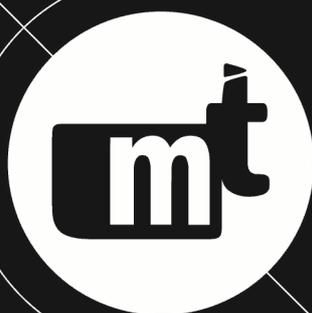


БЗП-01



РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ



МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ БЛОК ЗАЩИТЫ
ПРИСОЕДИНЕНИЙ СЕКЦИЙ СБОРНЫХ
ШИН 6-35 кВ

БЗП-01

версия микропрограммы – 3.36 и выше

Руководство по эксплуатации

МТ.БЗП.01.02.12.9.РЭ от 24.06.2016

Наша компания постоянно работает над улучшением качества продукции, что приводит к добавлению новых функций и возможностей устройств. Поэтому необходимо пользоваться только последними выпусками руководств по эксплуатации, поставляемых совместно с устройствами или опубликованными на официальном сайте www.i-mt.net.

УВАЖАЕМЫЙ КЛИЕНТ!!! Просим Вас направлять свои пожелания, замечания, предложения и отзывы по нашей продукции на почту mt@i-mt.net.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
1 НАЗНАЧЕНИЕ	8
2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ.....	9
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА	10
3.1 Основные технические данные	10
3.2 Основные функции устройства	12
3.2.1 Функции БЗП-01-ОТ.....	14
3.2.2 Функции БЗП-01-ВВ.....	46
3.2.3 Функции БЗП-01-СВ.....	50
3.2.4 Функции БЗП-01-ТН.....	53
3.3 Условия эксплуатации устройства	64
3.4 Сопротивление изоляции и электрическая прочность устройства	64
3.5 Помехоустойчивость устройства	65
3.6 Входные и выходные цепи устройства	66
3.6.1 Цепи переменного тока	66
3.6.2 Цепи оперативного питания	67
3.6.3 Дискретные входы	67
3.6.4 Дискретные выходы	68
3.7 Надежность устройства	68
3.8 Требования к защитному заземлению	68
4 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ	69
4.1 Общие указания	69
4.2 Меры безопасности при эксплуатации.....	69
4.3 Размещение и монтаж	69
4.4 Функциональная схема устройства	69
4.5 Подключение устройства	70
4.6 Работа с ПУ	71
4.6.1 Назначение кнопок управления	71
4.6.2 Назначение и режимы работы светодиодов	72
4.6.3 Структура меню.....	72
4.7 Работа с ПО Киви.....	92
4.8 Настройка входов и выходов	94
4.8.1 Настройка входов устройства через ПУ	94
4.8.2 Настройка выходных реле через ПУ	94
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА	97
5.1 Виды технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики	97
5.1.1 Проверка при новом включении (наладка)	97
5.1.2 Первый профилактический контроль	97
5.1.3 Профилактическое восстановление (ремонт).....	97
5.1.4 Опробование (тестовый контроль)	97
5.1.5 Внеочередная проверка.....	98

5.1.6	Послеаварийная проверка	98
5.2	Периодичность технического обслуживания устройства	98
5.3	Виды работ при техническом обслуживании устройства	99
5.3.1	Проверка сопротивления изоляции	100
5.3.2	Проверка электрической прочности	100
5.3.3	Проверка электрических характеристик	100
5.3.4	Проверка взаимодействия элементов устройств	100
5.3.5	Комплексная проверка устройства	100
6	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	102
7	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА	103
8	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	104
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2	106
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3	110
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4	112
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5	113
	ПРИЛОЖЕНИЕ 6	117
	ПРИЛОЖЕНИЕ 7	118
	ПРИЛОЖЕНИЕ 8	122
	ПРИЛОЖЕНИЕ 9	124
	ПРИЛОЖЕНИЕ 10	125
	ПРИЛОЖЕНИЕ 11	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ 12	127
	ПРИЛОЖЕНИЕ 13	128
	ПРИЛОЖЕНИЕ 14	130
	ПРИЛОЖЕНИЕ 15	134
	ПРИЛОЖЕНИЕ 16	138
	ПРИЛОЖЕНИЕ 17	141

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими данными, конструкцией, устройством, принципами работы и правилами эксплуатации микропроцессорного блока защиты присоединений 6-35 кВ БЗП-01, в дальнейшем именуемого «устройство».

Устройство разработано в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-01 с соблюдением необходимых требований для применения на подстанциях с постоянным и переменным оперативным током.

К обслуживанию устройства допускаются лица с группой допуска по электробезопасности не ниже III для работы в электроустановках до 1000 В и имеющие подготовку в области промышленной электроники и микропроцессорной техники.

Надежность работы устройства в течение срока службы и сохранение его параметров обеспечиваются не только качеством разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

В связи с постоянными работами по усовершенствованию в устройство могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры, качество и надежность изготовления, не отраженные в настоящем издании руководства.

Настоящее РЭ распространяется на изделия для следующих присоединений:

- ВЛ – воздушной линии;
- КЛ – кабельной линии;
- ВВ – вводного выключателя;
- СВ – секционного выключателя;
- ТН – трансформатора напряжения;
- ТР – трансформатора;
- ЭД – электродвигателя.

Структура условного обозначения типоисполнения комплекта:

БЗП – **01** – **Х**
01.110
01.113

Место установки:

ОТ – отходящее присоединение

ВВ – вводной выключатель

СВ – секционный выключатель

ТН – трансформатор напряжения

Версия устройства

Версия устройства, номинальное оперативное напряжение с длительностью перерыва питания 1 сек.

Версия устройства, номинальное оперативное напряжение с длительностью перерыва питания 3 сек.

Микропроцессорный блок
защиты присоединения

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АВР – автоматическое включение резерва	КТП – комплектная трансформаторная подстанция
АПВ – автоматическое повторное включение	ЛЗШ – логическая защита шин
АС – (alternating current) – переменный ток	МК - миниконвертер
АРУ – автоматическое регулирование усиления	МТЗ – максимальная токовая защита
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическими процессами	МЭК - Международная электротехническая комиссия
АЦП – аналого-цифровой преобразователь	ОЗЗ – однофазное замыкание на землю
АЧР – автоматическая частотная разгрузка	ПК – персональный компьютер
БЗП – блок защиты присоединений	ПО – пусковой орган
БРВ – блок расширения входов-выходов	ПОН – пусковой орган по напряжению
БУИ – блок управления и индикации	ПТЭ – правила технической эксплуатации
ВЛ – воздушная линия	ПУ – пульт управления
ВМБ – вольт-метровая блокировка	ПУЭ – правила устройства электроустановок
ВНР – восстановление нормального режима	РВ – ручное включение
ГОСТ – государственный стандарт	РЗА – релейная защита и автоматика
DC – (direct current) – постоянный ток	РО – ручное отключение
ДВ – дискретный вход	РПВ – реле положения включено
ДЗ – дуговая защита	РПО – реле положения отключено
ЗЗ – (защита от) замыкание на землю	РЭ – руководство по эксплуатации
ЗЗП – защита от замыканий на землю присоединений	ТП – трансформаторная подстанция
ЗМН – защита минимального напряжения	ТТ – трансформатор тока
ЗМТ – защита минимального тока	ТТНП - трансформатор тока нулевой последовательности
ЗМЧ – защита минимальной частоты	ТУ – технические условия
ЗНФ – защита от несимметрии фазных токов и от обрыва фаз	УД – уровень доступа
ЗПН – защита от повышения напряжения	УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты
ЗПТ – защита от пульсирующего тока	УРЗА – устройства РЗА
КЗ – короткое замыкание	УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя
КЛ – кабельная линия	УСО – устройство сопряжения с объектом
КРУ – комплектное распределительное устройство	ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь
КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки	ЦС – центральная сигнализация
КСО – камера сборная одностороннего обслуживания	ЧАПВ – частотное АПВ
	ШП – шинки питания
	ЭД - электродвигатель
	ЭМ - электромагнит

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство БЗП-01 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматизации, управления, диагностики и сигнализации присоединений напряжением 6-35 кВ на подстанциях с переменным и постоянным оперативным током номиналом 220/110 В.

Устройство обеспечивает функции защиты, автоматизации и управления воздушных и кабельных линий электропередачи, трансформаторов и электродвигателей.

Устройство предназначено для установки в высоковольтных ячейках КСО, КРУ, КРУН, КТП и др., на релейных панелях и пультах управления электростанций и подстанций электросетевых, коммунальных и промышленных предприятий, на объектах нефтегазового комплекса, на тяговых подстанциях железных дорог и метрополитена.

Устройство может включаться в АСУ ТП и информационно-управляющие системы в качестве подсистемы нижнего уровня. Устройство передает на удаленные рабочие места эксплуатационного и диспетчерского персонала информацию о положении коммутационного аппарата, информацию аварийных событий и текущую информацию по всем контролируемым параметрам.

Устройство обеспечивает взаимодействие со всеми типами выключателей, оснащенных различными типами приводных механизмов.

Применение устройства в качестве специализированного устройства автоматизации и защиты возможно при соответствующей доработке изделия под требования заказчика.

2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Конструктивно устройство выполнено в виде блока, на лицевой стороне которого расположена панель управления.

Блок защиты БЗП-01 (далее блок) с устройством сопряжения (УСО), предназначен для реализации функций защиты, автоматики, диагностики и управления, устанавливается на дверце релейного отсека шкафа управления или в другом согласованном с эксплуатационной организацией месте подстанции. Предусмотрено два вида УСО: устройство сопряжения по току – УСО-ТА, устройство сопряжения по напряжению – УСО-TV. УСО-ТА и УСО-TV имеют одинаковое конструктивное исполнение в виде отдельного пристыковывающегося модуля. Различие между двумя видами УСО осуществляется по маркировке на корпусе.

Панель управления (далее ПУ) содержит клавиатуру, индикатор и светодиоды, отображающие положение выключателя и режимы работы блока. ПУ предназначена для местного отображения контролируемых параметров, изменения уставок, просмотра протоколов срабатывания защит и событий.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

3.1 Основные технические данные

Технические данные устройства представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование параметра		Значение 220/110 В
Аналоговые входы		
Номинальная частота переменного тока, Гц		50
Рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц		45-55
Количество входов*, шт.		3
Номинальный переменный ток цепей защиты от междуфазных замыканий, А		1**; 5
Диапазон измерения токов в фазах, А, во вторичных величинах		0,2 – 500
Диапазон измерения тока ЗИО, А, во вторичных величинах		0,02 – 100
Основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	от 1 до 200 А	±2
	от 200 до 500 А	±5
Основная относительная погрешность измерения тока ЗИО в диапазоне от 1 до 100 А, %		±2
Термическая стойкость всех цепей тока защиты, не более, А	длительно	20
	в течение 10 с	150
	в течение 1 с	500
Потребляемая мощность всех цепей переменного тока, ВА/на фазу		не более 0,1
Диапазон измерения напряжений, В		0,5 – 220
Основная относительная погрешность измерения напряжений в диапазоне от 1 до 100 В, %		±2
Термическая стойкость цепей напряжения, длительно, В		250
Потребляемая мощность цепей напряжения, ВА/на вход		не более 0,15
Основная абсолютная погрешность измерения частоты сети, Гц, не более		±0,01
Дискретные входы		
Количество входов, шт.		7
Номинальное напряжение входных сигналов, В		220/110
Уровень напряжения надежного срабатывания***, не менее, В		140/76
Уровень напряжения надежного несрабатывания***, не более, В		100/55
Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи, не менее, мс		25
Потребляемая мощность при номинальном напряжении, не более, Вт		0,5
Коэффициент пульсации напряжения постоянного оперативного тока, не более, %		10

Таблица 3.1

Наименование параметра	Значение 220/110 В	
Дискретные выходы		
Количество выходов, шт.	6	
Коммутируемый постоянный ток напряжением 250 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05 с, не более, А	0,25	
Коммутируемый переменный ток напряжением 400 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05 с, не более, А	4	
Коммутируемый переменный ток напряжением 260 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05 с, не более, А	7	
Питание		
Номинальное напряжение переменного/постоянного оперативного тока, В	220/110	
Коэффициент пульсации напряжения постоянного оперативного тока, не более, %	10	
Рабочий диапазон напряжения переменного оперативного тока, В	85-265/45-155	
Рабочий диапазон напряжения постоянного оперативного тока, В	120-370/50-220	
Потребление цепей оперативного тока в состоянии покоя/срабатывания блока защиты БЗП-01, не более, Вт	3/5 / 3/5	
Длительность сохранения хода часов в устройстве, часов	При наличии оперативного тока	В течение всего срока службы
	При отсутствии оперативного тока	350
Габаритные размеры и масса устройства		
Габаритные размеры блока защиты БЗП-01****, мм	213x125x91	
Габаритные размеры УСО, мм	100x33x93	
Масса блока защиты БЗП-01, кг	не более 2	
Масса УСО, кг	не более 0,3	
Порты связи		
Интерфейс RS-485, шт	1	
Протокол	MODBUS	
Скорость передачи, бод	1200-57600	

Примечания: * – устройство (блок) имеет три аналоговых входа. В зависимости от УСО (УСО-ТА или УСТО-TV) к ним подключаются цепи тока или цепи напряжения;

** – для ТТ с номинальным вторичным током 1 А;

*** – действующее значение напряжения переменного оперативного тока;

**** – глубина блока БЗП-01 с подключенным УСО составляет 163 мм.

3.2 Основные функции устройства

Устройство в зависимости от выбранной сервисной уставки ОТ, СВ, ВВ, ТН может устанавливаться на отходящее присоединение, секционный выключатель, вводной выключатель и трансформатор напряжения соответственно. В зависимости от сервисной уставки устройство может реализовывать различные функции.

Сервисная уставка может выставляться с ПУ, либо с персонального компьютера (далее ПК) через программное обеспечение (ПО) «Киви» (далее Киви).

Функциональные возможности блока защиты БЗП-01 в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

№ п.п.	Функции	БЗП-01-ОТ	БЗП-01-СВ	БЗП-01-ВВ	БЗП-01-ТН
ФУНКЦИИ ЗАЩИТ					
1	Ненаправленная МТЗ-1 (токовая отсечка)	+	+	+	-
2	Ненаправленная МТЗ-2	+	+	+	-
3	МТЗ-2 с пуском по напряжению ¹	+	+	+	-
4	УМТЗ	+	+	+	-
5	МТЗ-3 (защита от перегрузки) с независимой временной характеристикой	+	+	+	-
6	МТЗ-3 с интегрально-зависимой характеристикой срабатывания	+	-	-	-
7	МТЗ-3 с типовыми зависимыми характеристиками срабатывания	+	+	+	-
8	Ненаправленная токовая ЗЗ	+	+	+	-
9	Токовая ЗЗ с пуском по ЗУ0 ¹	+	+	+	-
10	ЗЗ по напряжению ЗУ0	-	-	-	+
11	ЗНФ	+	-	-	-
12	ЗМТ	+	-	-	-
13	ЗПТ	+	-	-	-
14	ЗМН	-	-	-	+
15	ЗПН	-	-	-	+
16	ЗМЧ	-	-	-	+
17	ЛЗШ	+ ²	+	+	-
18	ВМБ	-	-	-	+
ФУНКЦИИ АВТОМАТИКИ					
19	УРОВ	+	+	+	-
20	АПВ	+	-	+	-
21	ОТКЛ от внешних защит	+	+	+	+
22	АВР/ВНР	-	+ ³	+	+

Таблица 3.2

№ п.п.	Функции	БЗП-01-ОТ	БЗП-01-СВ	БЗП-01-ВВ	БЗП-01-ТН
ФУНКЦИИ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ					
23	Определение пускового тока электродвигателя	+	–	–	–
24	Выявление повышенной пульсирующей нагрузки электродвигателя	+	–	–	–
25	Контроль условий пуска, выдача сигнала при отклонении этих условий от нормальных	+	–	–	–
26	Предупреждение повторных пусков электродвигателя, при которых неизбежно срабатывание защиты от перегрузок	+	–	–	–
27	Отображение времени до отключения по интегральной характеристике	+	–	–	–
28	Отображение времени до снятия блокировки включения электродвигателя после его отключения защитой от перегрузки	+	–	–	–
СЧЕТЧИКИ, РЕГИСТРАТОРЫ					
29	Цифровой осциллограф	+	+	+	+
30	Счетчики срабатывания защит	+	+	+	+
31	Счетчик коммутаций выключателя	+	+	+	+
32	Счетчик работы присоединения и устройства	+	+	+	+
33	Регистратор событий	+	+	+	+
34	Регистратор аварийных событий	+	+	+	+
35	Регистратор изменений уставок	+	+	+	+
36	Регистратор суточных событий	+	+	+	+
ДРУГИЕ ФУНКЦИИ					
37	ТУ, ТС, ТИ	+	+	+	+
38	Автоматический переход на зимнее/летнее время	+	+	+	+
39	Режим автоматической коррекции часов	+	+	+	+
40	Хранение уставок в энергонезависимой памяти	+	+	+	+
41	Свободно программируемая логика	+	+	+	+
42	Логика диагностики и управления выключателем	+	+	+	–

Примечания: ¹ – пуск по напряжению через дискретный вход;

² – используется в качестве блокирующего сигнала;

³ – выполняет команды на включение и отключение по АВР.

3.2.1 Функции БЗП-01-ОТ

3.2.1.1 Описание функций защит

3.2.1.1.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

В устройстве предусмотрено три ступени МТЗ:

- 1 ступень – МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка);
- 2 ступень – МТЗ с независимой от тока выдержкой времени;
- 3 ступень – МТЗ с независимой или интегрально-зависимой от тока выдержками вре-

мени.

Функциональная схема трехступенчатой максимальной токовой защиты представлена на рисунке 3.1. Элементы логики функциональных схем и их времятоковые характеристики приведены в приложении 2.

МТЗ-1 предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий. Пусковые органы тока защиты объединены по схеме «ИЛИ» (см. рисунок 3.1).

Ввод/вывод МТЗ-1 производится программным переключателем В1.

В устройстве предусмотрена возможность задания выдержки времени $T_{\text{ср.1ст}}$ для первой ступени МТЗ. Небольшое замедление токовых отсечек (порядка 0,1 с) может потребоваться:

- для отстройки от искусственных кратковременных КЗ, создаваемых трубчатыми разрядниками, устанавливаемыми для защиты воздушных линий от атмосферных перенапряжений;
- для лучшей отстройки от бросков тока при внешних КЗ и при пуске (самозапуске) для защиты электродвигателей.

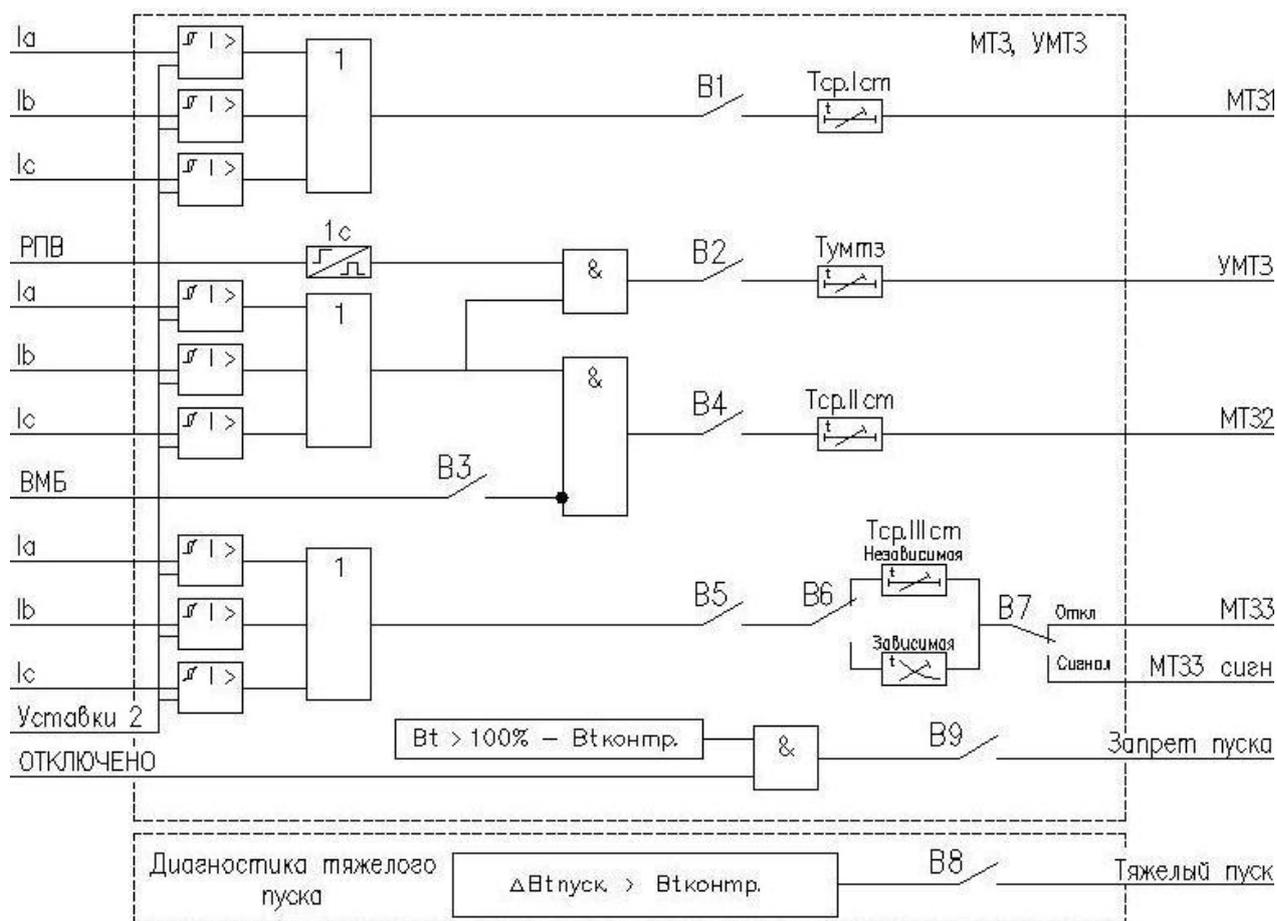


Рисунок 3.1 – Функциональная схема МТЗ

Незначительная потеря в быстродействии защиты компенсируется в этом случае повышением её чувствительности.

ВНИМАНИЕ!!! Рекомендуемое заводом-изготовителем минимальное время срабатывания составляет 0,01 с.

Пусковые органы тока МТЗ-2 выполнены аналогично МТЗ-1.

Программным переключателем В2 вводится цепь ускорения МТЗ-2 при включении выключателя на короткое замыкание. Время ввода ускорения не регулируется и равно 1 секунде. Имеется возможность задания выдержки времени T_{UMT3} , диапазон регулирования которой от 0 до 1 секунды с шагом 0,01 с.

В алгоритме МТЗ-2 предусмотрен пуск по напряжению через дискретный вход (программный переключатель В3 - вольтметровая блокировка «ВМБ»).

Ввод/вывод МТЗ-2 выполняется программным переключателем В4. Защита имеет регулируемую выдержку времени $T_{cp-II ст.}$

Пусковые органы МТЗ-3 выполнены аналогично МТЗ-1.

Ввод/вывод МТЗ-3 выполняется программным переключателем В5, переключателем В6 задается независимая или зависимая (интегральная, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная, крутая, пологая) временная характеристика. Защита может действовать на отключение или на сигнал в зависимости от положения программного переключателя В7.

МТЗ-3 с независимой характеристикой срабатывания работает при превышении током заданной уставки с выдержкой времени $T_{ср. IIICT}$.

