – F5/14	Состояние ВВ "Включен"
ЛОГ_ВХОД 2 = ВХОД 7	F5/7 – F5/15	Состояние ВВ "Отключен"
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ВХОД 8 СБРОС_ТАЙМЕР 2 = НЕ ВХОД 8 ЛОГ_ВХОД 19 = ТАЙМЕР 2 <u>ТАЙМЕР 2:</u> Время переднего фронта – 1000 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – включ.	F5/8 – F5/16	Контроль цепи отключения ВВ
ЛОГ_ВХОД 13 = ВХОД 9	F3/1 – F3/9	Дуговая защита
ЛОГ_ВХОД 9 = ВХОД 12	F3/2 – F3/10	Внешнее отключение 1
ЛОГ_ВХОД 10 = ВХОД 13	F3/5 – F3/13	Внешнее отключение 2
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 40 или ЛОГ_ВЫХОД 41 или ЛОГ_ВЫХОД 46 или ЛОГ_ВЫХОД 54 или ЛОГ_ВЫХОД 55 или ЛОГ_ВЫХОД 61 или ЛОГ_ВЫХОД 67 или ЛОГ_ВЫХОД 69 или ЛОГ_ВЫХОД 68 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 3 <u>ТАЙМЕР 3:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/2 – F6/10	Формирование обобщённого сигнала «Вызов в КРУ 6 кВ»: Срабатывание МТ31(ТО) на отключение, Срабатывание МТ32 на отключение, Срабатывание ОЗ31 на отключение, Внешнее отключение 1, Внешнее отключение 2, Срабатывание дуговой защиты на отключение, Работа УРОВ, Обрыв цепи отключения ВВ, Неисправность цепей управления ВВ