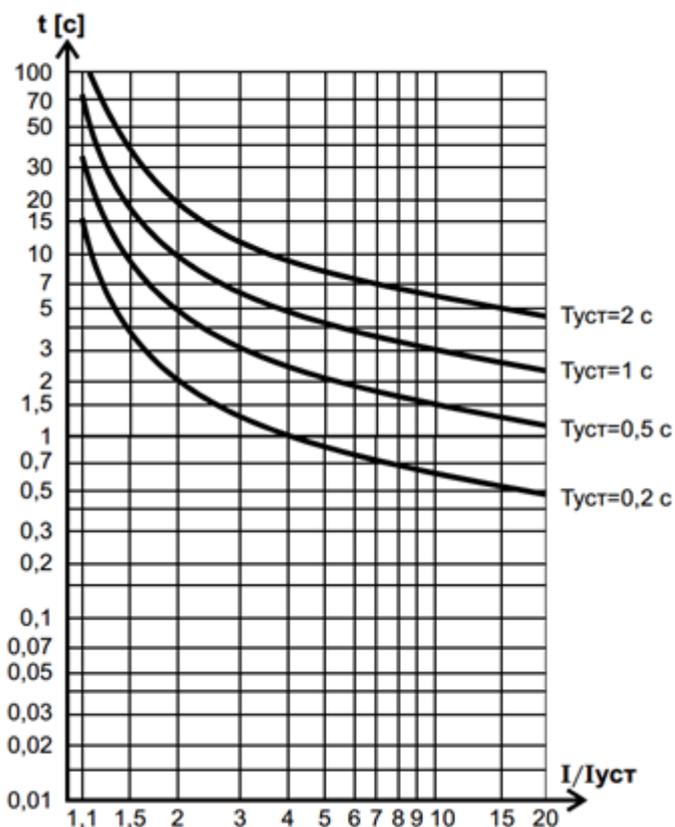
МТЗ-3 имеет пять токозависимых характеристик по МЭК 255-4, формулы и графики которых изображены ниже:

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

где $I_{уст}$ – ток уставки срабатывания МТЗ-3;

I – измеряемый ток;

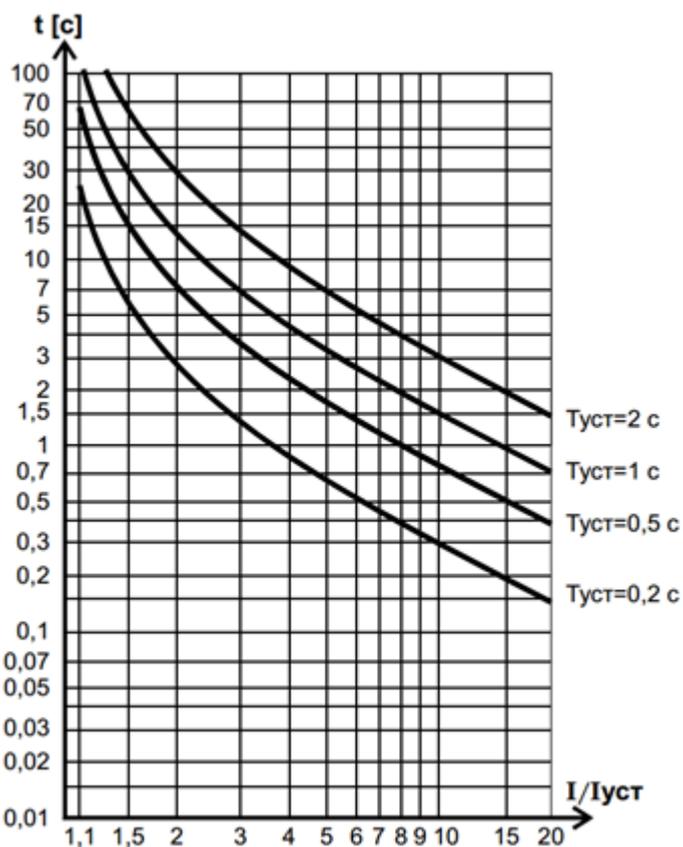
$T_{уст}$ – коэффициент времени.



Нормально инверсная характеристика

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

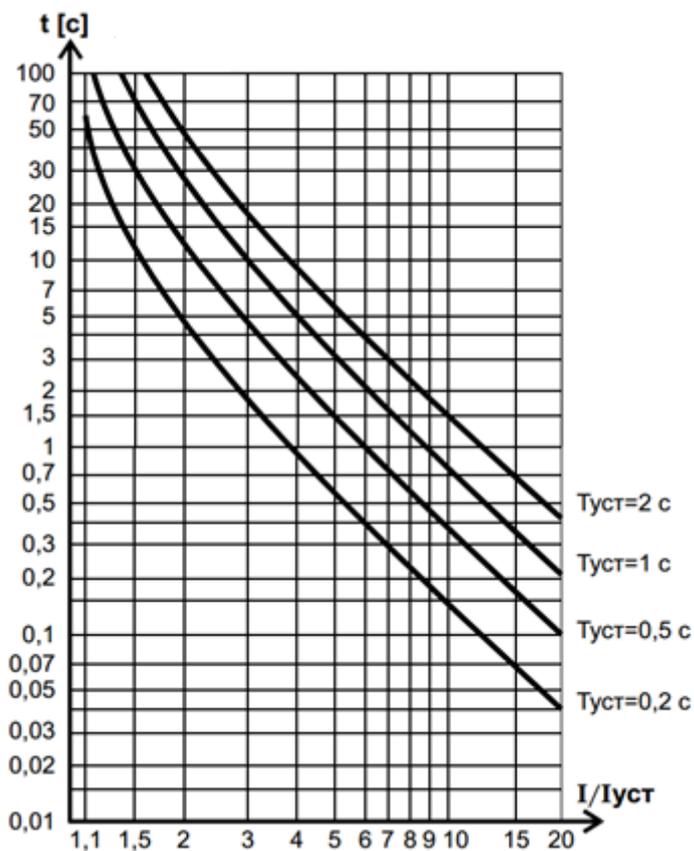
где $I_{уст}$ – ток уставки срабатывания МТЗ-3;
 I – измеряемый ток;
 $T_{уст}$ – коэффициент времени.



Сильно инверсная характеристика

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

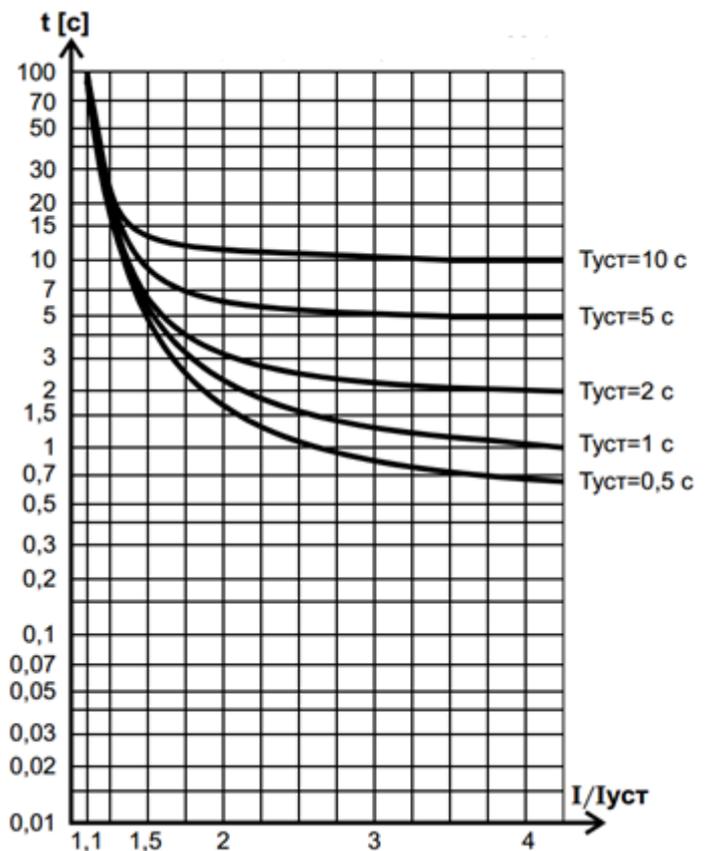
где $I_{уст}$ – ток уставки срабатывания МТЗ-3;
 I – измеряемый ток;
 $T_{уст}$ – коэффициент времени.



Чрезвычайно инверсная характеристика

$$t = \frac{I}{20 \times ((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст} [с]$$

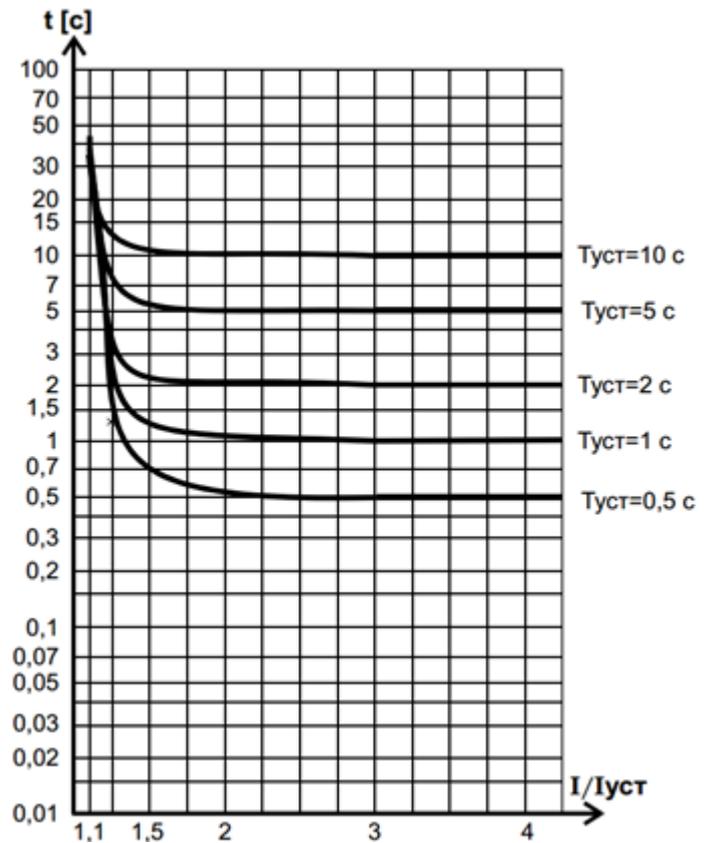
где $I_{уст}$ – ток уставки срабатывания МТЗ-3;
 I – измеряемый ток;
 $T_{уст}$ – коэффициент времени.



Пологая (типа РТ-80 и РТВ-IV) характеристика

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

где $I_{уст}$ – ток уставки срабатывания МТЗ-3;
 I – измеряемый ток;
 $T_{уст}$ – коэффициент времени.



Крутая (типа РТВ-I) характеристика

Также для выполнения функций защиты электродвигателей от перегрузки в МТЗ-3 предусмотрена интегрально-зависимая характеристика срабатывания, которая строится на основе тепловой модели электродвигателя.

Тепловое состояние электродвигателей, работающих в тяжелых условиях пуска, подверженных частым перегрузкам по технологическим причинам, будет определяться не только степенью перегрузки и её длительностью, но и предшествующим тепловым состоянием. Поэтому характеристика срабатывания защиты должна быть интегрально зависимой от тока, учитывать предшествующее перегрузке тепловое состояние, процесс отдачи тепла, как в режиме перегрузки, так и в нормальном режиме работы и отключении от сети. Структура построения такого алгоритма должна соответствовать дифференциальному уравнению, учитывающему отдачу тепла с поверхности обмотки:

$$T_H \cdot \frac{dB}{dt} = K_I^2 - \tau \cdot B, \quad (3.1)$$

здесь B – тепловой импульс, отражающий тепловое состояние электродвигателя;

T_H – постоянная времени нагрева (охлаждения) электродвигателя;

τ – коэффициент интегрирования.

Этому выражению соответствует передаточная функция инерционного звена. Таким образом, накопление теплового импульса во времени происходит по экспоненциальному закону. Коэффициент интегрирования τ подобран таким образом, чтобы снижение теплового импульса после снятия перегрузки происходило с постоянной времени, соответствующей постоянной времени охлаждения работающего электродвигателя. При отключении электродвигателя от сети коэффициент τ должен соответствовать постоянной времени охлаждения остановленного двигателя.

На рисунке 3.2 приведены зависимости $B_t = f(t)$ в различных режимах работы электродвигателя.

Поскольку ток обратной последовательности вызывает повышенный нагрев обмотки ротора, составляющая этого тока входит в выражение для определения эквивалентного тока, вызывающего нагрев электродвигателя, с коэффициентом K :

$$I_{\text{экв}} = \sqrt{(I_1^2 + K \cdot I_2^2)}, \quad (3.2)$$

где I_1 – вычисленный ток прямой последовательности;

I_2 – вычисленный ток обратной последовательности;

$I_{\text{экв}}$ – эквивалентный ток, по которому оценивается перегрузочная способность двигателя;

K – коэффициент, учитывающий доленое участие тока обратной последовательности в тепловой модели двигателя.

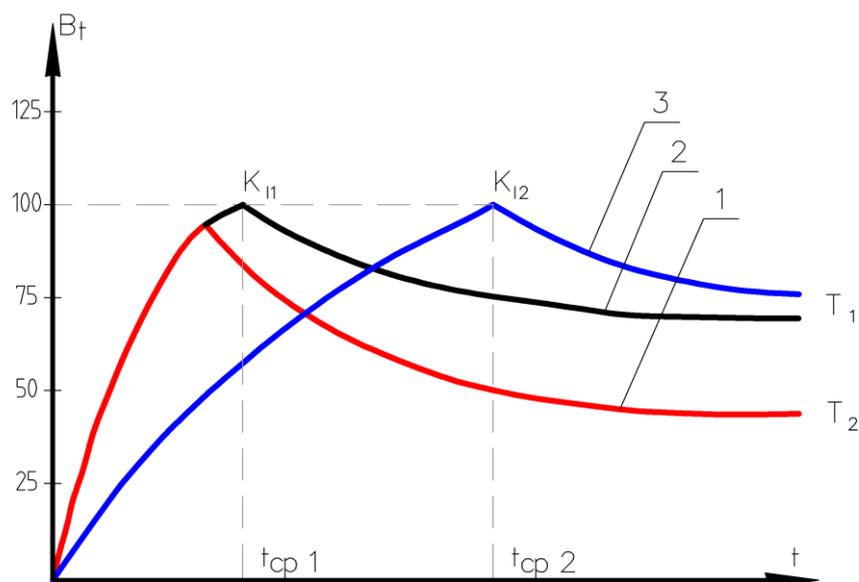


Рисунок 3.2 – Зависимости $B_t = f(t)$ при различных кратностях тока K_I :

- 1 – зависимость $B_t = f(t)$ при кратности тока перегрузки K_{I1} и устранении перегрузки до момента отключения электродвигателя;
- 2 – зависимость $B_t = f(t)$ при кратности тока перегрузки K_{I1} и отключении электродвигателя при достижении $B_t = 100$;
- 3 – зависимость $B_t = f(t)$ при кратности тока перегрузки K_{I2} и отключении электродвигателя при достижении $B_t = 100$.

При превышении эквивалентного тока заданной уставки I_{C3} время срабатывания защиты определяется по выражению:

$$t_{cp} = T \cdot \ln \left[\frac{K_I^2 - B_t}{K_I^2 - 1} \right], \quad (3.3)$$

где $K_I = I_{э\text{кв}}/I_{C3}$ – кратность тока перегрузки;

$T = T_H$ – постоянная времени нагрева двигателя;

B_t – начальное тепловое состояние двигателя (текущее значение теплового импульса), выраженный в о.е.

При включении двигателя из «холодного» состояния на момент включения $B_t = 0$.

При $K_I > 1$ производится расчет теплового импульса по выражению:

$$B_t = K_I^2 - ((K_I^2 - 1) \cdot e^{-\frac{t}{T}}), \quad (3.4)$$

где t – текущее значение времени до отключения двигателя.

При $K_I < 1$ значение теплового импульса определяется тепловой моделью по выражению:

$$B_t = K_I^2 (1 - e^{-\frac{t}{T}}), \quad (3.5)$$

где $T = T_H$ – для работающего двигателя;

$T = T_0$ – для остановленного двигателя.

В рабочем диапазоне токов точность по времени срабатывания соответствует классу 5 по ГОСТ 27918. Рабочий диапазон токов находится в пределах кратности тока $K_I = (2 \div 10)$.

Программа защиты позволяет:

- контролировать тепловое состояние электродвигателя после его включения как в номинальных режимах работы, так и при перегрузках;
- имитировать охлаждение электродвигателя после устранения перегрузки с постоянной времени, соответствующей постоянной времени охлаждения работающего электродвигателя, а после отключения электродвигателя вследствие перегрузки – с постоянной времени остановленного электродвигателя;
- при повторных пусках и периодических перегрузках учитывать накопленный ранее тепловой импульс;
- осуществлять диагностику агрегата «электродвигатель-механизм» при очередном пуске путем сравнения приращения теплового импульса за время пуска с контрольным значением;
- запрещать пуск электродвигателя при остаточном тепловом импульсе, превышающем контрольное значение.

При введении интегрально-зависимой характеристики может осуществляться диагностика условий пуска, если включен программный переключатель В8. Сигнал «Тяжелый пуск» будет сформирован, если приращение теплового импульса за время пуска превысит заданное уставкой значение:

$$\Delta B_{t, \text{пуск}} = B_{t, \text{пуск}} - B_{\text{ост.}} > B_{t, \text{контр.}}, \quad (3.6)$$

где $B_{t, \text{пуск}}$ – значение теплового импульса на момент окончания пуска, когда ток снизился менее уставки МТЗ-3;

$B_{\text{ост.}}$ – значение теплового импульса на момент начала пуска, когда ток превысил значение уставки;

$B_{t, \text{контр.}}$ – уставка по тепловому импульсу, определенная из условий нормального пуска.

При включении программного переключателя В9 вводится функция «Запрет пуска». Команда «Запрет пуска» будет сформирована, если тепловое состояние электродвигателя на момент отключения не допускает повторного пуска по условию недопустимого его нагрева:

$$B_t > 100 - B_{t, \text{контр.}}, \quad (3.7)$$

Рекомендации по выбору уставок и характеристики срабатывания МТЗ-3 с интегрально-зависимой характеристикой срабатывания представлены в приложениях 3 и 4 соответственно.

В алгоритме для всех ступеней МТЗ предусмотрено две группы уставок. Переключение на вторую группу производится по дискретному входу (сигнал «Уставки 2»).

Все параметры трех ступеней МТЗ (и ниже описанных защит) настраиваются через ПУ в меню «Уставки защит» или через Киви во вкладке «Алгоритмы».

Технические характеристики ступеней МТЗ приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Наименование параметра	1-3 ступень, независимая характеристика	3 ступень, интегральная характеристика
Номинальный ток защиты, А	1 ¹ ; 5	
Диапазон уставок по току во вторичных величинах, А	0 – 200	0 – 200
Дискретность задания уставок по току, А	0,01	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300	–
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01	–
Диапазон уставок коэффициента долевого участия тока обратной последовательности, K_{12}	–	1 – 5
Диапазон регулирования постоянной времени нагрева, T нагрева, с	–	0 – 30000
Диапазон регулирования постоянной времени охлаждения, T охлаждения, с	–	0 – 30000
Диапазон регулирования теплового импульса, определенного из условий нормального пуска $V_{т.контр}$, %	–	0,1 – 90
Дискретность задания теплового импульса, определенного из условий нормального пуска $V_{т.контр}$, %	–	0,1
Коэффициент возврата пусковых органов	0,95	
Время срабатывания минимальное, мс, при кратности $K_f=2$	30	
Основная абсолютная погрешность по времени срабатывания, мс	$\pm(2 \div 10)$	

Примечание: ¹ – для ТТ с номинальным вторичным током 1 А.

3.2.1.1.2 МТЗ от замыкания на землю (ЗЗ)

Защита может быть токовой ненаправленной и токовой с пуском по напряжению через дискретный вход.

Срабатывание токовой ненаправленной ЗЗ произойдет при превышении тока нулевой последовательности выше заданной уставки.

При необходимости пуск по $3U_0$ (дискретный сигнал) вводится программным переключателем В17.

Функциональная схема ЗЗ приведена на рисунке 3.3.

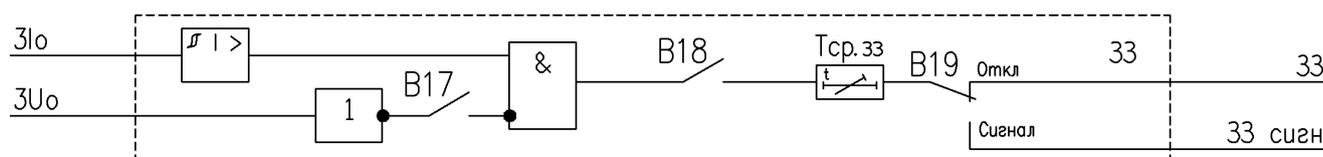


Рисунок 3.3 – Функциональная схема ЗЗ

Защита может действовать на отключение или сигнал в зависимости от положения переключателя В19 с выдержкой времени $T_{ср.ЗЗ}$.

Ввод/вывод защиты осуществляется программным переключателем В18.

Параметры и характеристики срабатывания защиты от замыкания на землю приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току в первичных величинах, А	0 – 300
Дискретность задания уставок по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01
Время срабатывания минимальное, мс, при кратности входного тока к уставке $K_1=2$	30
Коэффициент возврата пускового органа	0,95
Основная абсолютная погрешность по времени срабатывания, мс	$\pm(2 \div 10)$

3.2.1.1.3 Защита от несимметрии фазных токов и от обрыва фаз (ЗНФ)

Защита реагирует на ток обратной последовательности, выраженный в %:

- от максимального фазного тока, если уровень тока превышает номинальный;
- от номинального, если максимальный ток меньше уставки номинального тока.

Применительно к электродвигателям защита может обнаруживать витковые замыкания.

Защита выполнена с независимой выдержкой времени $T_{ср.ЗНФ}$.

Функциональная схема защиты приведена на рисунке 3.4.

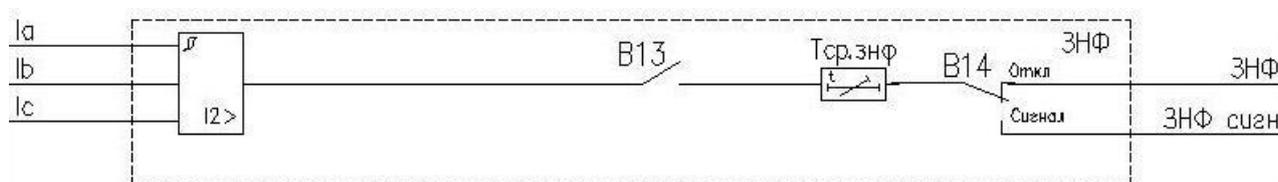


Рисунок 3.4 – Функциональная схема ЗНФ

Ввод/вывод защиты, действие на отключение или на сигнал производится программными переключателями В13 и В14 соответственно.

Основные параметры и характеристики защиты приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по уровню срабатывания, %	0 – 100
Дискретность задания уставок по уровню срабатывания, %	0,1
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01
Время срабатывания минимальное, мс, при кратности значения несимметрии сети к уставке $K=2$	30
Коэффициент возврата пускового органа	0,95
Основная абсолютная погрешность по времени срабатывания, мс	$\pm(2 \div 10)$

3.2.1.1.4 Защита минимального тока (ЗМТ)

Алгоритм работы защиты минимального тока отображается функциональной схемой, приведенной на рисунке 3.5.

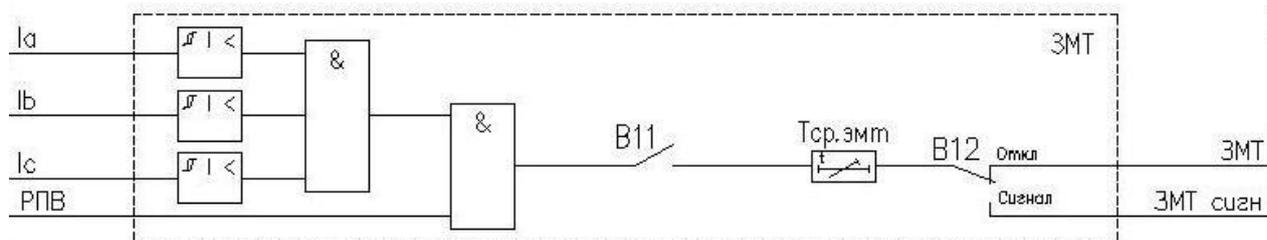


Рисунок 3.5 – Функциональная схема ЗМТ

Защита срабатывает при снижении токов всех фаз ниже заданной уставки. ЗМТ блокируется при отсутствии сигнала «РПВ». Защита выполнена с независимой выдержкой времени $T_{ср.ЗМТ}$.

Ввод/вывод защиты, действие на отключение или на сигнал производится программными переключателями В11 и В12 соответственно.

Основные параметры и характеристики защиты приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по току во вторичных величинах, А	0 – 200
Дискретность задания уставок по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300
Дискретность задания уставок по времени срабатывания, с	0,01
Время срабатывания минимальное, мс, при кратности тока к уставке $K_I=2$	30
Коэффициент возврата пускового органа	1,05

3.2.1.1.5 Защита от пульсирующего тока (ЗПТ)

Защита применяется для диагностики агрегата «электродвигатель-механизм» в случае возникновения повышенного уровня пульсирующей с частотой вращения приводимого механизма нагрузки.

Функциональная схема ЗПТ представлена на рисунке 3.6.

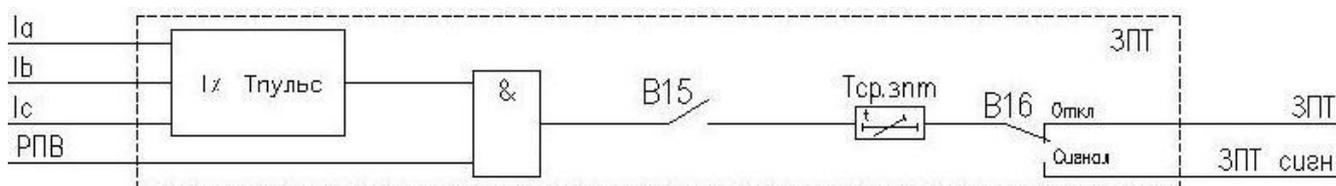


Рисунок 3.6 – Функциональная схема ЗПТ

Уровень пульсации выражается в % от номинального или максимального тока нагрузки в зависимости от их соотношения и вычисляется по выражению 3.8 или (3.9:

$$I_{\text{пульс}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad \text{при} \quad I_{\text{макс}} \leq I_{\text{ном}}; \quad (3.8)$$

$$I_{\text{пульс}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}}} \cdot 100\% \quad \text{при} \quad I_{\text{макс}} \geq I_{\text{ном}}, \quad (3.9)$$

где $I_{\text{макс}}$ и $I_{\text{мин}}$ – максимальное и минимальное значение тока нагрузки, измеренное за установленный период;

$I_{\text{ном}}$ – номинальный ток нагрузки присоединения.

Изменение фазного тока контролируется в заданном уставкой интервале времени, превышающем период вращения приводимого электродвигателем механизма ($T_{\text{пульс}}$).

Чтобы защита не фиксировала резкие изменения уровня тока при включении и отключении выключателя, пусковой орган действует только при наличии сигнала «РПВ». Защита выполнена с независимой выдержкой времени $T_{\text{ср.зпт}}$. Ввод/вывод защиты и перевод действия на отключение или на сигнал производится программными переключателями В15 и В16 соответственно.

Основные параметры и характеристики защиты приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по уровню срабатывания, %	0 – 100
Дискретность задания уставок по уровню срабатывания, %	0,1
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300
Дискретность задания уставок по времени срабатывания, с	0,01
Диапазон уставок по периоду измерения уровня пульсаций, с	0,02 – 10
Дискретность задания уставок по периоду измерения уровня пульсаций, с	0,01
Время срабатывания минимальное, с	0,1
Коэффициент возврата пускового органа	0,95
Диапазон работы по частоте пульсации нагрузки, Гц	0,5 – 25

3.2.1.1.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Для реализации логической защиты шин в устройстве предусмотрено три токовых пусковых органа, объединенных по схеме «ИЛИ». Эти пусковые органы позволяют контролировать токи в отходящих фидерах и действуют на выходное реле «Пуск МТЗ». Цепи выходных реле объединяются по схеме «ИЛИ» и блокируют действие ЛЗШ рабочего и резервного питания.

Диапазон регулирования токовой уставки во вторичных величинах от 0 до 200 А с шагом 0,01 А. Коэффициент возврата – 0,95.

На рисунке 3.7 приведена функциональная схема блокирующего пускового органа, вводимого в действие программным переключателем В10, для отходящих от секции шин присоединений.

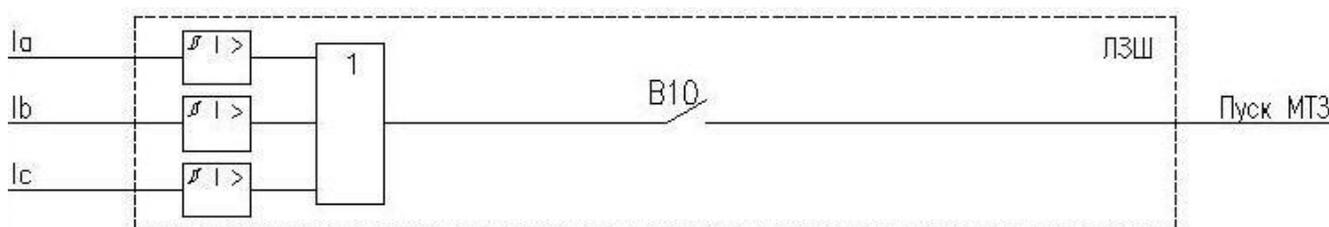


Рисунок 3.7 – Функциональная схема пускового органа ЛЗШ

3.2.1.2 Описание функций автоматики

3.2.1.2.1 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Устройство позволяет автоматически включать выключатель присоединения после его отключения какой-либо из защит.

Алгоритм функционирования АПВ представлен на рисунке 3.8.

Необходимым условием работы АПВ является наличие двух сигналов: разрешающего сигнала «Разр АПВ» от ключа управления и сигнала готовности автоматики «Готов АВТ», появляющегося после включения выключателя по истечении регулируемой выдержки времени $T_{ГОТ.АВТ}$. Диапазон уставки $T_{ГОТ.АВТ}$ – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 с.

Пуск АПВ формируется по факту срабатывания защит, выбираемых программными переключателями В30-В33 (триггер переходит в сработавшее состояние). Включение выключателя по АПВ произойдет при наличии сигнала «РПО» и отсутствии сигнала «Блок ВКЛ» по истечении регулируемой выдержки времени $T_{АПВ}$.

Сброс триггера в цепи включения по АПВ происходит при появлении сигналов «ВКЛ по АПВ», «Квитирование» или «Неиспр».

Диапазон уставки $T_{АПВ}$ – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 с.

Сигнал «Неусп АПВ» действует с выдержкой времени $T_{СБР.АПВ}$ на сброс триггера. Триггер и элемент выдержки времени $T_{СБР.АПВ}$ являются энергонезависимыми и продолжают функционировать при отсутствии оперативного питания. Диапазон уставки $T_{СБР.АПВ}$ – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 с.

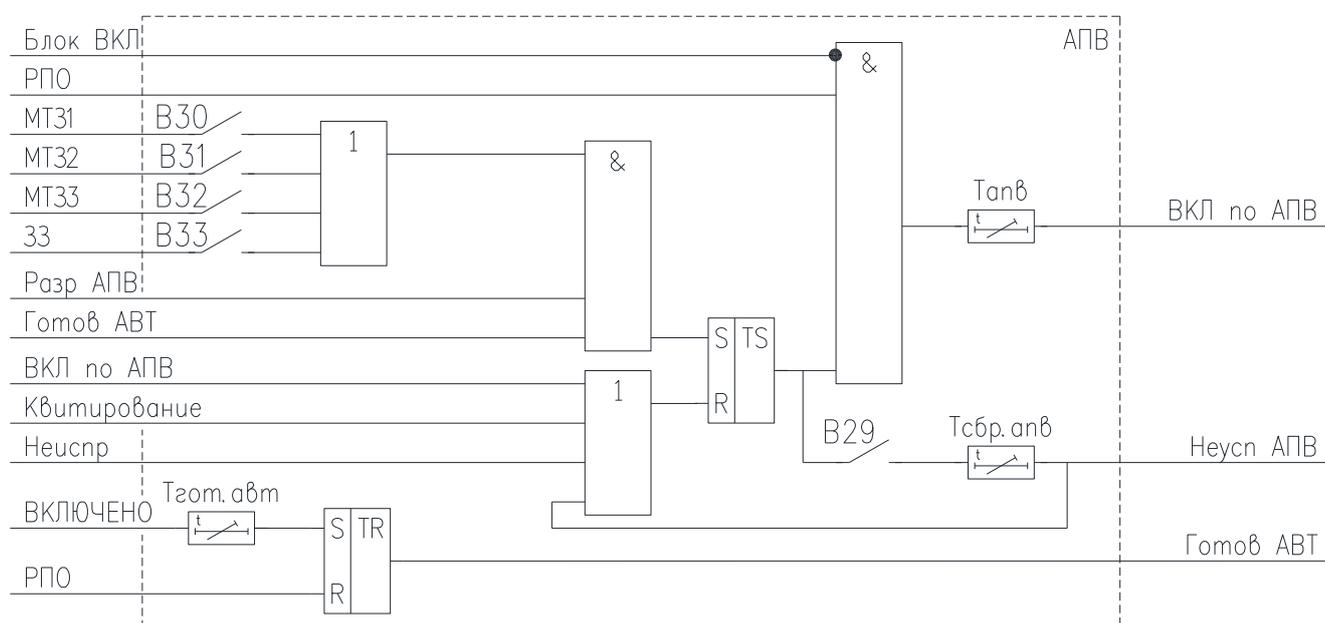


Рисунок 3.8 – Функциональная схема АПВ

3.2.1.2.2 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Функциональная схема УРОВ приведена на рисунке 3.9.

УРОВ формирует сигнал на отключение выключателя основного и резервного питания по факту отказа выключателя присоединения при срабатывании защит. В алгоритме пуска УРОВ некоторые защиты (МТЗ-1, МТЗ-2, УМТЗ) закреплены «жестко», необходимость ввода других сигналов и защит, предусмотренных переключателями В54-В63, определяется персоналом службы релейной защиты.

Об отказе выключателя будут свидетельствовать отсутствие сигнала «РПО» при срабатывании защит и наличие тока через выключатель присоединения, превысившего выбранную уставку – сигнал «Пуск по I» предусматривается переключателем В53.

Ввод/вывод УРОВ определяется программным переключателем В64.

Параметры и характеристики УРОВ приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок пускового органа тока во вторичных величинах, А	0 – 200
Дискретность задания уставок по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 300
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01
Время срабатывания пускового органа минимальное, мс, при кратности входного тока к уставке $K_I=2$	30
Коэффициент возврата пускового органа тока	0,95
Основная абсолютная погрешность по времени срабатывания, мс	$\pm(2 \div 10)$

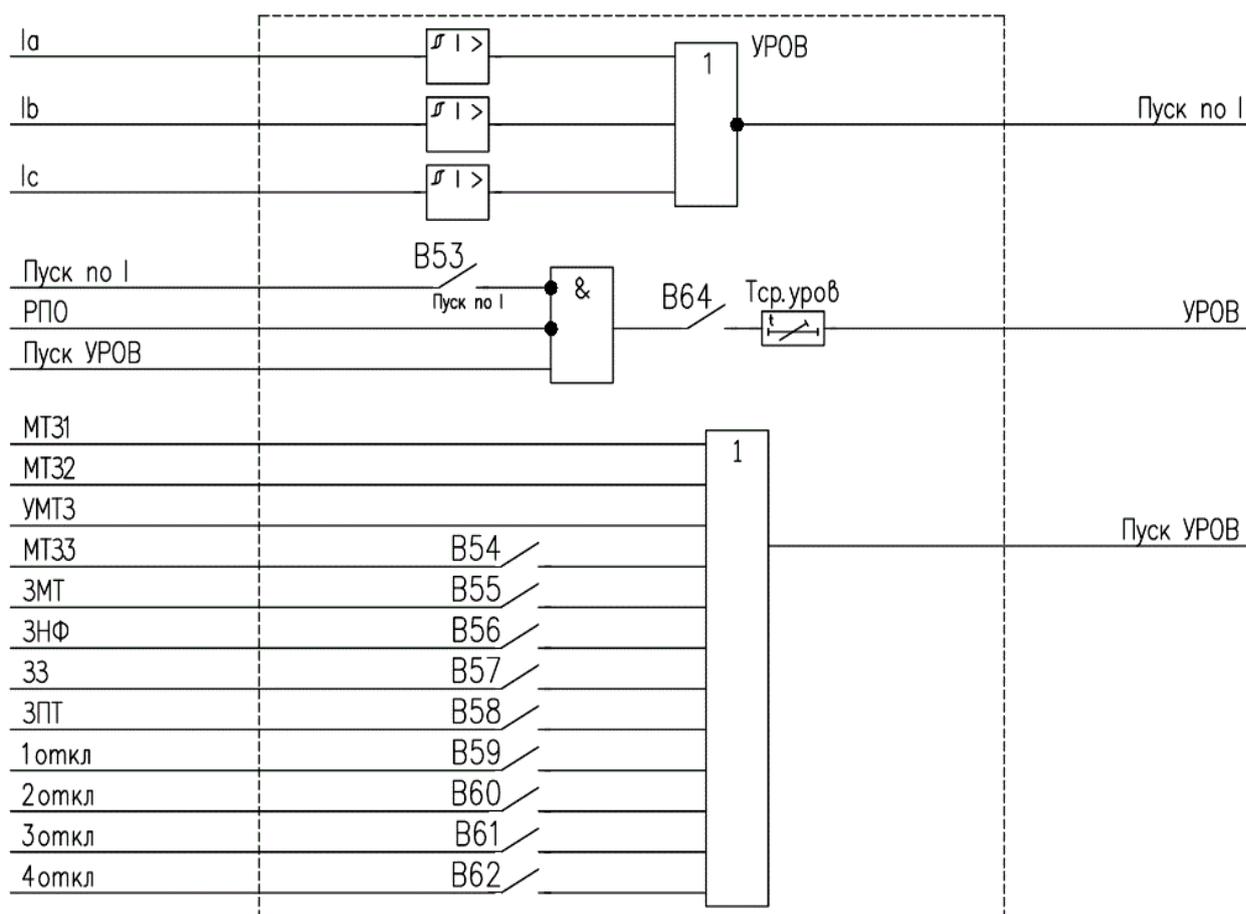


Рисунок 3.9 – Функциональная схема УРОВ

3.2.1.2.3 Отключение от внешних защит

Алгоритм данной функции представлен на рисунке 3.10.

Ввод/вывод функции «Внешнее ОТКЛ 1», «Внешнее ОТКЛ 2», «Внешнее ОТКЛ 3» и «Внешнее ОТКЛ 4» производится программными переключателями В34, В35, В36, В37 соответственно. Сигналы конфигурируются на любой из физических дискретных входов и могут действовать на отключение/сигнал в зависимости от положения программных переключателей В38, В39, В40, В41. Диапазон регулирования выдержки времени для каждого из внешних отключений – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 с.

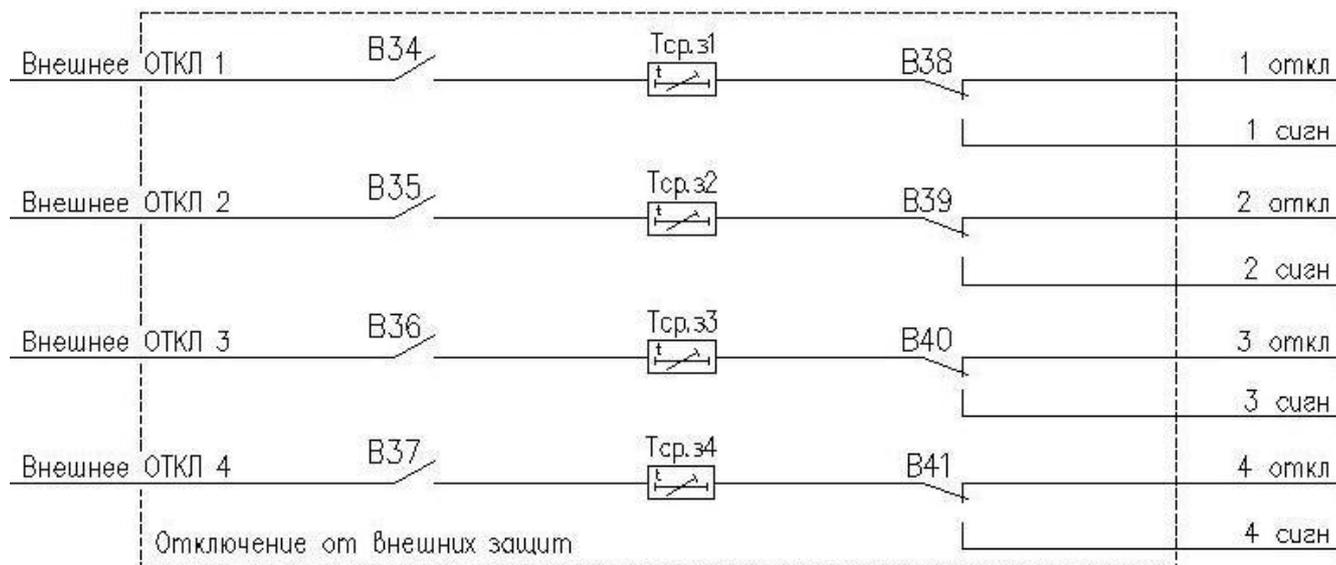


Рисунок 3.10 – Функциональная схема отключений от внешних защит

3.2.1.3 Описание функций управления выключателем

3.2.1.3.1 Сигналы «Блокировка» и «Готовность»

Функциональная схема логики управления выключателем представлена на рисунке 3.11.

Сигнал «Блокировка» используется в алгоритме формирования команды на включение выключателя «ВКЛ ВВ» и формируется при:

- появлении внешней блокировки (сигнал «Блок ВКЛ»);
- наличии сигнала ручного отключения (сигнал «РО»);
- наличии сигнала «Блок от защит»;
- повышенном тепловом импульсе электродвигателя (сигнал «Запрет пуска»);
- включенном положении выключателя (наличие сигнала «РПВ»).

Сигнал «Готовность» является инверсией сигнала «Блокировка». Наличие сигнала «Готовность» свидетельствует о готовности схемы управления к работе. При необходимости сигнал «Готовность» конфигурируется на выходное реле при работе присоединения под управлением АСУ ТП. Конфигурация может производиться через ПУ в разделе меню «Уставки выходов» или через Киви во вкладке «входы/выходы».

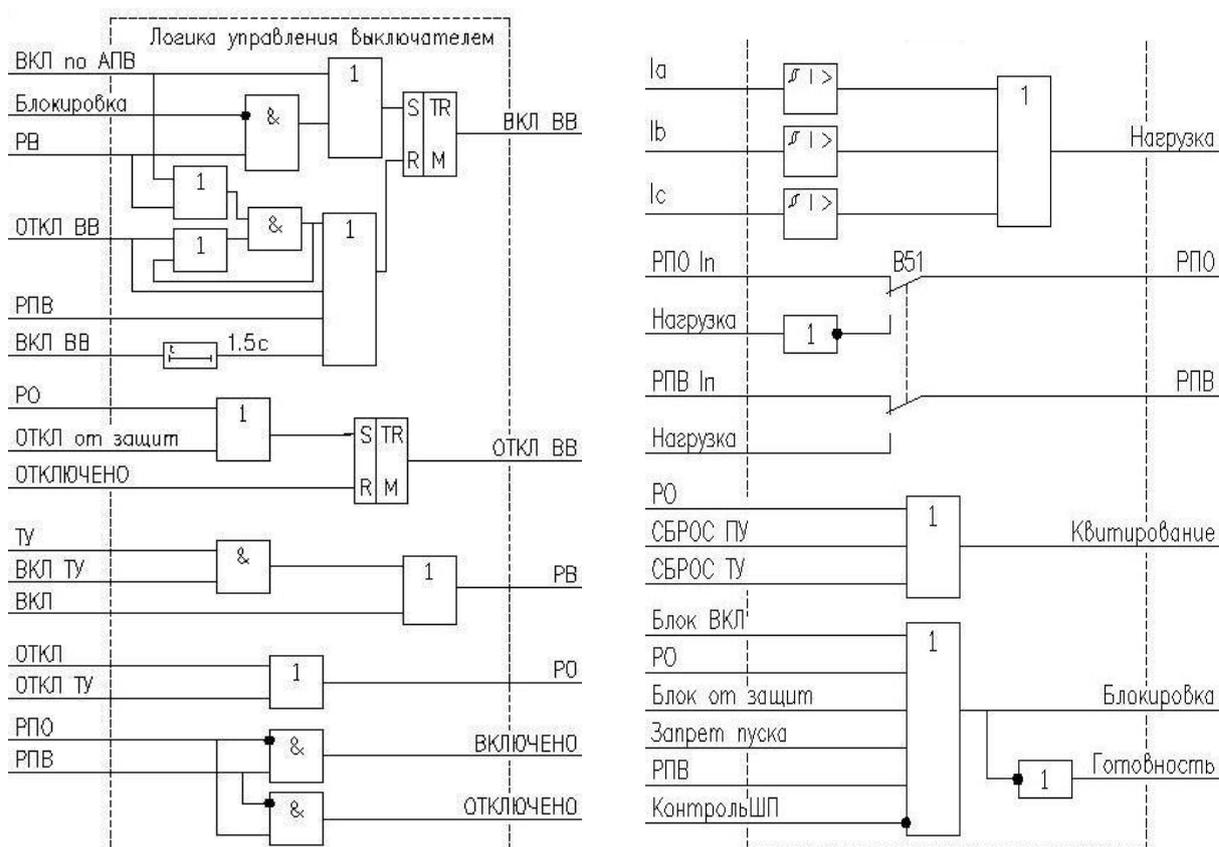


Рисунок 3.11 – Функциональная схема логики управления выключателем БЗП-01-0Т

3.2.1.3.2 Определение положения выключателя

Положение выключателя отображается сигналами «ВКЛЮЧЕНО» и «ОТКЛЮЧЕНО», которые формируются по дискретным сигналам «РПО» и «РПВ». Включенному положению ВВ соответствует комбинация: «РПО» – логический «0», «РПВ» – логическая «1». Отключенному положению: «РПО» – логическая «1», «РПВ» – логический «0». Если сигналы «РПО» и «РПВ» совпадают, то устройство с выдержкой времени $T_{\text{нц}}у$ фиксирует ошибку – «Несоответствие цепей управления» (см. рисунок 3.12). Выдержка времени $T_{\text{нц}}у$ регулируется в диапазоне от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 с и обычно принимается равной 10 с.

В устройстве возможны два алгоритма определения сигналов «РПО» и «РПВ». Первый алгоритм – определение через физические дискретные входы (установлен в устройстве по умолчанию). Второй алгоритм – определение по факту наличия тока нагрузки через выключатель. Ток нагрузки определяется уставкой $I_{\text{нагр}}$, диапазон регулирования которой от 0 до 200 А с шагом 0,01 А. Выбор алгоритма определения сигналов производится изменением положения переключателя В51 через ПУ в разделе меню «Уставки защит» или через Киви во вкладке «Защиты».

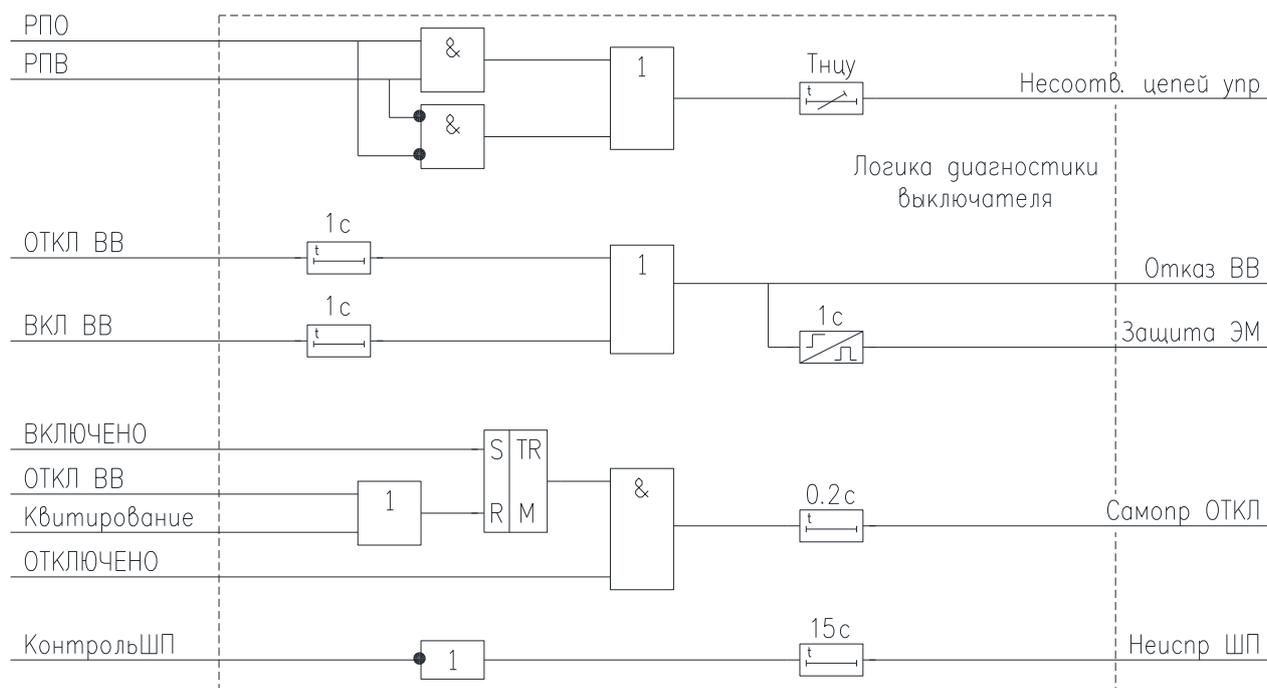


Рисунок 3.12 – Функциональная схема логики диагностики выключателя

3.2.1.3.3 Ручное управление выключателем

Ручным включением (сигнал «РВ») или отключением (сигнал «РО») считается включение или отключение выключателя от оперативного ключа управления (сигналы «ВКЛ» или «ОТКЛ») или от сигналов телеуправления системы телемеханики (сигнал «ТУ» – дискретный сигнал от ключа управления, разрешающий дистанционное управление выключателем и «ВКЛ ТУ» или «ОТКЛ ТУ» – сигнал на включение или отключение выключателя соответственно).