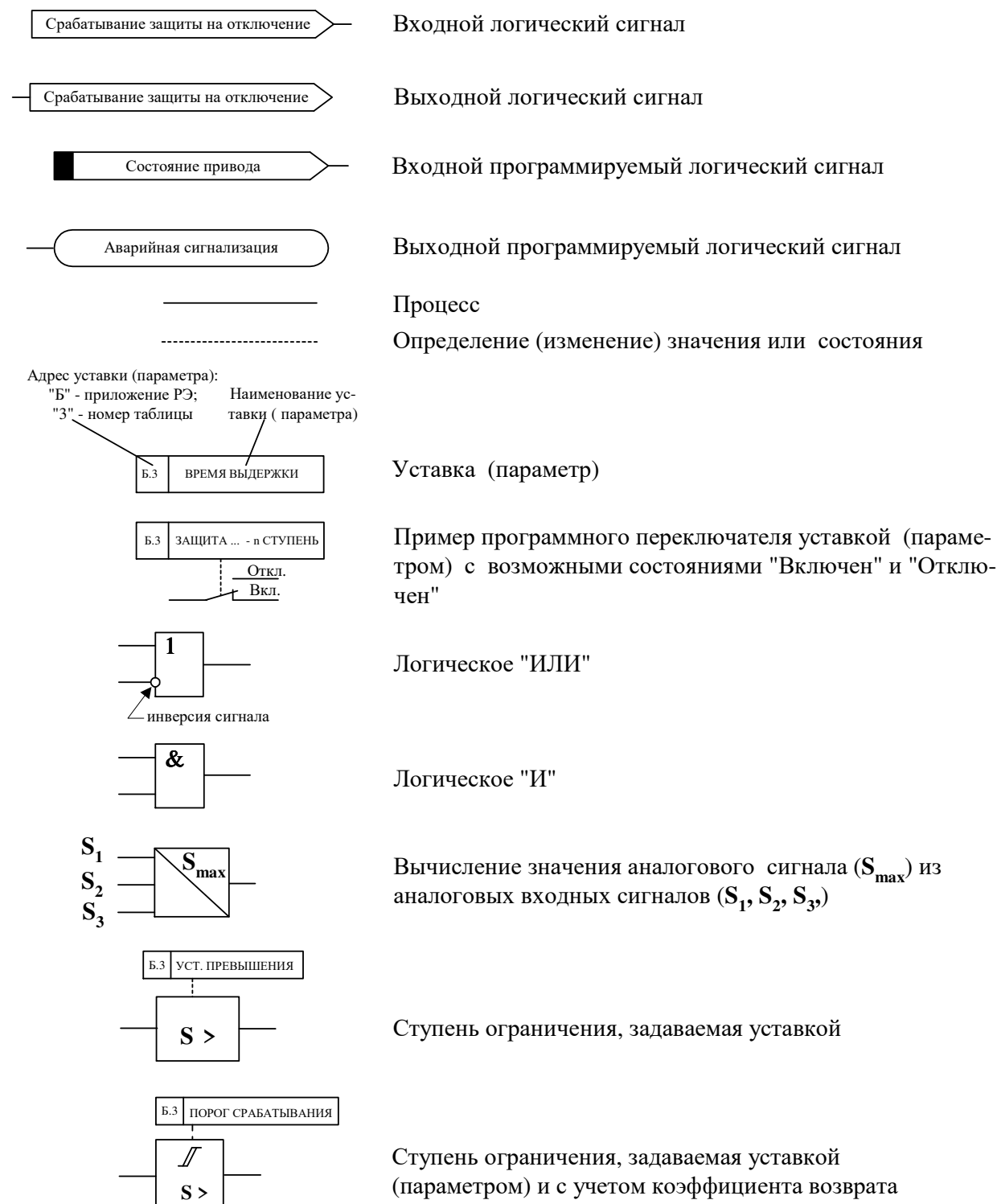
Продолжение таблицы В.10

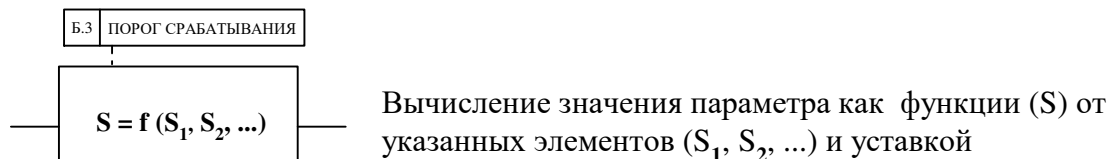
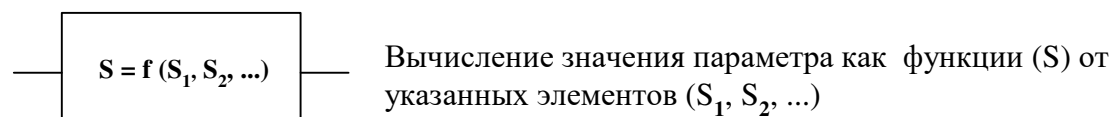
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 67 ВЫХОД 8 = ТАЙМЕР 4 <u>ТАЙМЕР 4:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/8 – F6/16	Работа УРОВ
ВЫХОД 17 = ЛОГ_ВЫХОД 75	F1/5 – F1/7	Индикация “ВВ включен”
ВЫХОД 18 = ЛОГ_ВЫХОД 76	F1/6 – F1/8	Индикация “ВВ отключен”
ВЫХОД 25 = ЛОГ_ВЫХОД 70	F2/1 – F2/5	Команда включения ВВ
ВЫХОД 26 = ЛОГ_ВЫХОД 71	F2/2 – F2/6	Команда отключения ВВ
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 40		Срабатывание МТЗ1(ТО) на отключение
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 41		Срабатывание МТЗ2 на отключение
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 46		Срабатывание ОЗЗ1 на отключение
ИНД_Р 4 = ЛОГ_ВЫХОД 61		Срабатывание дуговой защиты на отключение
ИНД_Р 5 = ЛОГ_ВЫХОД 54		Внешнее отключение №1 на отключение
ИНД_Р 6 = ЛОГ_ВЫХОД 55		Внешнее отключение №2 на отключение
ИНД_Р 7 = ЛОГ_ВЫХОД 67		Работа УРОВ
ИНД_Р 8 = ЛОГ_ВЫХОД 69		Обрыв цепи отключения ВВ
ИНД_Р 9 = ЛОГ_ВЫХОД 68		Неисправность цепей управления ВВ

Приложение Г (справочное)

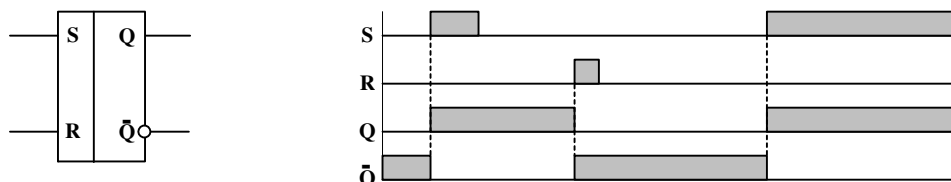
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

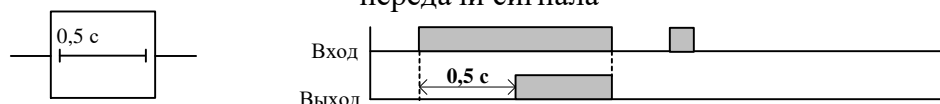




Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом (\bar{Q})



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



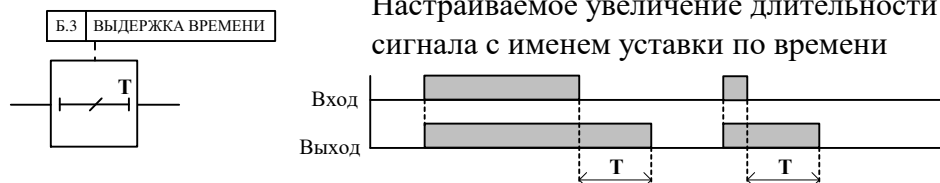
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



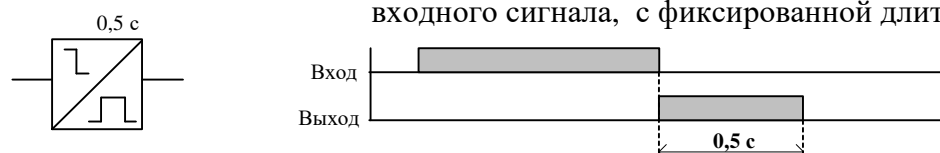
Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени

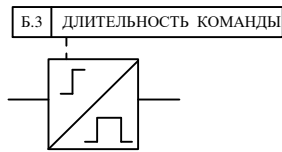


Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

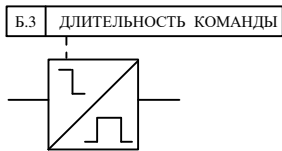
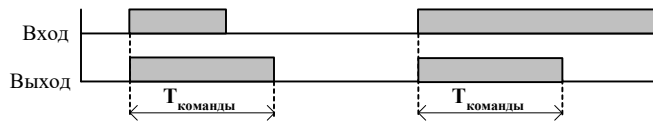


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

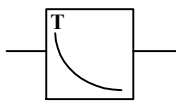
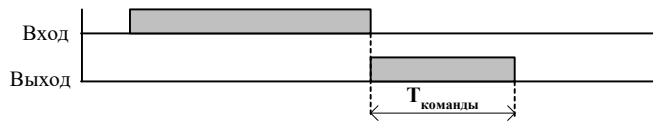




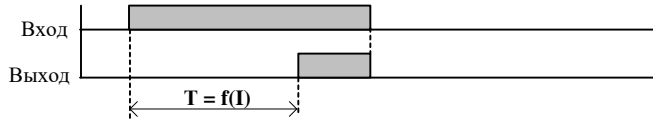
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



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



Зависимая времятоковая характеристика



$B \equiv 1$, если "Откл." (при $A=0$ или 1)

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 40 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.421453.005-109.03.3 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 (релейные 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 (релейные силовые выходы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цепи сигнализации (дискретные выходы)		
8	F1	1,2,3,4,5,6,7,8
Цифровые каналы связи		
9		1 – 4
10	RS485	1 – 3

Внимание!

Ответная часть разъема "RS485" с перемычкой между контактами 4-5 должна быть установлена всегда, кроме проверки прочности и сопротивления изоляции

Приложение Е
(справочное)
ПЕРЕЧЕНЬ СИГНАЛОВ 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	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 МИГ АНИИ 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 ЗМН 1 *)	8	
ПУСК ЗМН 2 *)	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	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 (ТО) *)	17	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 *)	18	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 *)	19	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 С УСКОРЕНИЕМ *)	20	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 С УСКОРЕНИЕМ *)	21	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 С УСКОРЕНИЕМ *)	22	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗЗ 1 *)	23	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗЗ 2 *)	24	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОФ *)	25	
СРАБАТЫВАНИЕ КОНТРОЛЯ АМ *)	26	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН 1 *)	27	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН 2 *)	28	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП *)	29	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ *)	30	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1 *)	31	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2 *)	32	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЗП *)	33	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЧП *)	34	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 1 *)	35	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 2 *)	36	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 1 *)	37	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 2 *)	38	
СРАБАТЫВАНИЕ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ *)	39	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ1(ТО) НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	40	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	41	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	42	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ1 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	43	