3.2.1.3.4 Квитирование

Квитирование может производиться вручную с помощью оперативного ключа управления выключателем (сигнал «РО»), кнопкой «Сброс» на ПУ (сигнал «Сброс ПУ») и командой квитирования системы АСУ ТП (сигнал «Сброс ТУ»).

3.2.1.3.5 Отключение выключателя

Сигнал «ОТКЛ ВВ» формируется при срабатывании триггера в случае ручного отключения выключателя от ключа управления (сигнал «РО») или от защит (сигнал «ОТКЛ от защит»). Как только силовые контакты выключателя разомкнутся (появляется сигнал «ОТКЛЮЧЕНО»), триггер возвращается в исходное состояние, снимая команду «ОТКЛ ВВ».

Сигнал «ОТКЛ ВВ» «жестко» сконфигурирован на выходное реле устройства К1.

3.2.1.3.6 Включение выключателя

Включение выключателя происходит либо в цикле АПВ («ВКЛ по АПВ»), либо вручную («РВ»). Предусмотрена блокировка (сигнал «Блокировка») ручного включения, условия формирования которой описаны в п.п. 3.2.1.3.1.

Сброс триггера в цепи включения выключателя осуществляется при появлении сигнала «РПВ», свидетельствующем об успешном включении, либо через 1,5 с после формирования сигнала «ВКЛ ВВ».

Конфигурация сигнала «ВКЛ ВВ» осуществляется на одно из выходных реле устройства. Конфигурация может производиться через ПУ в разделе меню «Уставки сервисные» или через Киви во вкладке «Входы/выходы».

Для предотвращения многократных включений выключателя на устойчивое короткое замыкание предусмотрен логический элемент «И» в цепи сброса триггера, на который поступают сигналы «ВКЛ по АПВ», «РВ» и «ОТКЛ ВВ». Сигналы «ВКЛ по АПВ» и «РВ» объединены по схеме «ИЛИ». При включении и продолжительном удержании оперативного ключа управления в условиях отсутствия блокировки сигнал «РВ» поступает на первый вход элемента «И» и устанавливает триггер в сработавшее состояние (появляется сигнал «ВКЛ ВВ»). Если включение произошло на КЗ, сигнал «ОТКЛ ВВ» будет сформирован при отключении выключателя от защит («ОТКЛ от защит») и подан на второй вход элемента «И», тем самым образуя сигнал на сброс триггера в цепи включения выключателя. Сформированный сигнал по обратной связи становится на самоподхват и будет существовать до тех пор, пока будет удержан оперативный ключ управления (поступает сигнал «РВ»). Таким образом обеспечивается однократность включения выключателя на установившееся КЗ при одновременном наличии сигналов «РВ» и «ОТКЛ ВВ».

Аналогичным образом будет осуществляться блокировка многократного включения выключателя на устойчивое КЗ при «залипании» внутреннего сигнала «ВКЛ по АПВ».

3.2.1.4 Описание логики диагностики выключателя

3.2.1.4.1 Несоответствие цепей управления

Функциональная схема логики диагностики выключателя представлена на рисунке 3.12.

Как было упомянуто выше, несоответствие цепей управления устройство фиксируется в случае совпадения сигналов «РПО» и «РПВ» по истечении регулируемой выдержки времени (см. п.п. 3.2.1.3.3).

3.2.1.4.2 Отказ выключателя и защита электромагнита

В случае продолжительности импульса команды на включение (сигнал «ВКЛ ВВ») или на отключение (сигнал «ОТКЛ ВВ»), описанных в п.п. 3.2.1.3, более 1 секунды устройство сформирует сигнал «Отказ ВВ», который свидетельствует об отказе выполнения выключателем соответствующей команды.

Кроме того, параллельно сигналу «Отказ ВВ» формируется сигнал «Защита ЭМ», который при необходимости конфигурируется на выходное реле устройства и действует на независимый расцепитель отключения автоматического выключателя, питающего оперативные цепи ВВ, с целью защиты электромагнитов включения/отключения ВВ и выходных контактов включения/отключения защиты от залипания. Это актуально для выключателей с электромагнитным и моторным приводом, поскольку ток катушки включения/отключения составляет единицы ампер, а коммутационная способность реле защиты менее одного ампера.

3.2.1.4.3 Самопроизвольное отключение выключателя

Самопроизвольным отключением ВВ (сигнал «Самопр ОТКЛ») считается отключение выключателя «в обход» устройству.

Сработанный триггер в логической цепочке «Самопр ОТКЛ» свидетельствует о включенном положении ВВ. Выход триггера связан с первым входом элемента «И» и подает на него логическую «1». Если на втором входе элемента «И» появится логическая «1» (сигнал

«ОТКЛЮЧЕНО») и при этом триггер не сбросится, то с выдержкой 0,2 секунды устройство формирует сигнал «Самопр ОТКЛ».

3.2.1.4.4 Неисправность шинок питания

В устройстве предусмотрен контроль наличия напряжения на шинках питания ШП (EY) электромагнитного или электромоторного привода выключателя (сигнал «Контроль ШП»). В случае пропадания напряжения на шинках питания устройство формирует сигнал «Неиспр ШП» с выдержкой времени 15 с.

3.2.1.5 Описание алгоритмов сигнализации

Формирование управляющих сигналов «ОТКЛ от защит», «Блок от защит», «Авария», «Неиспр» и «Вызов» можно проследить по функциональной схеме, представленной на рисунках 3.13 и 3.14.

Управляющие сигналы от МТЗ-1, МТЗ-2, УМТЗ, МТЗ-3, ЗМТ, ЗНФ, ЗЗ, ЗПТ и внешних защит, образующие первую группу сигналов, действуют на отключение выключателя через размыкающие контакты программных переключателей В42 – В44 и В71 – В79 соответственно. Кроме действия на отключение эти сигналы устанавливают логическую «1» на выходе триггера, формируя сигнал «Авария 1». По сигналу «Авария 1» производится блокирование включения выключателя сигналом «Блок от защит». Сброс триггера производится командой «Квитирование».

Во вторую группу входят сигналы от тех же защит, коммутируемых теми же программными переключателями В42 – В44 и В71 – В79, но с замыкающими контактами. Этими сигналами формируется сигнал «ОТКЛ от защит 2» и устанавливается триггер «Авария 2», сброс которого также производится командой «Квитирование». Сигналом «ОТКЛ от защит 2» производится блокирование включения выключателя, если после отключения выключателя защитой этот сигнал не снялся.

Аналогичным образом формируются сигналы неисправности (сигналы «Неиспр 1» и «Неиспр 2»). В первую группу входят сигналы «Отказ ВВ», «МТЗ-3 сигн», «ЗМТ сигн», «ЗНФ сигн», «ЗЗ сигн», «Неусп АПВ», «ЗПТ сигн», «Запрет пуска», «Тяжелый пуск», «Несоотв. цепей упр», «Самопр ОТКЛ», «Неиспр ШП», сигналы от внешних защит, коммутируемые размыкающими контактами программных переключателей В49 и В82 – В96 соответственно. Сигналы первой группы устанавливают в сработанное положение триггер «Неиспр 1», сброс которого производится командой «Квитирование».

Во вторую группу объединены те же сигналы, коммутируемые теми же программными переключателями В49 и В82 – В96, но с замыкающими контактами, которыми управляется триггер с выходным сигналом «Неиспр 2».

Сигнал «Неиспр 1» и сигнал с выхода элемента «ИЛИ» второй группы формируют сигнал «Неиспр 3», которым блокируется включение выключателя. Таким образом, если при срабатывании какой-либо из перечисленных защит и последующего устранения признака, вызвавшего срабатывание этой защиты, не требуется квитирования для включения выключателя, то эта защита соответствующим программным переключателем включается во вторую группу.

ВНИМАНИЕ!!! Ручное включение (РВ) выключателя блокируется при наличии сигналов «Авария 1» и «Неиспр 1» до момента квитирования. Сигналы «Авария 2» и «Неиспр 2» не вызывают блокирования ручного включения (РВ) выключателя.

На рисунке 3.14 представлена функциональная схема формирования сигналов управления выходными и сигнальными реле.

Сигналы «ОТКЛ от защит 1» и «ОТКЛ от защит 2» по схеме «ИЛИ» формируют сигнал «ОТКЛ от защит», поступающий в схему управления выключателем.

Сигналами «ОТКЛ от защит 2», «Неиспр 3» и «Авария 1» по схеме «ИЛИ» формируется блокирующий сигнал «Блок от защит». Сигналы «Неиспр 1» и «Неиспр 2» объединяются в сигнал «Неиспр», «Авария 1» и «Авария 2» - в сигнал «Авария» и формируют сигнал «Вызов».

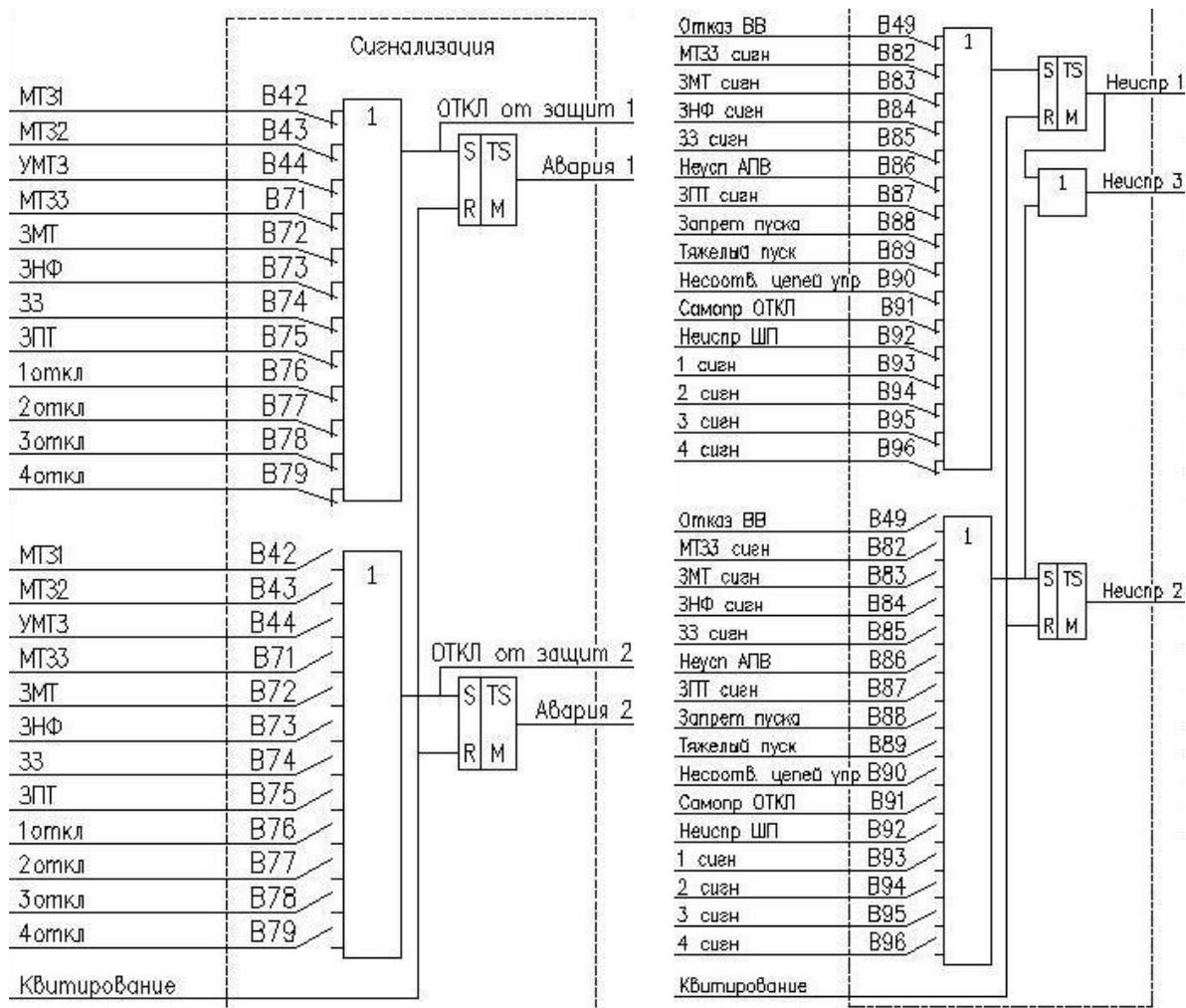


Рисунок 3.13 – Функциональная схема формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» БЗП-01-0Т

3.2.1.7 Описание функций диагностики электродвигателей

3.2.1.7.1 Определение пускового тока и времени пуска электродвигателя

Моментом начала пуска электродвигателя считается момент превышения эквивалентного тока заданной уставки МТЗ-3. Моментом окончания – момент снижения ниже заданной уставки МТЗ-3. Данный промежуток времени является временем пуска электродвигателя, а максимальный ток за это время – пусковым током электродвигателя.

3.2.1.7.2 Выявление повышенной пульсирующей нагрузки электродвигателя

Выявлять и предотвращать режим повышенной пульсирующей нагрузки электродвигателя позволяет ЗПТ, принцип действия которой описан в п.п. 3.2.1.1.5.

3.2.1.7.3 Формирование сигнала «Тяжелый пуск»

Устройство осуществляет контроль условий пуска электродвигателя. В случае возникновения такого режима работа электродвигателя, который отличается от нормального, формируется сигнал «Тяжелый пуск», который по желанию можно конфигурировать на выходное реле устройства.

Описание принципа формирования сигнала «Тяжелый пуск» представлено в п.п. 3.2.1.1.1.

3.2.1.7.4 Запрет пуска электродвигателя

Устройство блокирует включение выключателя отходящего присоединения, питающего электродвигатель, если его тепловой импульс превышает значение уставки при пуске из горячего состояния.

Описание принципа формирования сигнала «Запрет пуска» представлено в п.п. 3.2.1.1.1.

3.2.1.7.5 Отображение времени до отключения по интегральной характеристике

Расчет времени производится по формуле (3.3) при превышении тока заданной уставки МТЗ-3.

3.2.1.7.6 Отображение времени до снятия блокировки включения двигателя

После отключения электродвигателя защитой от перегрузки устройство производит расчет времени до снятия блокировки на включение электродвигателя. Моментом снятия блокировки считается достижение такого теплового состояния электродвигателя, при котором текущий тепловой импульс (B_t) будет меньше ($100 - B_{t, \text{контр.}}$).

3.2.1.8 Описание функций измерения и регистрации

3.2.1.8.1 Измеряемые и вычисляемые параметры сети

Устройство имеет три аналоговых входа. В зависимости от типа УСО (УСО-ТА или УСО-TV) на входы подаются либо фазные токи, либо напряжения.

Сервисная уставка «ОТ» предполагает подключение УСО-ТА, на входы которого подаются фазные токи I_A , I_C и ток нулевой последовательности $3I_0$.

Данные о диапазонах и о точности измерения параметров сети представлены в таблице 3.1.

Для измерения токов фаз (I_A и I_C) в устройстве предусмотрено по три канала измерения на каждую фазу: точный, грубый и очень грубый. При корректной настройке коэффициентов приведения ($K_{гр}$) точный и грубый каналы измерения обеспечивают заданную точность измерения в диапазонах до $2,5I_{НОМ}$ и до $20I_{НОМ}$ соответственно, где $I_{НОМ}$ – номинальный первичный ток

присоединения. Очень грубый канал измерения работает с заданной точностью в диапазоне до $100I_{НОМ}$. В зависимости от того, в каком диапазоне находится ток нагрузки, с учетом точности измерения устройство отобразит результат соответствующего канала измерения.

Также очень грубый канал измерения обеспечивает работу устройства при насыщении трансформаторов тока при близких коротких замыканиях, либо при неправильно выбранной нагрузке на трансформатор тока. Алгоритм выявления насыщения трансформаторов тока работает с задержкой не более одного периода промышленной частоты. Переключение на измерение по очень грубому каналу происходит в двух случаях:

- достигнут предел измерения грубого канала ($20 \cdot I_{НОМ}$);
- действующее значение тока превышает 10 А и форма кривой имеет признаки насыщения трансформаторов тока;

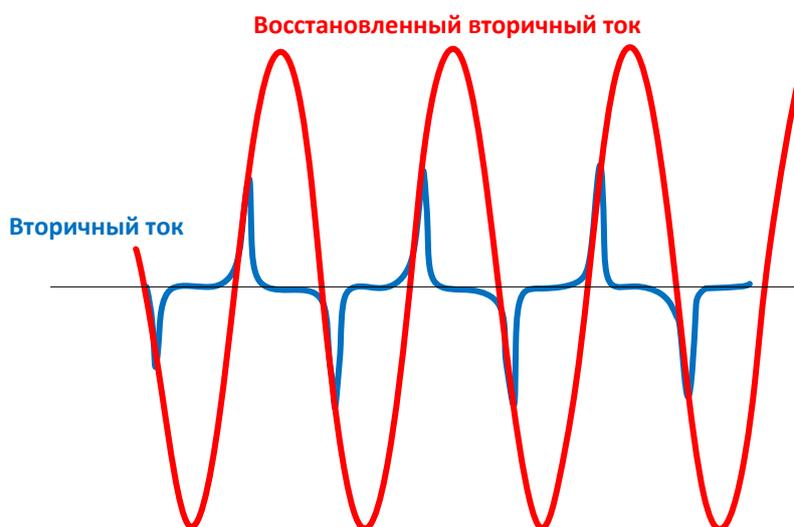


Рисунок 3.16 – Принцип восстановления формы кривой при насыщении ТТ

В связи с вышеизложенным, проверку работы устройства запрещается проводить от несинусоидальных токов, так как в таком случае срабатывание может произойти на уровне восстановленного действующего значения и будет не совпадать с показаниями измерительных приборов.

Для измерения тока I_0 предусмотрено два канала: точный и грубый. Диапазоны работы каналов соответствуют каналам токов фаз. Уставка I_{0max} (значение максимального расчетного тока нулевой последовательности присоединения) определяет усиление сигнала в этих каналах и влияет на точность их показаний. Значение уставки I_{0max} будет для всех устройств БЗП работающих в электрически связанной сети одинаковым, так как ток нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью одинаков в любой точке сети.

Измерение частоты сети для сервисной уставки «ОТ» осуществляется через цифровые каналы измерения по замерам переменного тока нагрузки. Для повышения уровня надежности измерения предусмотрено два независимых канала измерения. При отключении выключателя присоединения устройство будет отображать частоту сети, предшествующую отключению.

ВНИМАНИЕ!!! Настройку каналов измерения выполняет компания-производитель при поставке. Изменение параметров настройки самостоятельно не рекомендуется, поскольку это может привести к неправильной работе устройства.

При сервисной уставке «ОТ» устройство отображает следующие параметры сети и параметры нагрузки:

- фазные токи;
- симметричные составляющие тока;
- уровень несимметрии по току в процентах (%) от максимального значения тока;
- уровень пульсации нагрузки в процентах (%) от номинальной/максимальной мощности нагрузки;
- кратность тока при пуске в процентах (%) от номинального тока двигателя;
- текущее значение теплового импульса;
- расчетное время до отключения выключателя присоединения;
- расчетное время до включения выключателя присоединения;
- пусковой ток и время пуска электродвигателя.

3.2.1.8.2 Счетчики

В устройстве предусмотрен счетчик текущих параметров, отображающий:

- общее время работы объекта;
- количество включений коммутационного аппарата;
- количество аварийных отключений коммутационного аппарата;
- количество включений и аварийных отключений за текущие сутки;
- длительность работы устройства при наличии/отсутствии оперативного тока.

Кроме того, устройство оснащено счетчиком срабатывания на сигнал/отключение защит и устройств автоматики.

В устройстве предусмотрена возможность обнуления каждого счетчика. Стоит отметить, что для счетчика защит предусмотрена функция фиксации даты и времени последней очистки.

Для очистки счетчиков необходимо иметь соответствующий для этого уровень доступа, который определяется паролем (подробно в п. 3.2.1.10.4).

3.2.1.8.3 Цифровой осциллограф

Цифровой осциллограф используется для детального изучения изменения параметров сети в аварийном режиме.

Устройство обеспечивает запись осциллограмм всех аналоговых и дискретных сигналов во внутреннюю флэш-память. В объем одной осциллограммы входят значения всех аналоговых и дискретных сигналов.

Пуск аварийного осциллографа можно запрограммировать по событиям, представленным в приложении б. Список событий (маска осциллограмм) меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения.

ВНИМАНИЕ!!! Вывод пускающих сигналов осциллографа может привести к НЕВОЗМОЖНОСТИ проведения анализа аварий на объекте.

Выбор пускающих сигналов через Киви осуществляется во вкладке «Общие» в поле «маска осциллографа». В случае выбора более одного пускающего сигнала устройство будет производить запись осциллограмм при появлении любого из событий.

Длительность осциллограммы программируемая. Общее время записи состоит из длительности предаварийной и аварийной записей.

Для настройки длительности осциллограммы необходимо указать частоту дискретизации (шаг осциллографирования) и длительность аварийной записи, при этом устройство отобразит длительность предаварийной записи и количество осциллограмм, ограниченных объемом флеш-памяти.

Настройка длительности аварийной записи и частоты дискретизации осциллограмм производится через ПУ в меню «Уставки сервисные» или во вкладке «Общие» Киви.

Уставки по частоте дискретизации: 63, 42, 31, 25, 21, 18, 15, 14 точек на период.

Зависимость настраиваемых характеристик показана в таблице 3.9.

Отметим, что для уменьшения объема таблицы показаны зависимости только для максимальной и минимальной длительности аварийной записи.

Таблица 3.9

Задаваемые параметры		Рассчитываемые параметры	
Частота дискретизации, количество точек на период	Длительность аварийной записи, с	Длительность предаварийной записи, с	Количество осциллограмм, шт.
63	14,222	0,041	14
	1,625		127
42	21,333	0,061	14
	2,438		127
31	28,903	0,083	14
	3,303		127
25	35,840	0,104	14
	4,096		127
21	42,666	0,123	14
	4,876		127
18	49,777	0,144	14
	5,688		127
15	59,733	0,173	14
	6,826		127
14	64,000	0,185	14
	7,314		127

Скачивание осциллограмм производится через Киви по последовательному интерфейсу RS485. При скачивании предусмотрена возможность задания отрезка осциллограммы и формата вывода дискретных и аналоговых сигналов. Осциллограммы скачиваются в формате COMTRADE соответствующем IEEE C37.111-1999 и могут просматриваться всеми доступными программами просмотра осциллограмм, включая встроенную в комплект KIWI программу просмотра MT-VIEWER.

В Киви предусмотрена возможность скачивания не всей осциллограммы, а заданного интервала времени данной осциллограммы.

Очистка флэш-памяти производится пользователем только с высшим уровнем доступа (сервисный пароль).