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
СРАБАТЫВАНИЕ МТ32 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	44	
СРАБАТЫВАНИЕ МТ33 С УСКОРЕНИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	45	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗ3 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	46	
СРАБАТЫВАНИЕ ОЗ3 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	47	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОФ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	48	
СРАБАТЫВАНИЕ КОНТРОЛЯ АМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	49	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	50	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМН 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	51	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	52	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	53	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	54	
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	55	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗЗП НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	56	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	57	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМТ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	58	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	59	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗНР 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	60	
СРАБАТЫВАНИЕ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ *)	61	
ПРИВОД НЕ ГОТОВ *)	62	
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ ВНЕШНЕГО УРОВ *)	63	
АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	64	
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	65	
АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	66	
РАБОТА УРОВ *)	67	
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ВВ *)	68	
ОБРЫВ ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ *)	69	
КОМАНДА ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ **)	70	
КОМАНДА ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ ***)	71	
САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВВ	72	
САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ВВ	73	
ЛЗШ – ДАТЧИК *)	74	
ИНДИКАЦИЯ “ВВ ВКЛЮЧЕН” ****)	75	
ИНДИКАЦИЯ “ВВ ОТКЛЮЧЕН” ****)	76	
<p>*) - сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров;</p> <p>**) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени включения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»);</p> <p>***) длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени отключения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»);</p> <p>****) сигналы могут быть назначены только на дискретные ВЫХОДЫ 17, 18</p>		

Приложение Ж (справочное)

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДИАМАНТ" К ПК. ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА В ПМ РЗА

Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Діама́нт" к ПК

Работа ПМ РЗА "Діама́нт" 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 "RS485" 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.

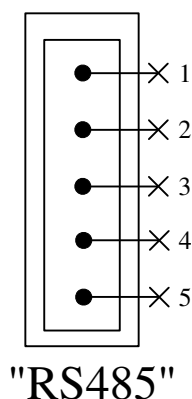


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485

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.

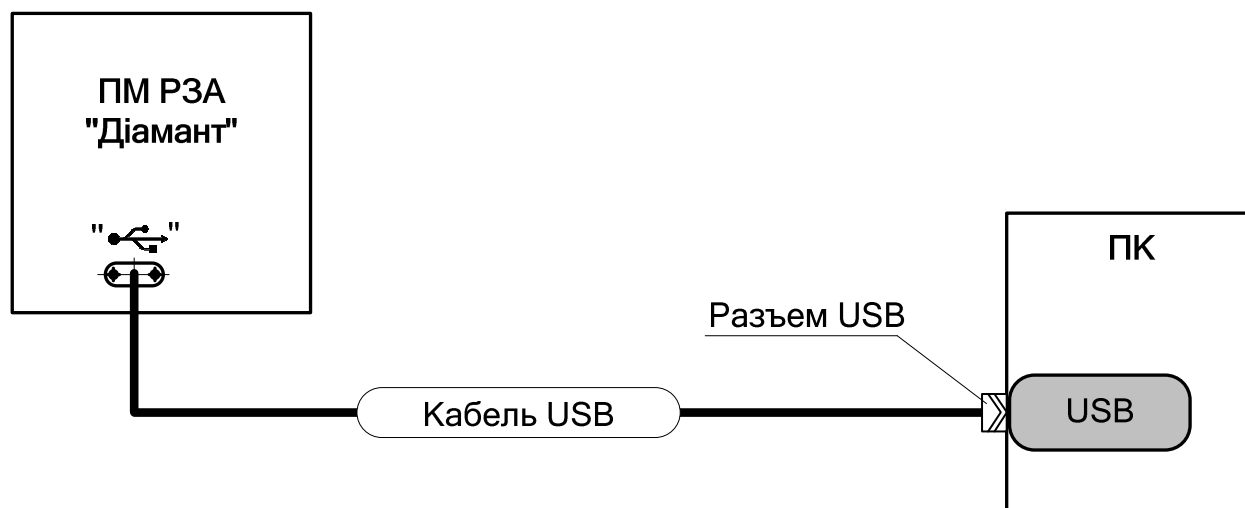


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

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.1.3.

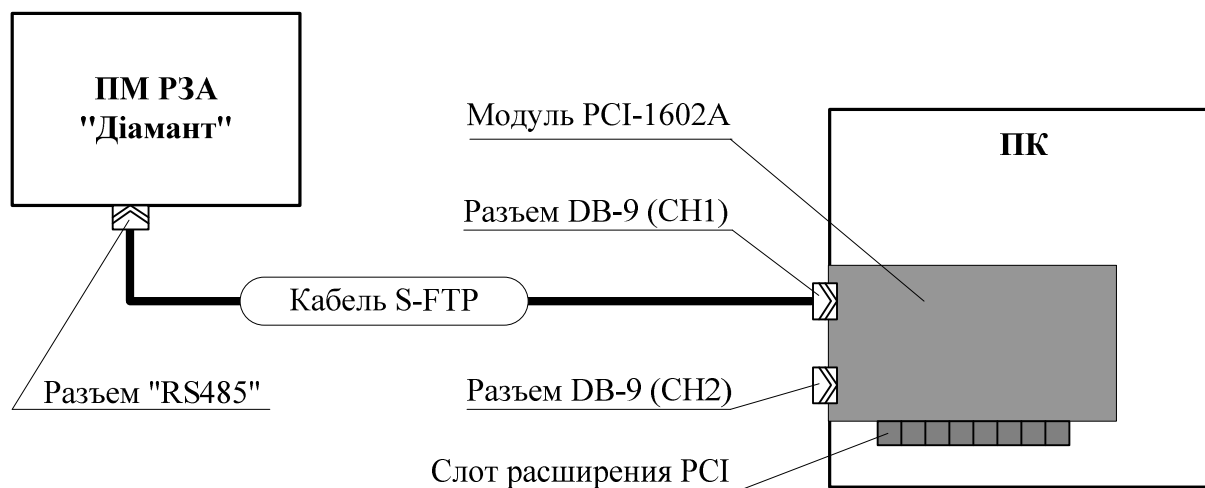


Рисунок Ж.1.3 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

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 "Діамант":

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

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

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 перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Діамант" 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 k.5e, 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.

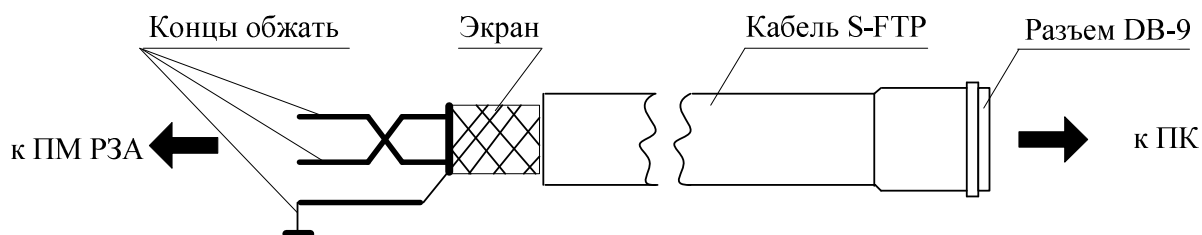
5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.4.

6) Подать питание на ПК.

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

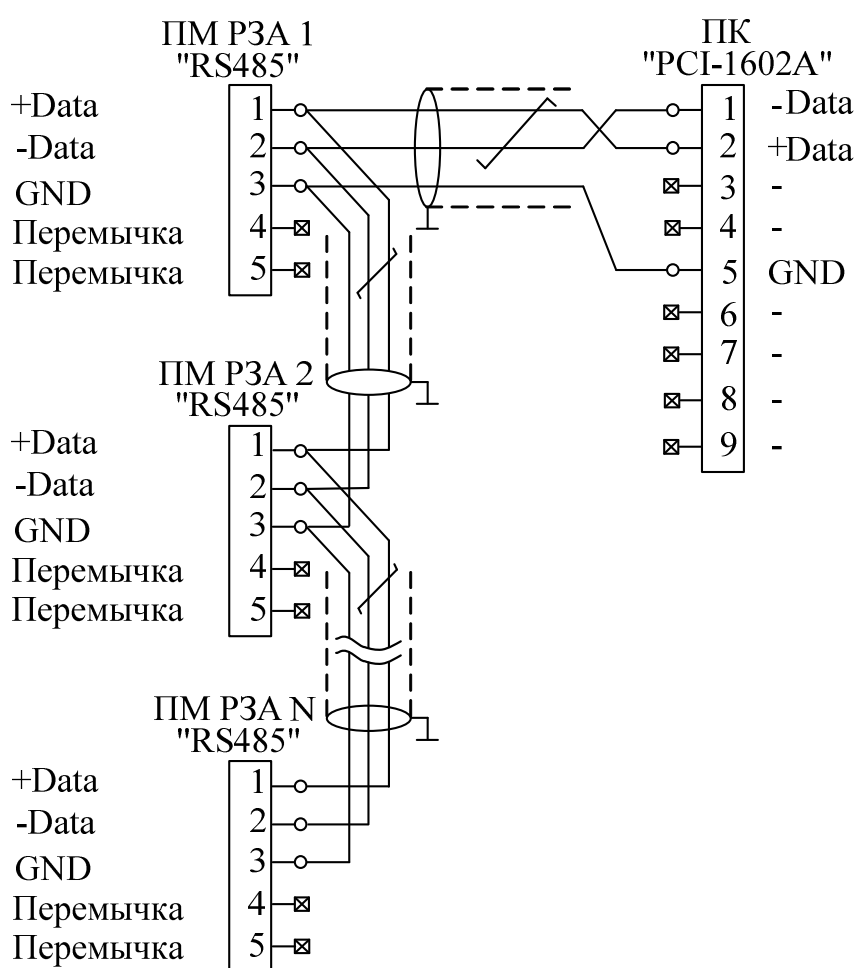
8) Проконтролировать появление двух дополнительных COM портов в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485" приведена на рисунке Ж.1.4.