3.2.1.8.4 Протоколы

Для фиксации данных, используемых при анализе аварий и неисправностей в сети, в устройстве предусмотрены протоколы. В зависимости от произошедшего события формирует соответствующий протокол:

- защит (срабатывание защит);
- событий (штатные действия);
- протокол изменения уставок;
- суточные.

Скачивание протоколов производится с помощью кнопки «Скачать все» в соответствующей области Киви. На время скачивания папки протокола возможность скачивания другой – блокируется.

Выбор номера протокола и просмотр всех зафиксированных параметров производится с помощью ПУ в меню «Протоколы» или через Киви во вкладке «Протоколы защит» и вкладке «Протоколы, осциллограммы».

Устройство позволяет сохранять до 128 протоколов каждого вида. При заполнении памяти устройство производит запись нового события на место самого раннего.

3.2.1.8.4.1 Защит (Срабатывание защит)

Протокол защит формируется в момент фиксации устройством аварийного признака. В устройстве предусмотрено шесть групп аварийных признаков (см. приложение 7). Список аварийных признаков меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения.

В протоколе отображаются все текущие параметры сети, состояние всех регистров защиты и дискретных входов/выходов с фиксацией даты и времени на момент аварийного признака.

3.2.1.8.4.2 Событий (Штатные действия)

В протоколе отображаются события с фиксацией способа изменения (например, квитирование через ТУ или очистка счетчика моточасов через ПУ), пароля доступа, даты и времени. Список событий меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения и представлен в приложении 8.

3.2.1.8.4.3 Протоколы изменения уставок

Устройство формирует протокол при изменении любых настроек блока и уставок защит. При этом отображается старое и новое значение уставки, дата и время изменения, способ изменения уставки или настройки (ТУ или ПУ), пароль доступа.

3.2.1.8.4.4 Суточные

Протокол формируется через каждые 24 часа с 00:00:00 до 23:59:59. При этом указывается дата и время начального и конечного момента суточного протокола, с целью фиксации статистики перебоев питания за сутки. То есть, если суточный протокол зафиксирован с 00:00:00 по 09:12:35, то остальное время устройство находилось без питания.

В суточных протоколах отображается потребление электроэнергии, длительность наличия питания блока, количество включений и аварийных отключений коммутационного аппарата, длительность включенного состояния выключателя.

3.2.1.9 Описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации

Устройство позволяет передавать текущие параметры сети, дискретные сигналы, протоколы данных, осциллограммы, информацию о состоянии блока и управлять коммутационным аппаратом по последовательному каналу АСУ ТП.

В устройстве предусмотрен последовательный интерфейс RS485 для связи с АСУ ТП.

Передачу данных в АСУ ТП возможно организовать удаленно, используя сеть GSM или локальную сеть Ethernet. Реализация подключения описана в документах «Методика организации удаленного доступа к устройствам серии БЗП и ЗЗП по сети GSM» и «Методика организации доступа к устройствам серии БЗП и ЗЗП по сети Ethernet» соответственно, которые можно найти на сайте компании или диске входящем в комплект поставки.

Возможность настраивать адрес устройства и скорость передачи информации в сети ModBUS реализована через ПУ в разделе «Уставки сервисные» и через Киви во вкладке «Общие».

Диапазон регулирования уставок адреса устройства в сети ModBUS от 1 до 246 с шагом 1.

Уставки по скорости в сети ModBUS [бод]: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600.

Таблица адресов данных для опроса устройств БЗП-01 в АСУ ТП приведена в «Карте памяти БЗП-01», которая предоставляется компанией-производителем отдельно по запросу заказчика.

3.2.1.10 Другие функции

3.2.1.10.1 Функция автоматической коррекции часов

Принцип функции заключается в автоматическом подборе коэффициента коррекции часов. При наладке через ПК или ПУ в устройстве выставляется время, которое принимается за эталонное. После установки времени вводится функция коррекции часов. В объеме первого профилактического контроля (или другого контакта с устройством) в устройстве повторно устанавливается время, и если обнаружится разница между эталонным и вторично заданным временем, то произойдет расчет коэффициента коррекции часов, который в дальнейшем компенсирует временное отличие. После расчета коэффициента коррекции часов функция автоматически выводится. При необходимости данная опция может быть введена повторно.

В случае отключенной функции автоматической коррекции часов коэффициент коррекции задается уставкой. Доступны уставки от 0 до 63 с шагом 1. Уставке 32 соответствует номинальный ход внутренних часов, уставке более 32 – увеличение скорости внутренних часов, менее 32 – уменьшение скорости.

Включение/отключение функции автоматической коррекции часов, задание уставки коэффициента коррекции производится с помощью ПУ в меню «Уставки сервисные» или через Киви во вкладке «Общие».

3.2.1.10.2 Точная установка и калибровка времени по сети ModBus

Более точную установку и калибровку времени обеспечивает настройка времени по сети Modbus с учетом задержек на запись/чтение. Это можно сделать с помощью утилиты калибровки часов «TC_tool», которая использует точное время NTP-серверов, или вручную через АСУ.

Более подробно синхронизация и калибровка через АСУ изложена в приложениях 1 и 2 карты памяти БЗП-01. Утилиту калибровки часов «ТС_tool», инструкцию к ней, а также карту памяти БЗП-01 можно скачать с официального сайта компании www.i-mt.net.

3.2.1.10.3 Функция автоматического перехода на зимнее/летнее время

Устройство автоматически производит перевод часов по заданному алгоритму в последнее воскресенье октября на час назад (переход на зимнее время) и в последнее воскресенье марта на час вперед (переход на летнее время).

Включение/отключение данной функции производится с помощью ПУ в меню «Уставки сервисные» или через Киви во вкладке «Общие».

3.2.1.10.4 Уровни доступа (УД)

В устройстве предусмотрено три уровня доступа: УД1 - низший, УД2 - средний, УД3 (сервисный) – высший, в зависимости от введенного пароля определяется уровень доступа оператора.

Первый уровень доступа активизируется шестью паролями, второй – пятью паролями, третий уровень доступа активизируется только сервисным паролем. Задание и изменение паролей для активации УД1, УД2 и УД3 может быть осуществлено только на третьем уровне доступа.

Информация об измеряемых параметрах и параметрах настройки устройства является открытой и ее просмотр осуществляется без ввода паролей.

Если настройка производится через ПУ, то пароль вводится один раз. Установленный уровень доступа теряется через 4 минуты длительного простоя.

Если настройка производится через Киви, то при попытке изменить какую-либо уставку ПО запросит пароль. Также установить уровень доступа можно нажав кнопку «Установить доступ» в верхнем левом рабочем поле ПО. Установленный через ModBus интерфейс уровень доступа сохраняется в устройстве в течение 200 секунд с момента последнего изменения конфигурации устройства, но для удобства работы пользователей в Киви установленный уровень доступа сохраняется в течение 20 минут с момента последнего изменения конфигурации устройства.

3.2.1.10.4.1 УД1

Возможности оператора с первым уровнем доступа минимальны:

- задание и изменение уставок защит и логики управления выключателем;
- настройка сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1», «Неиспр 2»;
- установка и изменение даты и времени.

3.2.1.10.4.2 УД2

Для оператора с УД2 кроме возможностей, представленных в п.п. 3.2.1.10.4.1, доступно:

- изменение сервисных уставок;
- изменение номинальных первичных токов присоединения для первой и второй групп уставок $I_{НОМ1}$ и $I_{НОМ2}$, максимального значения тока нулевой последовательности $3I_{0МАХ}$ коэффициентов трансформации трансформаторов тока, трансформаторов тока нулевой последовательности, коэффициентов приведения;

- настройка маски осциллографирования и возможность осуществления принудительного пуска осциллографа;
- настройка дискретных входов и выходных реле;
- очистка счетчиков новых протоколов (срабатывания защит, штатных действий, изменения уставок, суточных).

3.2.1.10.4.3 УДЗ (сервисный)

На данном уровне возможно изменение абсолютно всех параметров и настроек устройства, которые определяются пользователем.

3.2.1.10.5 Функция самодиагностики

В процессе работы устройство постоянно выполняет внутреннюю самодиагностику с целью преждевременного выявления ошибок в аппаратной или программной части. В случае выявления внутренней ошибки или неисправности на ПУ загорится светодиод «Неиспр». Кроме того, в зависимости от внутренней неисправности могут блокироваться алгоритмы устройства и выходные реле.

Внутренняя ошибка отображается в статусе БЗП, просмотр которого осуществляется в разделе «Текущие параметры – Статус БЗП» ПУ или во вкладке «Состояние» Киви.

Кроме внутренних ошибок в статусе БЗП отображаются информационные биты данных (т.е. несущие только информационную нагрузку), не вызывающие срабатывание светодиода «Неиспр» на ПУ и фиксирующие такую информацию как, например, запись осциллограммы, стирание флэш-памяти и т.д.

Список статуса БЗП с расшифровкой битов, последствиями для работы устройства и порядком действий при появлении неисправностей приведен в таблице 3.10 и 3.11.

Таблица 3.10

№ п.п.	Наименование	Расшифровка	Последствия	Порядок действий при появлении неисправностей
1	Неисправность Flash	Аппаратная неисправность флэш-памяти.	Невозможна запись и скачивание осциллограмм	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
2	Неисправность RTC	Аппаратная неисправность часов реального времени	Прекращена работа часов. Невозможно скачивание протоколов.	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
3	Ошибка CRC1 FLASH	Потеря данных блока инициализации для доступа к осциллограммам во флэш-памяти	Невозможна запись и скачивание осциллограмм	Очистить флэш-память через Киви в разделе «Осциллограммы»
4	Ошибка CRC2 FLASH	Потеря данных блока инициализации для доступа к осциллограммам во флэш-памяти	Невозможна запись и скачивание осциллограмм	Очистить флэш-память через Киви в разделе «Осциллограммы»
5	Ошибка CRC3 UZO	Ошибка контрольной суммы основного блока уставок	Блокировка работы всех алгоритмов. Возврат всех реле (К6 замыкается, остальные – размыкаются) и последующая их блокировка до устранения неисправности	Перезадать сервисные уставки и уставки защит
6	Ошибка CRC4 UZD	Ошибка контрольной суммы дополнительного блока уставок	Блокировка работы дискретных входов. Возврат всех реле (К6 замыкается, остальные – размыкаются) и последующая их блокировка до устранения неисправности	Перенастроить каналы измерения, дискретные входы и выходные реле
7	Ошибка CRC5 счетчиков	Ошибка контрольной суммы счетчиков срабатывания защит	Не влияет на работу устройства	Очистить счетчики защит в разделе «Счетчики» Киви или в разделе «Счетчики защит» ПУ

Таблица 3.10

№ п.п.	Наименование	Расшифровка	Последствия	Порядок действий при появлении неисправностей
8	Ошибка даты/времени	Ошибка формата даты и времени	Неверное отображение даты и времени. Фиксация всех событий с ошибочной датой и временем	Задать дату и время
9	Очистка старой осциллограммы	Фиксация процесса очистки старой осциллограммы для записи новой на настоящий момент времени	Не влияет на работу устройства	
10	Неисправность АЦП ¹	Аппаратная неисправность каналов измерения устройства	Блокировка алгоритмов, опирающихся на данные поврежденного канала измерения	Сообщить компании-производителю для замены или ремонта устройства
11	Ошибка CRC заводских настроек	Сбой заводских настроек каналов измерения	Каналы измерения могут работать неверно	Сообщить компании-производителю для замены или ремонта устройства
12	Не идут часы RTC	Сбой хода встроенных часов реального времени	Протоколы, осциллограммы сохраняются с некорректным временем	Сообщить компании-производителю для замены или ремонта устройства
13	Ошибка хранилища уставок	Некорректная версия хранилища уставок	Работа устройства невозможна	Провести восстановление заводских уставок и настроить блок заново
14	Осциллографирование	Фиксация процесса записи осциллограммы на настоящий момент времени	Не влияет на работу устройства	
15	Очистка FLASH	Фиксация процесса очистки флэш-памяти на настоящий момент времени	Не влияет на работу устройства	

Таблица 3.10

№ п.п.	Наименование	Расшифровка	Последствия	Порядок действий при появлении неисправностей
16	Тестирование FLASH	Фиксация процесса тестирования флэш-памяти после ее очистки на настоящий момент времени	Не влияет на работу устройства	

Примечания: ¹ – неисправность АЦП отображает неисправность любого из каналов измерения устройства. Для выявления неисправного канала необходимо посмотреть состояние «Статуса АЦП» в разделе «Текущие параметры» ПУ или в разделе «Состояние» Киви. В таблице 3.12 отображены биты неисправностей «Статуса АЦП».

Таблица 3.11

№ п.п.	Наименование	Расшифровка	Последствия	Порядок действий при появлении неисправностей
1	Неисправность дисплея	Аппаратная неисправность дисплея.	Дисплей не отображает информацию	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства

Таблица 3.12

№ п.п.	Наименование	Расшифровка
1	Неиспр. «IA точный»	Неисправность точного канала измерения тока IA
2	Неиспр. «IC точный»	Неисправность точного канала измерения тока IC
3	Неиспр. «3I0 точный»	Неисправность точного канала измерения тока 3I0
4	Неиспр. «IA грубый»	Неисправность грубого канала измерения тока IA
5	Неиспр. «IC грубый»	Неисправность грубого канала измерения тока IC
6	Неиспр. «3I0 грубый»	Неисправность грубого канала измерения тока 3I0
7	Частота Канал №1	Неисправность канала измерения частоты №1
8	Частота Канал №2	Неисправность канала измерения частоты №2

3.2.2 Функции БЗП-01-ВВ

3.2.2.1 Описание функций защит

3.2.2.1.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.1) представлены в описании МТЗ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.1.1). Отличительной особенностью МТЗ вводного выключателя является то, что в алгоритме отсутствуют функции «Запрет пуска», «Тяжелый пуск» и МТЗ-3 с интегрально-зависимой характеристикой срабатывания. Отсутствие всех перечисленных функций обусловлено их применением только на отходящих присоединениях для защит электродвигателей.

3.2.2.1.2 МТЗ от замыканий на землю (ЗЗ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.4) представлены в описании ЗЗ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.1.2).

3.2.2.1.3 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Функциональная схема ЛЗШ представлена на рисунке 3.17.

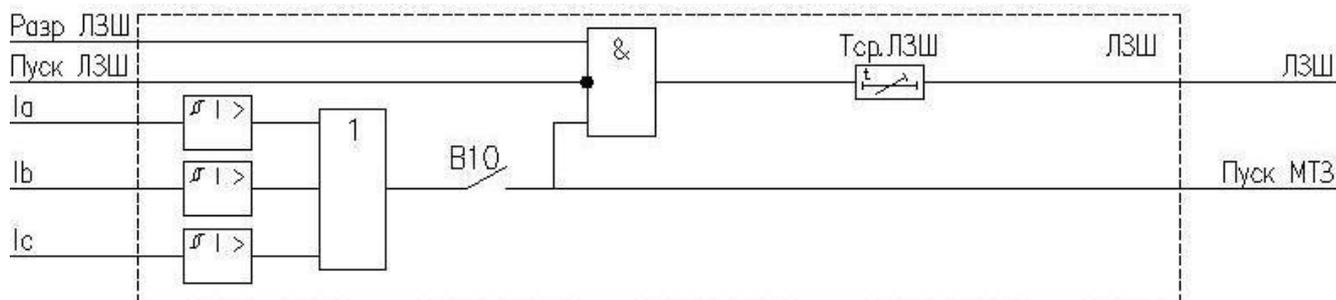


Рисунок 3.17 – Функциональная схема ЛЗШ

Пусковые органы тока ЛЗШ вводного выключателя срабатывают при превышении тока в любой из фаз заданной уставки, формируя сигнал «Пуск МТЗ».

Отключение вводного выключателя произойдет по истечении регулируемой выдержки времени $T_{ср.ЛЗШ}$ в случае наличия сигнала «Пуск МТЗ», отсутствии блокировки от устройств отходящих присоединений (отсутствие сигнала «Пуск ЛЗШ») и наличии разрешающего сигнала (сигнал «Разр ЛЗШ»). В зависимости от проектной схемы подключения устройства сигнал «Разр ЛЗШ» может использоваться как сигнал от оперативного ключа управления или как сигнал, контролирующей наличие напряжения на шинках ЛЗШ.

Ввод/вывод пускового органа производится программным переключателем В10.

3.2.2.2 Описание функций автоматики

3.2.2.2.1 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема алгоритма АПВ БЗП-01-ВВ полностью совпадают с алгоритмом БЗП-01-ОТ, описание которого представлено в п.п. 3.2.1.2.1.

3.2.2.2.2 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания представлены в описании УРОВ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.2.2).

Различие в алгоритмах УРОВ БЗП-01-ВВ и БЗП-01-ОТ заключается лишь в сигналах, участвующих в формировании сигнала «Пуск УРОВ».

Функциональная схема УРОВ представлена на рисунке 3.18.

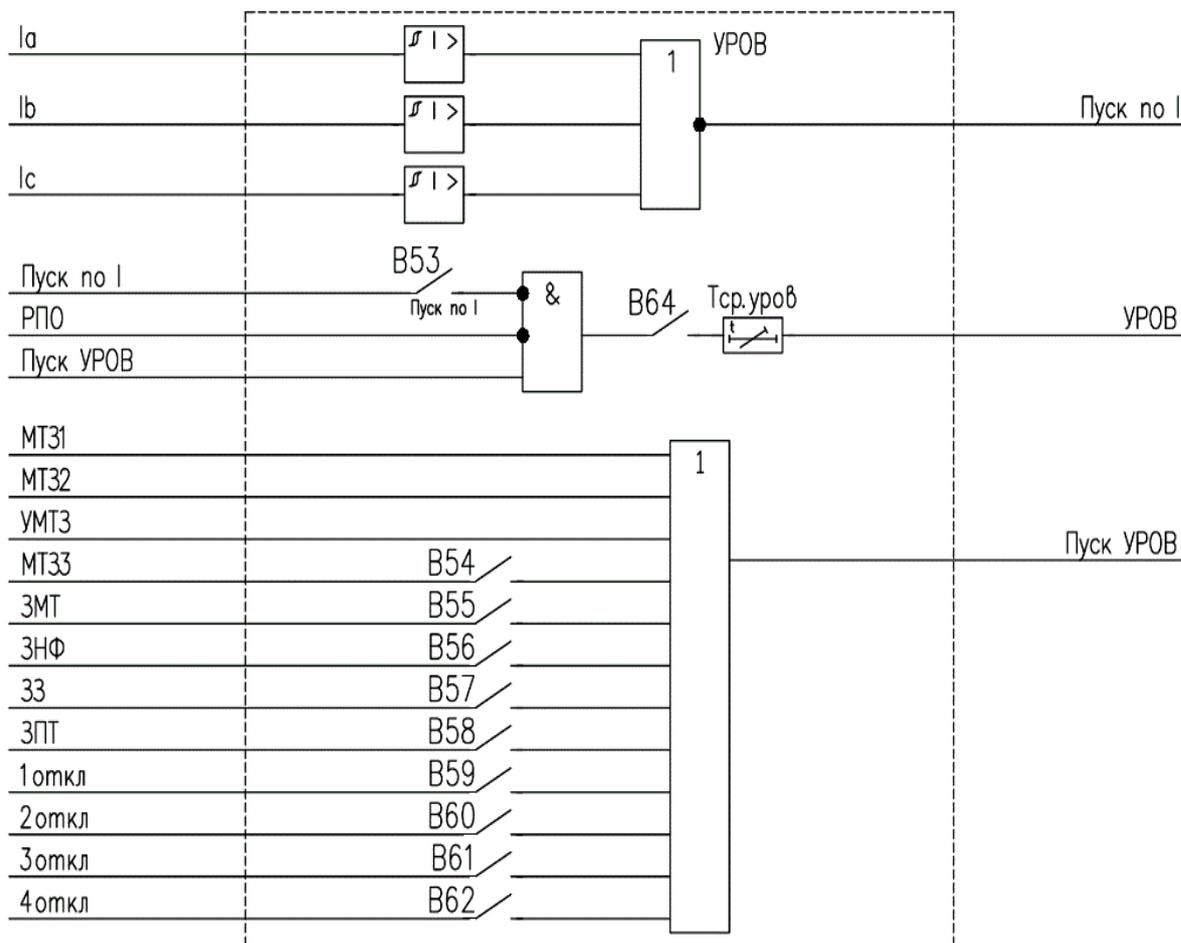


Рисунок 3.18 – Функциональная схема УРОВ БЗП-01-ВВ

3.2.2.2.3 Отключение от внешних защит

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.10) представлены в описании отключения от внешних защит для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.2.3).

3.2.2.2.4 Автоматический ввод резерва (АВР)

ВНИМАНИЕ!!! Функциональная схема алгоритма АВР блока БЗП-01-ВВ представлена на рисунке 3.31. Описание алгоритма представлено в п.п. 3.2.4.2.2.

3.2.2.3 Описание функций управления выключателем

Подробное описание логики управления выключателем представлено в п.п. 3.2.1.3.

В общем, логика управления выключателем БЗП-01-ВВ идентична алгоритму управления выключателем БЗП-01-ОТ, но существуют некоторые отличия, связанные с особенностями устройства для данного вида присоединения:

- в цепи включения выключателя (сигнал «ВКЛ ВВ») присутствует управляющий сигнал включения выключателя по АВР «ВКЛ по АВР», при формировании которого предусмотрена блокировка многократного включения выключателя на устойчивое КЗ при его «залипании»;

- в цепи отключения выключателя (сигнал «ОТКЛ ВВ») присутствует управляющий сигнал выключения выключателя по АВР «ОТКЛ по АВР»;
- в алгоритме блокировки включения выключателя и сигнала готовности отсутствует сигнал «Запрет пуска»;

Все перечисленные различия можно увидеть в функциональной схеме логики управления вводным выключателем представленной на рисунке 3.19.

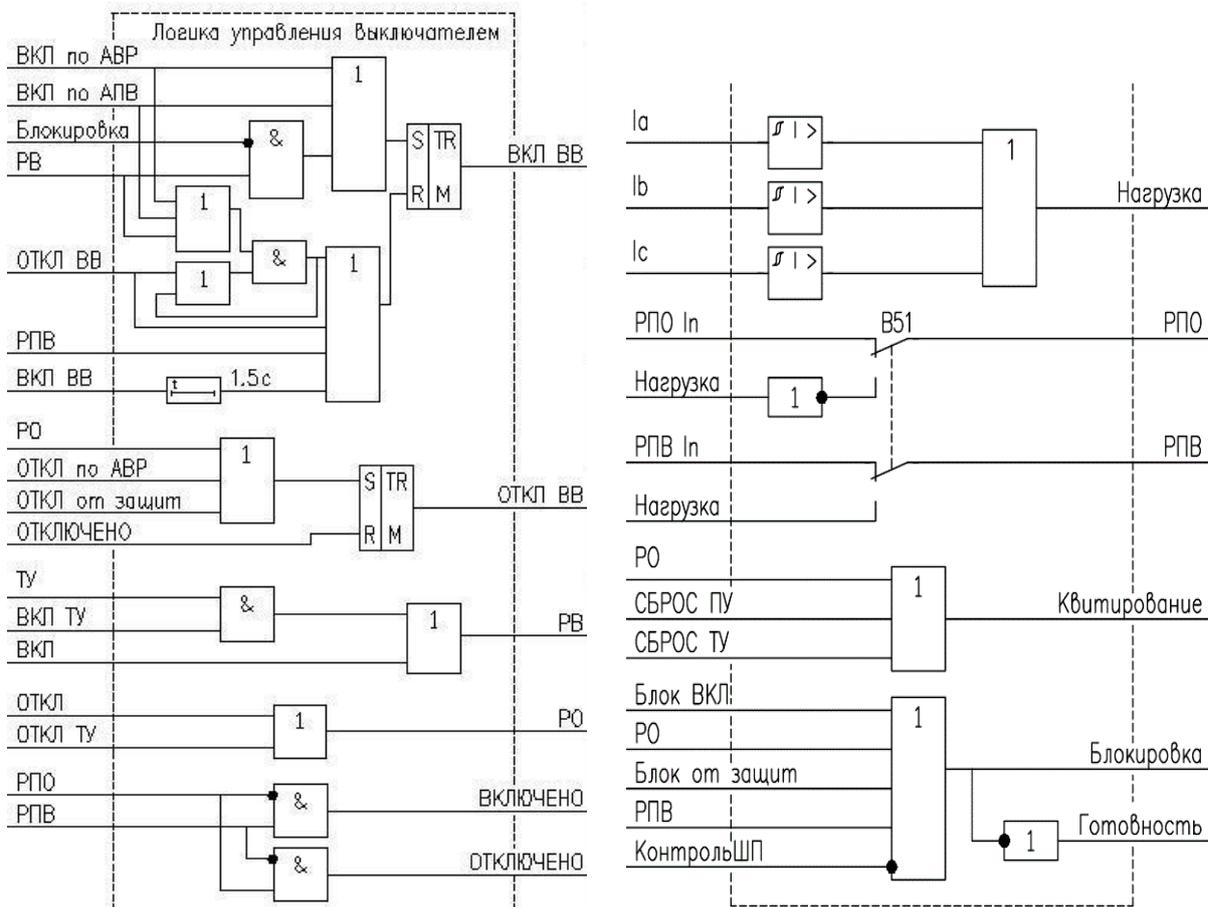


Рисунок 3.19 – Функциональная схема логики управления вводным выключателем БЗП-01-ВВ

3.2.2.4 Описание логики диагностики выключателя

Подробное описание функций диагностики событий представлено в п.п. 3.2.1.4

3.2.2.5 Описание алгоритмов сигнализации

Принцип формирования управляющих сигналов «ОТКЛ от защит», «Блок от защит», «Авария», «Неиспр» и «Вызов», описанный в п.п. 3.2.1.5 для БЗП-01-ОТ, справедлив и для БЗП-01-ВВ, но имеются некоторые отличия, которые можно увидеть по функциональной схеме формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» на рисунке 3.20.