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.1.4 - Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485"

Ж.2 Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА

В ПМ РЗА в качестве протокола обмена реализован Modicon Modbus RTU.

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 эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения эксплуатационных параметров приведена в п.2.3.4 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 эксплуатационного параметра "FIFO передат." (таблица Б.4 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 исключающему 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,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
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,
0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
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,
0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
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,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0xB6,0x76,
    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 «Діамант» 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)	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 «Діамант» 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 «Діамант»**Ж.2.4.1 Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Діамант»**

Типы данных, принятые в ПМ РЗА «Діамант», 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 «Діамант»

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

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

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

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 2				
Время аварии в формате UTC	11H	12H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	13H	14H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	15H	16H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	17H	17H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	18H	18H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	19H	19H	Слово	3
Частота ^{*)}	1AH	1AH	Слово	3
Данные об аварии 3				
Время аварии в формате UTC	1BH	1CH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	1DH	1EH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	1FH	20H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	21H	21H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	22H	22H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	23H	23H	Слово	3
Частота ^{*)}	24H	24H	Слово	3
Данные об аварии 4				
Время аварии в формате UTC	25H	26H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	27H	28H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	29H	2AH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	2BH	2BH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	2CH	2CH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	2DH	2DH	Слово	3
Частота ^{*)}	2EH	2EH	Слово	3
Данные об аварии 5				
Время аварии в формате UTC	2FH	30H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	31H	32H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	33H	34H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	35H	35H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	36H	36H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	37H	37H	Слово	3
Частота ^{*)}	38H	38H	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	66H	Слово	3

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	67H	67H	Слово	3
Количество записей РАС	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
Квитирование 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
Квитирование 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 "Діамант"

№ 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 6-35 кВ	L635
17	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
18	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
19	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
20	Резервные защиты трансформатора сторона ВН	T030
21	Основная защита автотрансформатора	AT010
22	Резервная защита АТ сторона 110 кВ	AT011
23	Резервная защита АТ сторона 330 кВ	AT012
24	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
25	Защита измерительного трансформатора 6 (10) кВ	TN02
26	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
27	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02

Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
28	Защита ошиновки	SH03
29	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
30	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
31	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
32	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
33	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
34	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
35	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
36	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
38	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
39	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01
40	Автоматика ввода 110 кВ	AV01
41	Автоматика ликвидации асинхронного режима с комбинированным органом выявления и ЗНПФ	ALAR03
42	Автоматика фиксации активной мощности с дополнительной функцией снижения напряжения	FAM02
43	Автоматика от повышения напряжения	APN01
44	Автоматика фиксации отключения/включения линии	FOL01
45	Устройство автоматической дозировки воздействий	ADV01
46	Автоматика разгрузки станции	ARS01
47	Автоматика снижения мощности и резервная защита ВЛ 330 кВ	ASM02
48	Частотно-делительная автоматика с выделением электростанции на сбалансированную нагрузку	AVSN01
49	Устройство автоматической оперативной блокировки коммутационных аппаратов распредустройства	OBR01
50	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN
51	Специальная автоматика отключения нагрузки	SAON01, SAON02

Приложение Л
(справочное)

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

Украина, 61085, г.Харьков, а/я 2797, тел. (057) 752-00-16, факс (057) 752-00-21, 752-00-17,
e-mail: incor-hartron@ukr.net, 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 ⁰ C)	-20+50	-40+50

Ответственное лицо _____

Название организации _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]