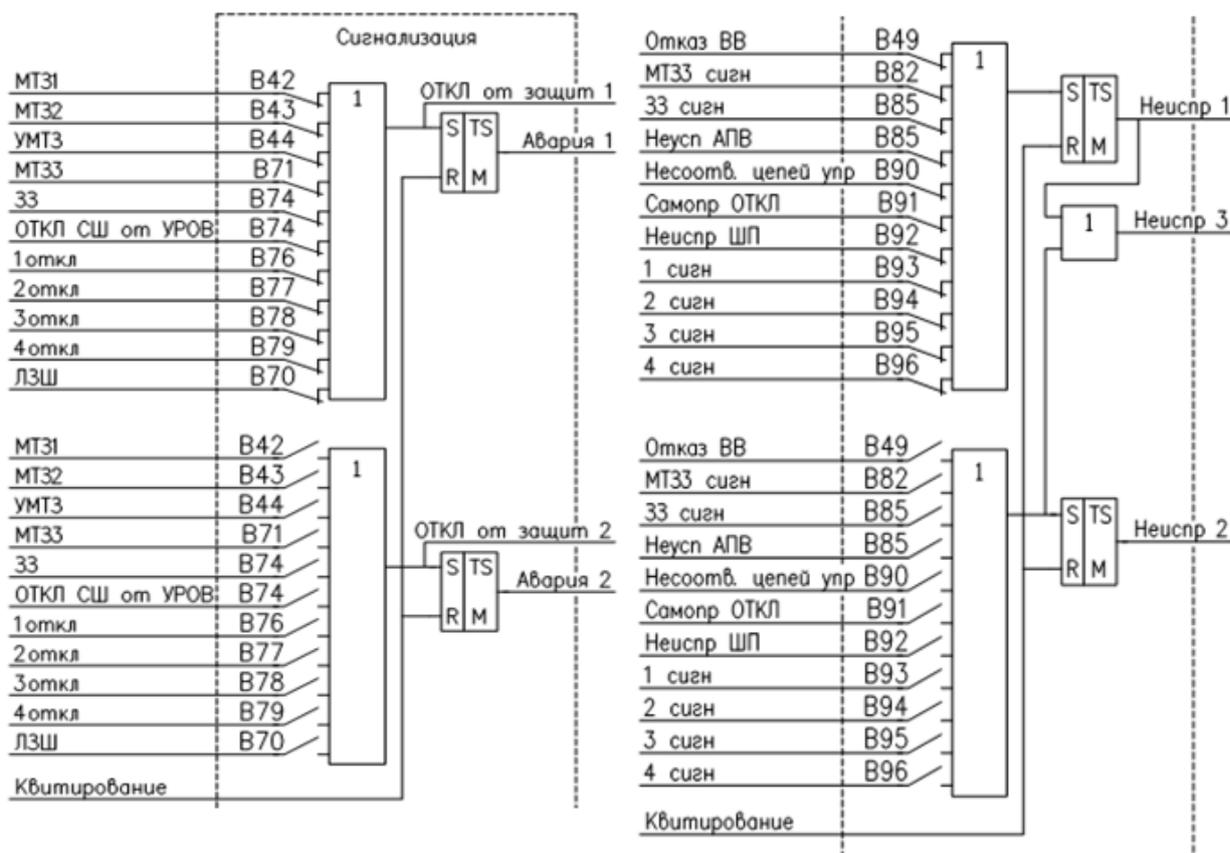


Рисунок 3.20 – Функциональная схема формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» БЗП-01-ВВ

3.2.2.6 Описание логики свободно программируемых реле

Подробное описание представлено в п.п. 3.2.1.6.

3.2.2.7 Описание функций измерения и регистрации

Подробное описание функций измерения и регистрации представлено в п.п. 3.2.1.8.

Сервисная уставка «ВВ» предполагает подключение УСО-ТА, на входы которого подаются фазные токи I_A , I_C и ток нулевой последовательности $3I_0$.

Следует отметить, что при сервисной уставке «ВВ» устройство отображает только параметры сети:

- фазные токи;
- симметричные составляющие тока;
- уровень несимметрии по току в процентах (%) от максимального значения тока.

Параметры нагрузки (уровень пульсации, тепловой импульс, кратность тока и т.д.) устройство не отображает, что объяснено назначением данного типа присоединения.

3.2.2.8 Описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации

Подробное описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации представлено в п.п. 3.2.1.9.

3.2.2.9 Другие функции

Подробное описание представлено в п.п. 3.2.1.10.

3.2.3 Функции БЗП-01-СВ

3.2.3.1 Описание функций защит

3.2.3.1.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.1) представлены в описании МТЗ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.1.1).

Отличительной особенностью МТЗ секционного выключателя является то, что в алгоритме отсутствуют функции «Запрет пуска», «Тяжелый пуск» и МТЗ-3 с интегрально-зависимой характеристикой срабатывания. Отсутствие всех перечисленных функций обусловлено их применением только на отходящих присоединениях для защит электродвигателей.

3.2.3.1.2 МТЗ от замыкания на землю (ЗЗ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.4) представлены в описании ЗЗ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.1.2).

3.2.3.1.3 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.17) представлены в описании ЛЗШ для БЗП-01-ВВ (см. п.п. 3.2.2.2).

3.2.3.2 Описание функций автоматики

3.2.3.2.1 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания представлены в описании УРОВ для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.2.2).

Различие в алгоритмах УРОВ БЗП-01-СВ и БЗП-01-ОТ заключается лишь в сигналах, участвующих в формировании сигнала «Пуск УРОВ».

Функциональная схема УРОВ представлена на рисунке 3.21.

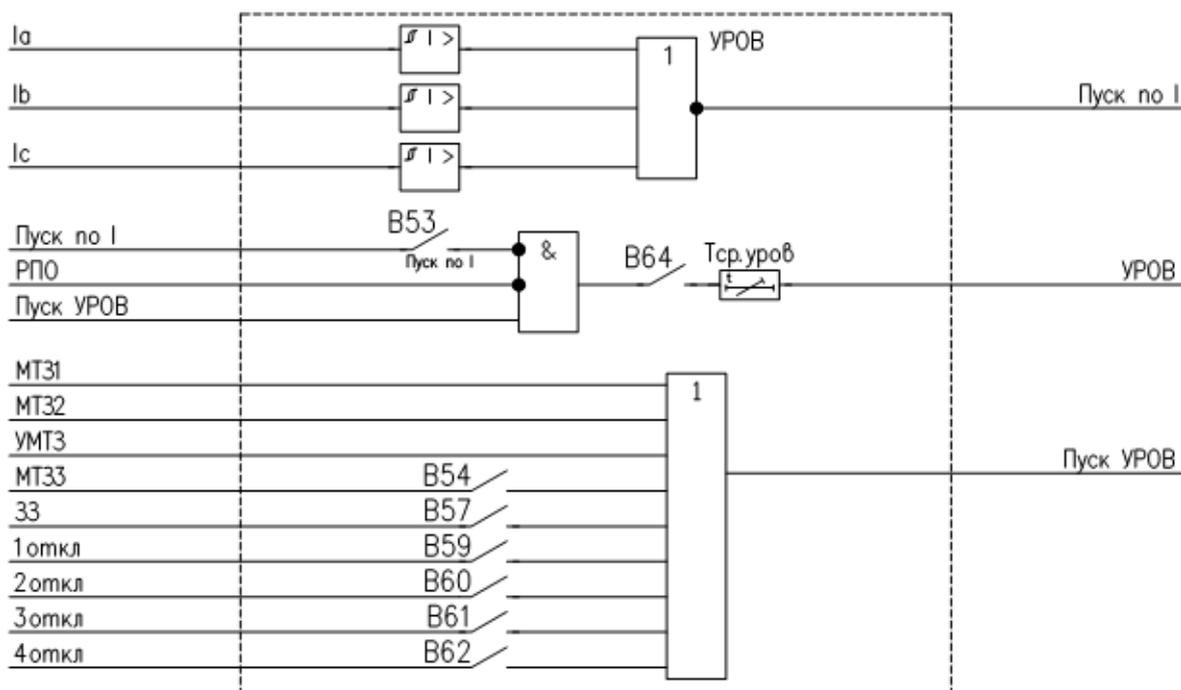


Рисунок 3.21 – Функциональная схема УРОВ

3.2.3.2 Отключение от внешних защит

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.10) представлены в описании отключения от внешних защит для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.2.3).

3.2.3.3 Описание функций управления

Подробное описание логики управления выключателем представлено в п.п. 3.2.1.3.

В общем, логика управления выключателем БЗП-01-СВ идентична алгоритму управления выключателем БЗП-01-ОТ, но существуют некоторые отличия, связанные с особенностями устройства для данного вида присоединения:

- предусмотрена блокировка от многократных включений секционного выключателя при залипании контакта выходного реле блока БЗП-01-ТН, на которое сконфигурирован сигнал «ВКЛ СВ по АВР»;
- в цепи отключения выключателя (сигнал «ОТКЛ ВВ») присутствует управляющий сигнал отключения выключателя по АВР «ОТКЛ СВ по АВР»;
- в алгоритме блокировки включения выключателя и сигнала готовности отсутствует сигнал «Запрет пуска»;

Все перечисленные различия можно увидеть в функциональной схеме логики управления секционным выключателем представленной на рисунке 3.22.

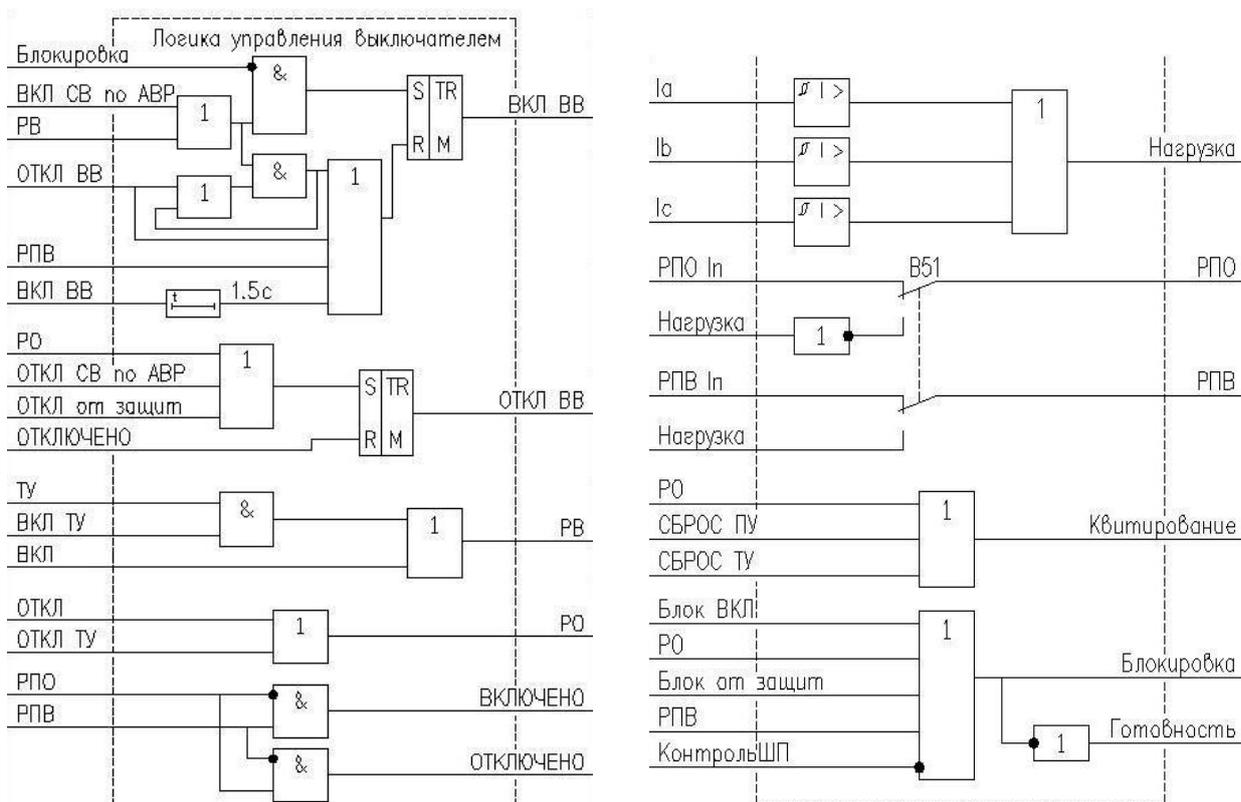


Рисунок 3.22 – Функциональная схема логики управления выключателем БЗП-01-СВ

3.2.3.4 Описание логики диагностики выключателя

Подробное описание функций диагностики событий представлено в п.п. 3.2.1.4.

3.2.3.5 Описание алгоритмов сигнализации

Принцип формирования управляющих сигналов «ОТКЛ от защит», «Блок от защит», «Авария», «Неиспр» и «Вызов», описываемый в п.п. 3.2.1.5 (для БЗП-01-ОТ), справедлив и для БЗП-01-СВ, но имеются некоторые отличия, которые можно увидеть по функциональной схеме формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» на рисунке 3.23.

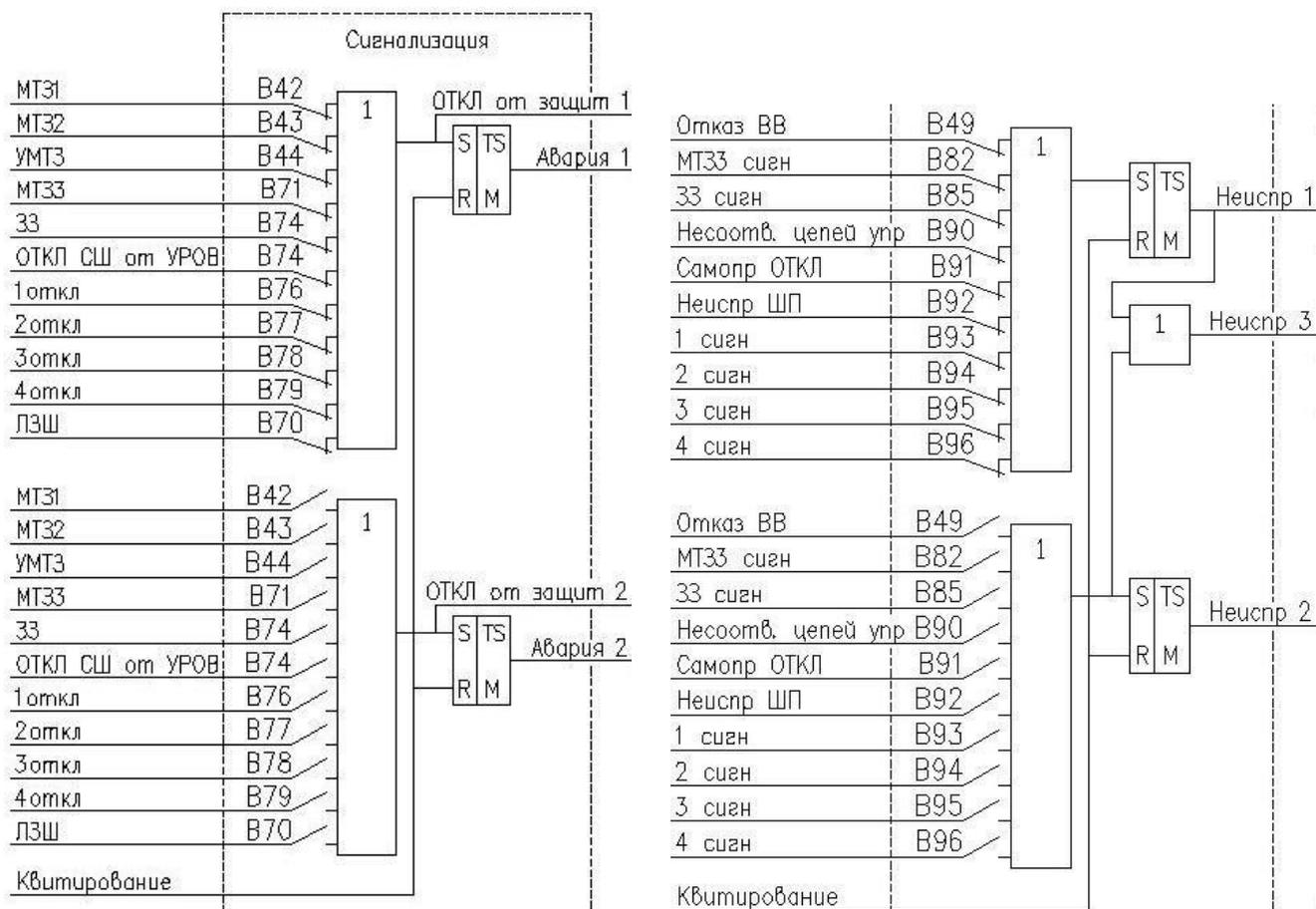


Рисунок 3.23 – Функциональная схема формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» БЗП-01-СВ

3.2.3.6 Описание логики свободно программируемых реле

Подробное описание представлено в п.п. 3.2.1.6.

3.2.3.7 Описание функций измерения и регистрации

Подробное описание функций измерения и регистрации представлено в п.п. 3.2.1.8.

Сервисная уставка «СВ» предполагает подключение УСО-ТА, на входы которого подаются фазные токи I_A , I_C и ток нулевой последовательности $3I_0$. Следует отметить, что при сервисной уставке «СВ» устройство отображает только параметры сети:

- фазные токи;
- симметричные составляющие тока;
- уровень несимметрии по току в процентах (%) от максимального значения тока.

Параметры нагрузки (уровень пульсации, тепловой импульс, кратность тока и т.д.) устройство не отображает, что объяснено назначением данного типа присоединения.

3.2.3.8 Описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации

Подробное описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации представлено в п.п. 3.2.1.9.

3.2.3.9 Другие функции

Подробное описание представлено в п.п. 3.2.1.10.

3.2.4 Функции БЗП-01-ТН

3.2.4.1 Описание функций защит

3.2.4.1.1 МТЗ от замыканий на землю (ЗЗ)

Защита от замыкания на землю срабатывает по факту появления напряжения нулевой последовательности $3U_0$. Ввод/вывод защиты и действие на отключение или сигнал производится программными переключателями В20 и В21 соответственно. Защита действует с заданной выдержкой времени $T_{ср.зз}$.

Функциональная схема ЗЗ представлена на рисунке 3.24.

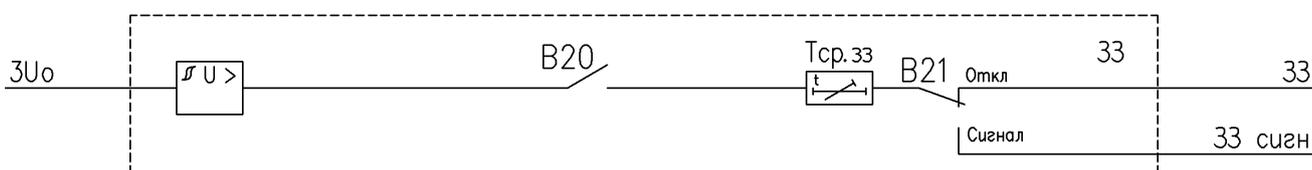


Рисунок 3.24 – Функциональная схема ЗЗ

3.2.4.1.2 Защита минимальной частоты (ЗМЧ)

Защита реагирует на снижение частоты ниже заданной уставки. Возврат пускового органа произойдет при превышении уставки на 0,05 Гц. При измеряемом напряжении $U_{аб}$ ниже 5 В, пусковой орган ЗМЧ блокируется программным путем, выставляя номинальное значение частоты на измерительном канале.

В алгоритме предусмотрено блокирование защиты при неисправностях в цепях напряжения (сигнал «Неиспр U»). Ввод/вывод защиты осуществляется программным переключателем В22, также предусмотрена возможность оперативного ввода/вывода защиты от ключа управления (сигнал «Разр ЗМЧ»).

Функциональная схема ЗМЧ представлена на рисунке 3.25.

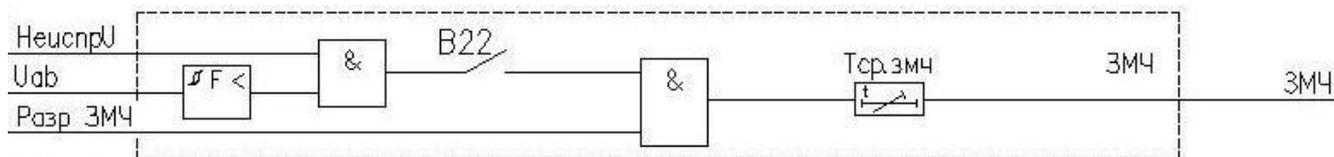


Рисунок 3.25 – Функциональная схема ЗМЧ

Таблица 3.13

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон уставок по частоте, Гц	от 45 до 50
Дискретность задания уставки по частоте, Гц	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания ЗМЧ, с	от 0 до 300
Дискретность задания уставки по времени срабатывания ЗМЧ, с	0,01

Наименование параметра	Значение параметра
Время срабатывания пускового органа при резком снижении частоты от номинала до 0,9 уставки по частоте, не более, мс	70
Время возврата пускового органа при резком увеличении частоты от 0,9 уставки по частоте до номинала, не более, мс	220
Минимальное напряжение для работы пускового органа ЗМЧ, В	5
Минимальная частота для работы пускового органа ЗМЧ, Гц	20

3.2.4.1.3 Защита минимального напряжения (ЗМН)

Пуск защиты осуществляется от пусковых органов минимального напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), объединенных по схеме «И». Алгоритм защиты блокируется при неисправностях в цепях напряжения (отсутствие сигнала «Неиспр U»). Предусмотрена возможность оперативного ввода/вывода защиты от ключа управления (сигнал «Разр ЗМН»).

Уставки задаются во вторичных значениях напряжения. Диапазон задания уставок от 0 до 150 В, дискретность задания – 0,1 В. Диапазон уставок по времени срабатывания $T_{CP,ЗМН}$ – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01. Коэффициент возврата – 1,05.

Ввод/вывод защиты производится программным переключателем В23.

Функциональная схема ЗМН представлена на рисунке 3.26.

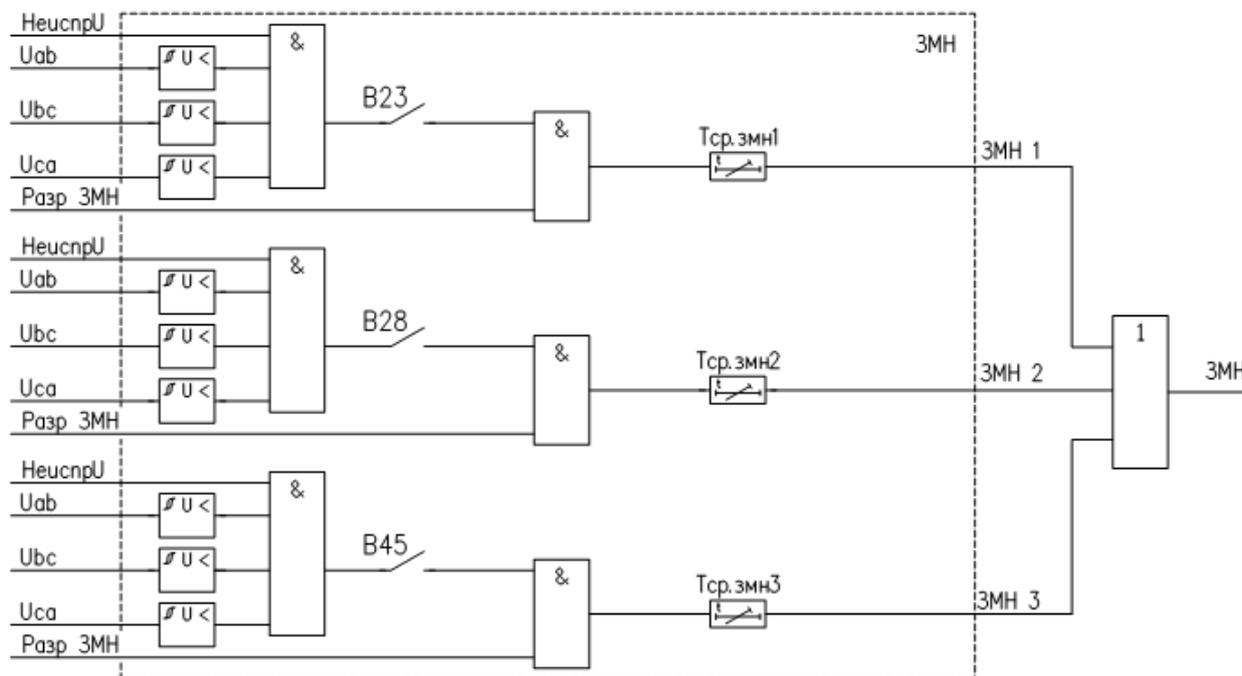


Рисунок 3.26 – Функциональная схема ЗМН

3.2.4.1.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

Пуск защиты осуществляется от пусковых органов максимального напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), объединенных по схеме «ИЛИ». Предусмотрена возможность оперативного ввода/вывода защиты от ключа управления (сигнал «Разр ЗПН»).

Уставки задаются во вторичных значениях напряжения. Диапазон задания уставок от 0 до 150 В, дискретность задания – 0,1 В. Диапазон уставок по времени срабатывания $T_{ср.зпн}$ – от 0 до 300 секунд с шагом 0,01. Коэффициент возврата – 0,95.

Ввод/вывод защиты, выбор действия на отключение или на сигнал производится программными переключателями В24 и В25 соответственно.

Сформированный сигнал «ЗПН блок» блокирует включение выключателя.

Функциональная схема ЗПН представлена на рисунке 3.27.

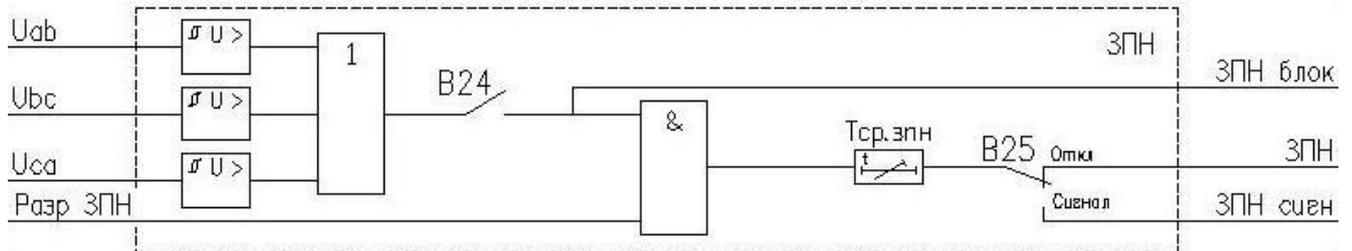


Рисунок 3.27 – Функциональная схема ЗПН

3.2.4.1.5 Сигнал « $U_{СШ}$ »

Формирование сигнала « $U_{СШ}$ » производится по алгоритму, представленному на рисунке 3.28.

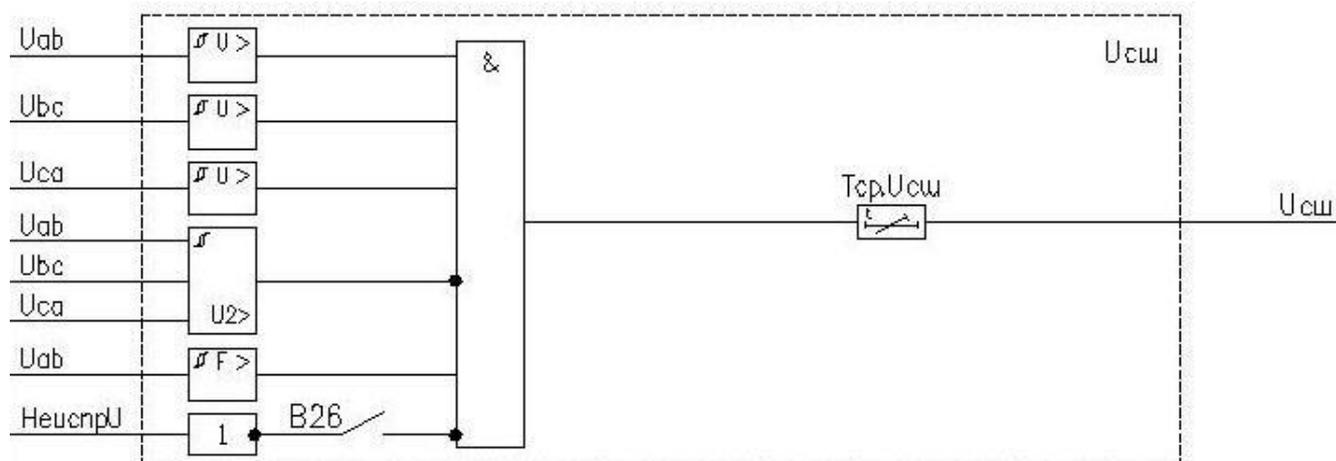


Рисунок 3.28 – Функциональная схема формирования $U_{СШ}$

Сигнал контроля напряжения « $U_{СШ}$ » будет сформирован, если на всех входах элемента «И» будут присутствовать логические «1». В формировании сигнала участвуют:

- орган контроля линейного напряжения U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} , который блокирует формирование « $U_{СШ}$ » при пониженном напряжении (диапазон регулирования напряжения срабатывания – от 0 до 150 В с шагом 0,1, коэффициент возврата – 0,95);
- орган контроля уровня несимметрии напряжений (диапазон регулирования от 0 до 100 % от номинального/максимального напряжения), который блокирует формирование « $U_{СШ}$ » при превышении значением несимметрии напряжения заданной уставки;
- орган контроля частоты сети, формирующий логический «0» на своем выходе в случае снижения частоты ниже заданного уровня (диапазон регулирования от 0 до 50 Гц).

Сигнал « $U_{СШ}$ » может использоваться в качестве разрешающего сигнала АВР для блока БЗП-01-ТН соседней секции шин. Для чего сигнал « $U_{СШ}$ » конфигурируется на выходное реле, цепь которого связывается с входом « $U_{ВСТР}$ » блока БЗП-01-ТН соседней секции шин.

ВНИМАНИЕ!!! В устройстве предусмотрен параметрический вывод пусковых органов из алгоритма формирования сигнала « $U_{СШ}$ ». Пусковой орган контроля линейного напряжения выводится при уставке 0 В, пусковой орган контроля напряжения обратной последовательности – при уставке 100 %, пусковой орган контроля частоты – при уставке 45 Гц.

В алгоритме предусмотрена блокировка при неисправностях в цепях напряжения (сигнал «Неиспр U»). Ввод/вывод этой функции производится переключателем B26.

3.2.4.1.6 Вольтметровая блокировка (ВМБ)

Алгоритм вольтметровой блокировки («ВМБ») представлен на рисунке 3.29.

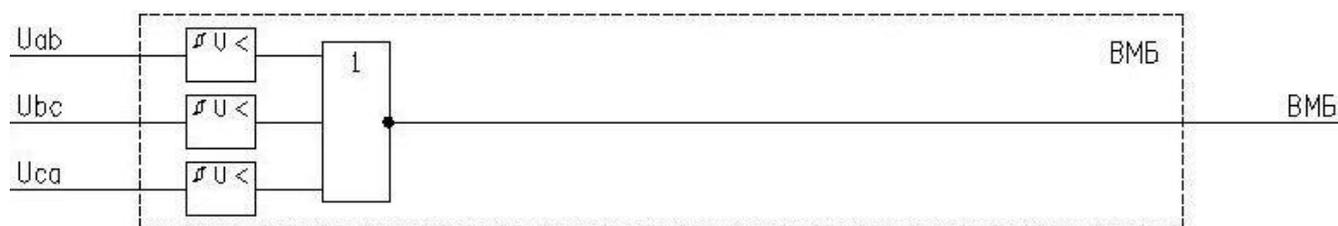


Рисунок 3.29 – Функциональная схема формирования ВМБ

ВМБ представляет собой три пусковых органа минимального напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), объединенных по схеме «ИЛИ-НЕ». При нормальном уровне напряжения сигнал «ВМБ» находится в состоянии логической «1» и блокирует алгоритм работы МТЗ-2 (см. рисунок 3.1). При снижении хотя бы одного из напряжений ниже уставки ПОН блокировка МТЗ-2 снимается (отсутствие сигнала «ВМБ»). Сигнал «ВМБ» конфигурируется на выходное реле блока БЗП-01-ТН, цепь которого связывается с дискретными входами «ВМБ» соответствующих блоков.

3.2.4.2 Описание функции автоматики

3.2.4.2.1 Отключение от внешних защит

Принцип действия, особенности, параметры срабатывания и функциональная схема (см. рисунок 3.10) представлены в описании отключения от внешних защит для БЗП-01-ОТ (см. п.п. 3.2.1.2.3).

3.2.4.2.2 Автоматическое включение резерва (АВР) и возврат схемы после АВР (ВНР)

АВР реализуется при совместном использовании блоков БЗП-01-ВВ, БЗП-01-ТН и БЗП-01-СВ.

Блок БЗП-01-СВ выполняет команды на включение/отключение по АВР (сигналы «ВКЛ СВ по АВР», «ОТКЛ СВ по АВР» на рисунке 3.22), формирующиеся в блоке БЗП-01-ТН.

Функциональные схемы АВР блоков БЗП-01-ТН и БЗП-01-ВВ представлены на рисунках 3.30 и 3.31 соответственно.

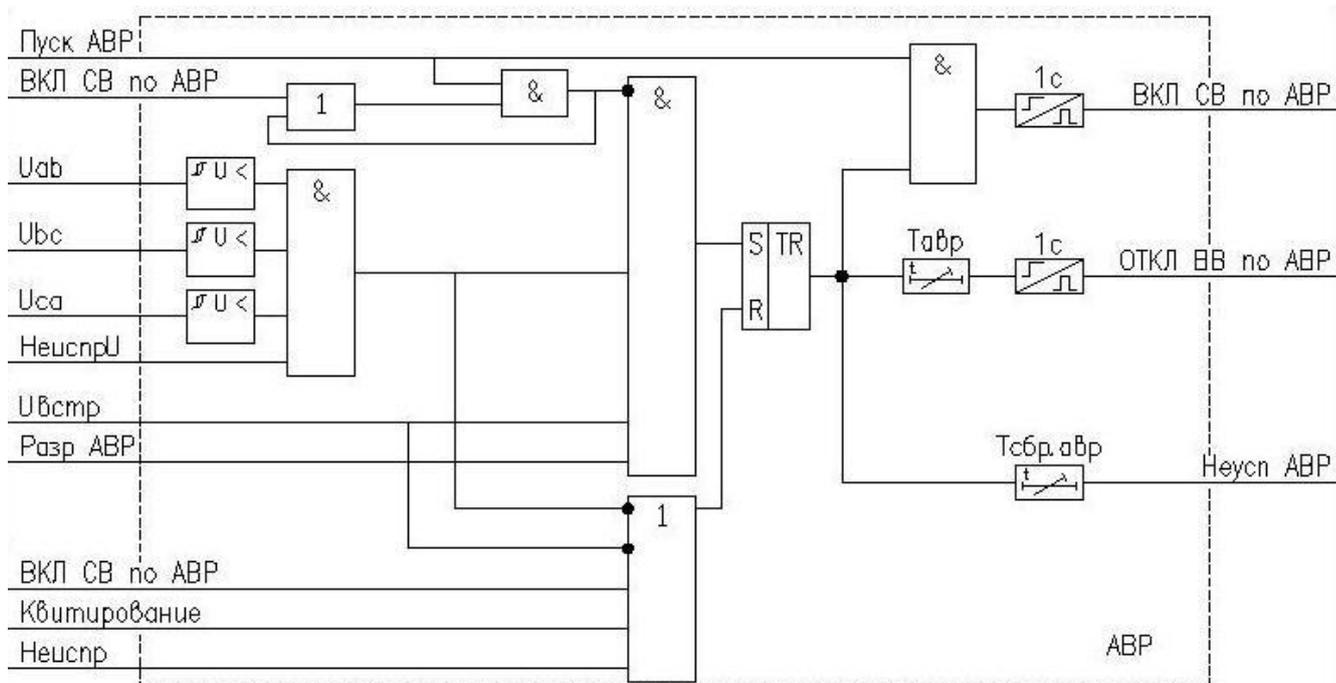


Рисунок 3.30 – Функциональная схема АВР блока БЗП-01-ТН

Сигнал «ОТКЛ ВВ по АВР» сформируется при срабатывании триггера по истечении выдержки времени $T_{авр}$, диапазон регулирования которой от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 секунда.

Срабатывание триггера произойдет при наличии следующих условий:

- снижение напряжения ниже заданной уставки. Уровень напряжения на секции контролируется пусковыми органами минимального напряжения (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), объединенными по схеме «И». Диапазон регулирования уставок от 0 до 150 В с шагом 0,1 В. Предусмотрена цепь сброса триггера при срабатывании ПОН на время меньше выдержки времени $T_{авр}$;
- наличие сигнала встречного напряжения на соседней секции шин (« $U_{встр}$ »), формирующегося в соответствии с функциональной схемой, представленной на рисунке 3.28;
- наличие разрешающего сигнала от оперативного ключа управления АВР («Разр АВР»).

Алгоритм АВР в БЗП-01-ТН блокируется при неисправностях в цепях напряжения (отсутствии сигнала «Неиспр U»).

Выход триггера связан со вторым входом логического элемента «И» в цепи формирования сигнала «ВКЛ СВ по АВР».

Кроме того, параллельно сигналу «ОТКЛ ВВ по АВР» формируется сигнал «Неиспр АВР», если команда на включение секционного выключателя не сформировалась ранее, чем выдержка времени $T_{сбр.авр}$, диапазон регулирования которой от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 секунда.

Сигнал «ОТКЛ ВВ по АВР» конфигурируется на выходное реле, цепь которого связывается с дискретным входом блока БЗП-01-ВВ собственной системы сборных шин (см. рисунок 3.31).

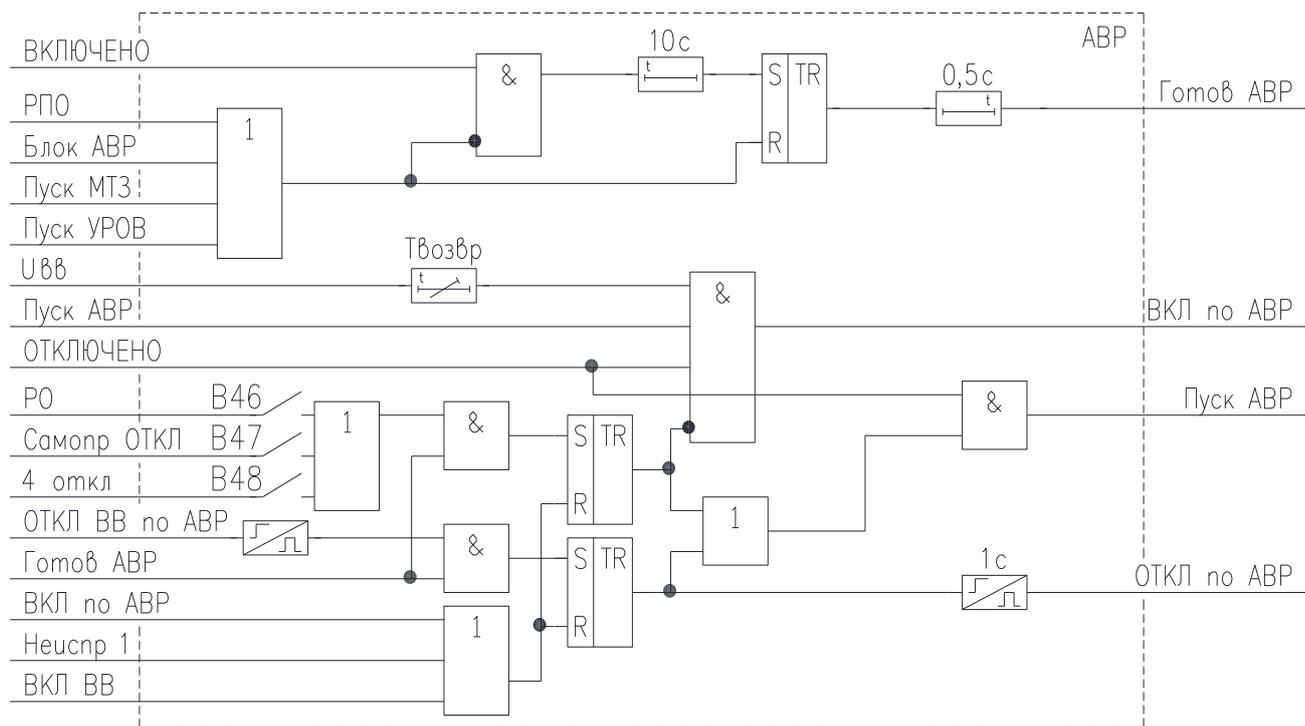


Рисунок 3.31 – Функциональная схема АВР блока БЗП-01-ВВ

Отключение вводного выключателя (сигнал «ОТКЛ по АВР») произойдет при срабатывании триггера, сигналом установки которого является «ОТКЛ ВВ по АВР» (при наличии сигнала «Готов АВР»). Сигнал «Готов АВР» сформируется через 10 секунд после включения вводного выключателя в условиях отсутствия сигналов «РПО», «Блок АВР», «Пуск МТЗ», «Пуск УРОВ». Таким образом сигнал «Готов АВР» блокируется при КЗ и отказах выключателя. Блокирование алгоритма также осуществляется с ключа на ячейке сигналом «Блок АВР» либо от токового реле вышестоящего выключателя со срабатыванием при пуске МТЗ для блокировки КЗ в зоне до трансформаторов тока.

По факту отключения выключателя ввода (появление сигнала «ОТКЛЮЧЕНО») формируется команда «Пуск АВР», конфигурируемая на выходное реле блока БЗП-01-ВВ, цепь которого связывается с дискретным входом блока БЗП-01-ТН собственной системы сборных шин (см. рисунок 3.30).

«Пуск АВР» поступает на первый вход элемента «И» (см. рисунок 3.30), формируя сигнал «ВКЛ СВ по АВР». Сигнал «ВКЛ СВ по АВР» конфигурируется на выходное реле блока БЗП-01-ТН, цепь которого связывается с дискретным входом блока БЗП-01-СВ (см. рисунок 3.22). По факту формирования «ВКЛ СВ по АВР» триггер алгоритма АВР блока БЗП-01-ТН сбрасывается. Вместе с тем, сброс триггера возможен сигналами «Квитирование» и «Неиспр».

В устройстве предусмотрено включение секционного выключателя в цикле АВР без выдержки времени при отключении вводного выключателя за счет формирования сигнала «Пуск АВР» в блоке БЗП-01-ВВ по факту появления любого из трех сигналов:

«РО» – действие АВР при ручном отключении вводного выключателя (ввод/вывод осуществляется программным переключателем В46);

«Самопр ОТКЛ» – действие АВР при самопроизвольном отключении вводного выключателя (ввод/вывод осуществляется программным переключателем В47);

ВНИМАНИЕ!!! Для работы алгоритма при самопроизвольном отключении (сигнал «Самопр ОТКЛ») необходимо переключить этот сигнал в цепи формирования «Неиспр» (см. рисунок 3.20) на вторую группу (т.е. на «Неиспр 2») соответствующим программным переключателем В91.

«4 откл» – действие АВР при отключении вводного выключателя от внешних защит, например, отключение дифференциальной защитой понижающего трансформатора (ввод/вывод осуществляется программным переключателем В48).

При этом автоматический возврат схемы после АВР блокируется.

Сброс триггеров в цепи сигнала «Пуск АВР» алгоритма АВР блока БЗП-01-ВВ осуществляется сигналами «ВКЛ по АВР», «ВКЛ ВВ» (см п.п. 3.2.3.3) и «Неиспр 1» (см п.п. 3.2.3.5).

В устройстве предусмотрен автоматический возврат схемы после АВР (ВНР).

Включение вводного выключателя в цикле ВНР (сигнал «ВКЛ по АВР») произойдет при наличии сигнала « $U_{ВВ}$ » (см. рисунок 3.31) по истечении регулируемой выдержки времени $T_{Возвр}$, диапазон регулирования которой от 0 до 300 секунд с шагом 0,01 секунда.

ВНИМАНИЕ!!! Сигнал « $U_{ВВ}$ » является дискретным и позволяет осуществлять контроль наличия напряжения на кабеле за выключателем ввода при наличии трансформатора напряжения или трансформатора собственных нужд до ввода.

Функциональная схема ВНР блока БЗП-01-ТН представлена на рисунке 3.32.

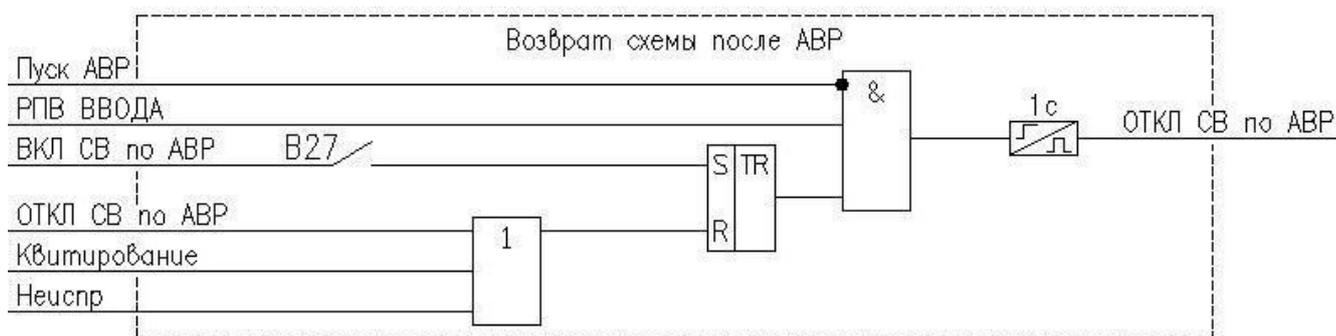


Рисунок 3.32 – Функциональная схема возврата схемы после АВР блока БЗП-01-ТН

Отключение секционного выключателя (сигнал «ОТКЛ СВ по АВР») в цикле ВНР произойдет после включения вводного выключателя, т.е. при:

- пропадании сигнала «Пуск АВР»;
- появлении «РПВ ВВОДА», свидетельствующем о включенном состоянии выключателя ввода;
- введенном программном переключателе В27 (функция возврата схемы после АВР).

Схема, поясняющая работу алгоритма АВР, представлена на рисунке 3.33.

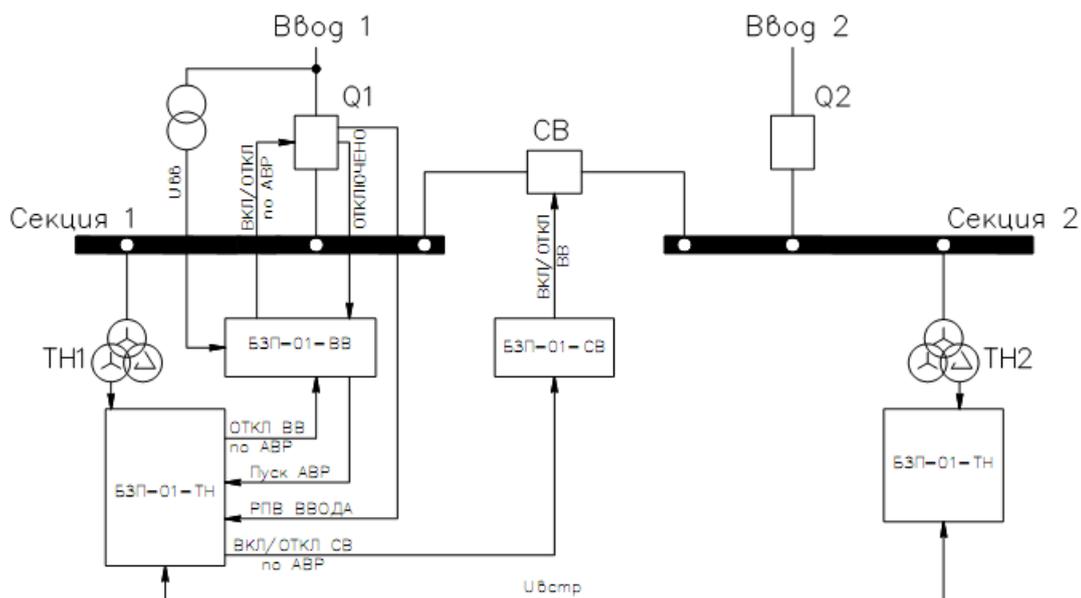


Рисунок 3.33 – Принципиальная схема построения АВР

3.2.4.3 Описание алгоритмов сигнализации

Принцип формирования управляющих сигналов «ОТКЛ от защит», «Блок от защит», «Авария», «Неиспр» и «Вызов», описываемый в п.п. 3.2.1.5 (для БЗП-01-ОТ), справедлив и для БЗП-01-ТН, но имеются некоторые отличия. Увидеть указанные отличия можно по функциональной схеме формирования управляющих сигналов на рисунке 3.34.

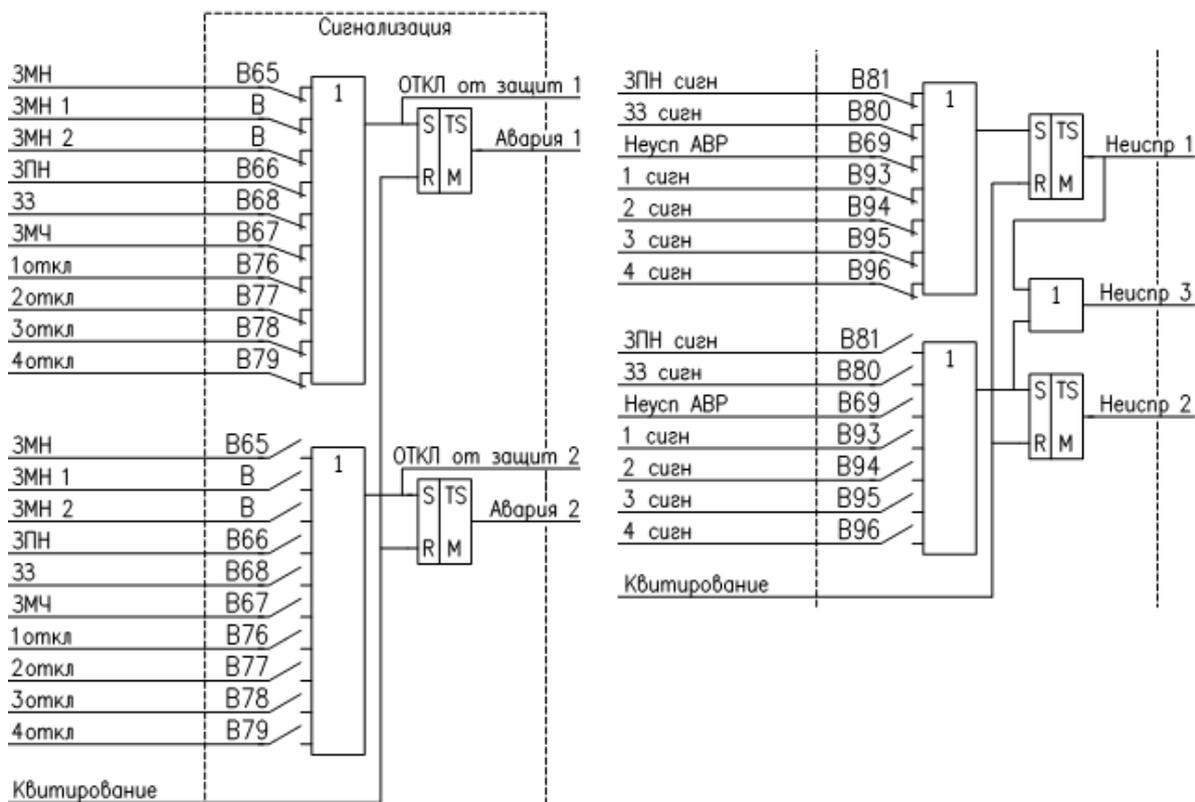


Рисунок 3.34 – Функциональная схема формирования сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1» и «Неиспр 2» БЗП-01-ТН

3.2.4.4 Описание логики свободно программируемых реле

Подробное описание представлено в п.п. 3.2.1.6.

3.2.4.5 Описание функций измерения и регистрации

Подробное описание функций измерения и регистрации представлено в п.п. 3.2.1.8.

Для сервисной уставки «ТН» необходимо подключение УСО-TV, на входы которого подаются напряжения.

Для измерения напряжений в устройстве предусмотрено три канала измерения (по одному каналу на вход). При этом обеспечивается заданная точность показаний напряжения во всем диапазоне.

Измерение частоты сети для сервисной уставки «ТН» осуществляется через цифровые каналы измерения по замерам напряжения на секции шин. Для повышения уровня надежности измерения предусмотрено два независимых канала измерения.

Все каналы измерения являются настраиваемыми. Для настройки необходимо задать коэффициенты приведения ($K_{гр}$).

ВНИМАНИЕ!!! Настройку каналов измерения выполняет компания-производитель при поставке. Изменение параметров настройки самостоятельно не рекомендуется, поскольку это может привести к неправильной работе устройства.

При сервисной уставке «ТН» устройство отображает следующие параметры сети:

- фазные и линейные напряжения;
- симметричные составляющие напряжения;
- уровень несимметрии по напряжению в процентах (%) от максимального значения напряжения;
- частоту.

3.2.4.6 Описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации

Подробное описание функций телеуправления, телеизмерения и телесигнализации представлено в п.п. 3.2.1.9.

3.2.4.7 Другие функции

3.2.4.7.1 Функция автоматической коррекции часов

Принцип функции и ее описание подробно представлено в п.п. 3.2.1.10.1.

3.2.4.7.2 Функция автоматического перехода на зимнее/летнее время

Принцип функции и ее описание подробно представлено в п.п. 3.2.1.10.2.

3.2.4.7.3 Уровни доступа (УД)

Подробное описание доступных функциональных возможностей в зависимости от УД представлено в п.п. 3.2.1.10.4, но существуют некоторые отличия для УД1 и УД2, обусловленные назначением данного типа присоединения.

3.2.4.7.3.1 УД1

Возможности оператора с первым уровнем доступа минимальны:

- задание и изменение уставок защит;
- настройка сигнала контроля напряжения на секции (сигнал « $U_{сш}$ »);
- установка и изменение даты и времени.

3.2.4.7.3.2 УД2

Для оператора с УД2 кроме возможностей, представленных в п.п. 3.2.4.7.3.1, доступно:

- изменение сервисных уставок;
- изменение номинального класса напряжения присоединений;
- настройка маски осциллографирования и возможность осуществления принудительного пуска осциллографа;
- настройка дискретных входов и выходных реле;
- настройка сигналов «Авария 1», «Авария 2», «Неиспр 1», «Неиспр 2».

3.2.4.7.3.3 УД3

На данном уровне возможно изменение абсолютно всех параметров и настроек устройства, которые определяются пользователем.

3.2.4.7.4 Функция самодиагностики

Принцип действия функции и ее описание представлено в п.п. 3.2.1.10.5, но есть отличия в части расшифровки статусов АЦП, связанные с назначением данного типа присоединения (см. таблицу 3.14).

Таблица 3.14

№ п.п.	Наименование	Расшифровка
1	Неиспр. « U_A/U_{AB} »	Неисправность канала измерения напряжения U_A/U_{AB}
2	Неиспр. « U_B/U_{BC} »	Неисправность канала измерения напряжения U_B/U_{BC}
3	Неиспр. « $U_C/3U_0$ »	Неисправность канала измерения напряжения $U_C/3U_0$
4	Частота Канал №1	Неисправность канала измерения частоты №1
5	Частота Канал №2	Неисправность канала измерения частоты №2

3.3 Условия эксплуатации устройства

Устройство изготавливается в климатическом исполнении УХЛ3.1 и в части воздействия климатических факторов при эксплуатации, хранении и транспортировании соответствует требованиям ГОСТ 15543.1-89Е и ГОСТ 15150-69:

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 50⁰С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 40⁰С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности – не более 80% при +25⁰С.

Условия эксплуатации устройства должны исключать воздействие прямого солнечного излучения, прямое попадание атмосферных осадков, конденсацию влаги и наличие агрессивной среды.

Устройство должно эксплуатироваться на высоте до 2000 м над уровнем моря.

Устройство предназначено для эксплуатации в районах с атмосферой типа 2 (промышленная), среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, а концентрация сернистого газа в воздухе не превышает норм, установленных ГОСТ 15150-69.

Устройство по устойчивости к внешним механическим воздействиям соответствует требованиям ГОСТ 17516.1-90Е для группы механического исполнения М7. При этом допускаются вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 1 g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц.

Устройство выдерживает пиковое ударное ускорение до 3 g длительностью действия ударного ускорения (2-20) мс.

Сейсмостойкость соответствует ГОСТ 17516.1-90.

Лицевая панель ПУ имеет степень защиты IP65 по ГОСТ 14254-96, остальные части блока – IP40.

Для подключения устройства к внешним цепям предусмотрены клеммные колодки. Контактные соединения соответствуют 2 классу ГОСТ 10434.

Для связи блока с системами АСУ ТП на блоке предусмотрен разъем для подключения интерфейса RS485.

3.4 Сопротивление изоляции и электрическая прочность устройства

Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой в холодном состоянии при температуре окружающей среды (20 ± 5)⁰С и относительной влажности до 80 % должно быть не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 1000 В.

Примечание: характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха (20 ± 5)⁰С;
- относительной влажности не более 80 %;
- атмосферному давлению от 86 до 106 кПа;
- номинальному значению напряжения оперативного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой вы-

держивает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 1000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей связи с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса и других независимых цепей должна выдерживать испытательное напряжение 500 В частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция независимых цепей (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса выдерживает три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду - (4,5 - 5,0) кВ;
- длительность переднего фронта - $(1,2 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность заднего фронта - $(50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность интервала между импульсами - не менее 5 с.

3.5 Помехоустойчивость устройства

Блок при поданном напряжении оперативного тока должен сохранять функционирование без нарушений и сбоев при воздействии:

- высокочастотного испытательного напряжения согласно международному стандарту IEC255-22-1 (степень жесткости 3), имеющего следующие параметры:

- форму затухающих колебаний частотой $(1,0 \pm 0,1)$ МГц;
- модуль огибающей, уменьшающийся на 50% относительно максимального значения после трех-шести периодов;

• амплитудное значение первого импульса при общей схеме подключения источника сигнала - $(2,5 \pm 0,25)$ кВ, при дифференциальной схеме подключения - $(1,0 \pm 0,1)$ кВ;

- время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;
- частоту повторения импульсов (400 ± 40) Гц;
- внутреннее сопротивление источника высокочастотного сигнала – (200 ± 20) Ом. Продолжительность воздействия импульсов высокочастотного сигнала – $(2 - 2,2)$ с.

- наносекундных импульсных помех (быстрых переходных процессов) в соответствии с требованиями стандарта IEC 255-22-4, класс 4 и ГОСТ 29156-91 (степень жесткости 4) с амплитудой испытательных импульсов:

- цепи переменного и оперативного тока 4 кВ, 5/50 нс;
- приемные и выходные цепи 2 кВ, 5/50 нс.

- электростатического разряда согласно стандарту IEC 801-2, класс 3 и ГОСТ 29191-91 (степень жесткости 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока:

- контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
- воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

- радиочастотного электромагнитного поля в соответствии с требованиями стандарта МЭК 801-3-84 напряженностью 10 В/м (степень жесткости 3).

- микросекундных импульсных помех большой энергии (импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс соответственно) в соответствии с требованиями стандарта МЭК 255-22-1-88. Амплитуда напряжения испытательного импульса (степень жесткости 4) – 4 кВ для

входных цепей тока и напряжения, подключенных к установленным на подстанции высокого напряжения трансформаторам тока и напряжения.

- кондуктивных низкочастотных помех из-за провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения. Параметры испытательного воздействия: значение изменения напряжения не менее $0,5 U_{НОМ}$ при длительности провала 0,5 с, длительность перерывов напряжения не менее 100 мс. При испытаниях устройств, работающих на выпрямленном оперативном токе трехфазного источника питания, необходимо воздействовать провалами и перерывами напряжения на три фазы одновременно, затем на две фазы и на одну.

- импульсного магнитного поля с напряженностью 300 А/м, возникающего в результате молниевых разрядов или коротких замыканий в первичной сети, в соответствии с требованиями стандарта МЭК 1000-4-9-93.

- магнитного поля промышленной частоты в соответствии с требованиями стандарта МЭК 1000-4-93 напряженностью 30 А/м (степень жесткости 4). При этом аппаратура должна испытываться в тех конструкциях, в которых будет эксплуатироваться.

3.6 Входные и выходные цепи устройства

Клеммные колодки токовых цепей допускают присоединение под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 6 мм^2 включительно и сечением не менее 1 мм^2 каждый. Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей допускают присоединение под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до $2,5 \text{ мм}^2$ включительно и сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$ каждый.

3.6.1 Цепи переменного тока

Цепи переменного тока выдерживают без повреждений ток:

- 20 А – длительно;
- 150 А – в течение 10 с;
- 500 А – в течение 1 с.

Устройство правильно функционирует при изменении частоты входных сигналов в диапазоне 45 – 55 Гц. При этом дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов устройства не превышает $\pm 3\%$ относительно параметров срабатывания на номинальной частоте.

3.6.2 Цепи оперативного питания

Устройство предназначено для работы от источника переменного, выпрямленного переменного или постоянного оперативного тока. Рабочий диапазон по напряжению постоянного тока – 120 - 370 В, рабочий диапазон по напряжению переменного тока – 85 - 265 В (действующее значение).

Электронная часть устройства гальванически отделена от источника оперативного тока. Уровень изоляции входной цепи источника питания относительно корпуса и между остальными цепями – 3000 В, сопротивление изоляции 100 МОм.

Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного тока в режиме срабатывания – не более 6 Вт, в дежурном режиме – не более 4 Вт.

Время готовности устройства к действию после подачи напряжения оперативного питания не более 0,17 с. При одновременной подаче напряжения оперативного питания и тока повреждения время срабатывания не превышает 0,2 с.

Устройство сохраняет заданные функции (в том числе с действием выходных реле) при кратковременных перерывах питания длительностью до 2,0 с.

Устройство не повреждается и не срабатывает ложно при включении или отключении источника питания, после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения оперативного тока обратной полярности, при замыканиях на землю в сети оперативного тока.

3.6.3 Дискретные входы

Все дискретные входы являются изолированными и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями. Уровень изоляции между входной цепью относительно корпуса и между остальными цепями – 3750 В в течение 1 минуты.

Дискретные входы предназначены для работы на постоянном и переменном оперативном токе, имеют пороговый элемент для разграничения уровня срабатывания логической «1» и логического «0». Номинальное значение напряжения входных сигналов – 220 В.

Уровень напряжения надежного срабатывания по дискретному входу – не менее 140 В (действующего значения для переменного оперативного тока). Уровень надежного несрабатывания – не более 100 В.

Потребление по дискретному входу – не более 0,5 Вт при номинальном напряжении 220В.

Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи – не более 15 мс.

Устройство имеет 7 дискретных входов. Общую точку имеют входы In1 – In2, In3 – In4. Входы In5, In6, In7 выполнены без общей точки.

3.6.4 Дискретные выходы

Выходные цепи устройства выполнены с использованием малогабаритных реле, обеспечивающих гальваническое разделение внутренних цепей устройства от внешних цепей. Номинальное напряжение изоляции – 400 В (АС), номинальное ударное напряжение – 4000 В (АС). Напряжение пробоя:

- между катушкой и контактами – 4000 В (АС);
- контактного зазора – 1000 В (АС).

Максимальное напряжение контактов АС/DC – 400 В/250 В. Номинальный ток нагрузки – 8 А. Максимальная коммутируемая мощность (АС) – 2000 ВА.

Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки DC – 0,4 А при напряжении 250 В.

Коммутационная способность контактов, действующих на цепи управления и сигнализации - не менее 50 Вт при коммутации цепи постоянного тока напряжением до 250 В с индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,05 с.

Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки АС – 4 А при напряжении 400 В, 7А при напряжении 260 В.

Электрический ресурс при резистивной нагрузке – более 10^5 коммутаций при 8 А, 250 В (АС). Механический ресурс – более 2×10^7 коммутаций.

Количество выходных реле – 6. Для сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» все реле, кроме К1, являются свободно программируемыми. Для сервисной уставки «ТН» все реле являются свободно программируемыми.

3.7 Надежность устройства

Средний срок службы устройства не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

Средняя наработка на отказ не менее 125 000 ч.

Среднее время восстановления работоспособного состояния блока не более 2 ч без учета времени нахождения неисправности.

3.8 Требования к защитному заземлению

Блок на боковой правой стенке имеет винт для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. Заземляющий провод должен быть не более 2 метров и сечением 4 мм^2 . Эксплуатация устройства без подключенного заземления запрещена.

4 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

4.1 Общие указания

Эксплуатация устройства осуществляется в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим «Руководством по эксплуатации». К обслуживанию и эксплуатации устройства допускаются лица, прошедшие специальную подготовку в области микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.

4.2 Меры безопасности при эксплуатации

При эксплуатации устройства следует руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», а также настоящим «Руководством по эксплуатации».

Опасным фактором при эксплуатации устройства является напряжение оперативного питания 220 В.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих для электроустановки правил. Для заземления устройства на корпусе блока защиты предусмотрен специальный заземляющий винт, который используется для подключения к заземляющему контуру.

Все работы на клеммных колодках устройства следует производить в обесточенном состоянии.

Перед вводом в работу и во время работы устройство должно быть надежно заземлено посредством соединения заземляющего винта кассеты с контуром заземления медным проводником сечением не менее 4 мм².

4.3 Размещение и монтаж

Габаритные размеры блока и монтажной рамки приведены в приложении 1.

Все работы по монтажу, демонтажу и эксплуатации должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также действующими ведомственными инструкциями.

Блок устанавливается на дверце релейного отсека шкафа управления согласно указаниям приложения 9.

Размеры выреза в дверце релейного отсека шкафа и габаритные размеры крепежной рамки приведены в приложении 10.

4.4 Функциональная схема устройства

Функциональная схема устройства приведена в приложении 11.

В состав устройства входят: микроконтроллер (МК), устройство сопряжения по току или напряжению (УСО-ТА или УСО-TV), блок дискретных входов, блок дискретных выходов, блок питания, один интерфейс RS485, ПУ.

Микроконтроллер со встроенным 12-и разрядным аналого-цифровым преобразователем выполняет функции преобразования поступающих на его вход аналоговых сигналов в последовательный двоичный код, обработки дискретных сигналов и реализации заданного алгоритма работы устройства. Микроконтроллер производит вычисление действующих значений токов и напряжений и их симметричных составляющих, моделирование теплового состояния электро-

двигателя и др. Микроконтроллер управляет работой выходных реле, интерфейсами связи, осуществляет самотестирование для контроля исправности программной и аппаратной части устройства.

Устройства сопряжения (УСО) осуществляют гальваническое разделение внутренних цепей устройства от цепей измерительных трансформаторов тока «УСО-ТА» или напряжения «УСО-TV» и понижают входные сигналы до уровня, приемлемого для работы АЦП. УСО-ТА и УСО-TV реализовано отдельными пристыковываемыми модулями.

Блок дискретных входов воспринимает, гальванически разделяет от внутренних цепей устройства и преобразует внешние дискретные сигналы напряжением 220 В переменного или постоянного тока до уровня, необходимого для работы микроконтроллера.

Блок дискретных выходов выполнен с использованием малогабаритных промежуточных реле. Выходные реле по командам, поступающим от микроконтроллера, осуществляют управление выключателем в нормальных и аварийных режимах, осуществляют сигнализацию по различным видам нештатных ситуаций и др.

ПУ позволяет управлять устройством (задавать уставки, считывать информацию о текущих измеряемых параметрах, о состоянии дискретных входов и выходов и т.д.) по месту установки блока защиты без использования ПК. ПУ отображает положение выключателя, факт срабатывания защит, характер неисправности, выявленной системой самодиагностики. В устройстве предусмотрен интерфейс RS485, позволяющий иметь связь блока защиты с АСУ ТП или с ПК. Все разъемы для подключения внешних цепей находятся на корпусе блока.

Блок питания гальванически развязывает цепь оперативного тока от внутренних цепей устройства, преобразуя напряжение 220 В переменного или постоянного тока до уровня 5 В постоянного тока. Стабилизированное напряжение +5 В подается на блок защиты.

4.5 Подключение устройства

Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено посредством соединения заземляющего винта с контуром заземления медным проводником сечением не менее 4 мм².

Для подключения цепей вторичной коммутации к блоку предусмотрены пять разъемов, расположенных на задней стенке блока.

Токовые цепи или цепи напряжения подключаются через УСО-ТА или УСО-TV соответственно к клеммной колодке X1. Устройства сопряжения выполнены в виде отдельных модулей, которые устанавливаются в разъем блока, обозначенный на корпусе как «УСО».

При подключении цепей напряжения в устройстве предусмотрена уставка, определяющая схему подключения трансформатора напряжения к устройству. Предусмотрено две уставки: «3ТН» и «2ТН». При схеме «3ТН» на входы подаются три фазных напряжения U_A , U_B и U_C (линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} , а также симметричные составляющие $3U_0$, U_1 , U_2 вычисляются программно), для схемы «2ТН» – подаются линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} и $3U_0$ (для данной схемы программно вычисляются фазные напряжения U_A , U_B и U_C и линейное U_{AC} , а также симметричные составляющие U_1 и U_2). Уставка задается в меню «Настройки блока» панели управления или в разделе "Настройки", во вкладке «Общие», при работе через ПО «KIWI». Поясняющие схемы подключения трансформатора напряжения к устройству блока БЗП-01-ТН, а также вопросы индикации напряжений при обрывах фаз приведены в приложении 17.

Подключение дискретных входов устройства осуществляется через клеммную колодку Х2. Для подключения внешних устройств к выходным реле (дискретным выходам) используется клеммная колодка Х5.

Для подключения блока защиты к АСУ ТП или ПК используется клеммная колодка Х4.

Оперативное питание от источника переменного или постоянного тока на блок подается через разъем Х3.

Вид задней стенки блока с обозначением разъемов приведен в приложении 12.

В приложении 13 приведена таблица описания разъемов блока. Схема внешних цепей устройства приведена в приложении 14.

ВНИМАНИЕ!!! В приложениях 13 и 14 приведены типовые настройки дискретных входов и выходных реле. Их конфигурация может меняться в зависимости от проектных схем и требований заказчика.

Типовые схемы подключения устройства БЗП-01 приведены в альбоме типовых схем, который предоставляет компания-производитель отдельно.

4.6 Работа с ПУ

ПУ предназначена для отображения контролируемых параметров, изменения уставок, просмотра протоколов срабатывания защит и событий. ПУ содержит клавиатуру управления, индикатор и светодиоды, отображающие состояние выключателя и режимы работы блока.

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 4.1.

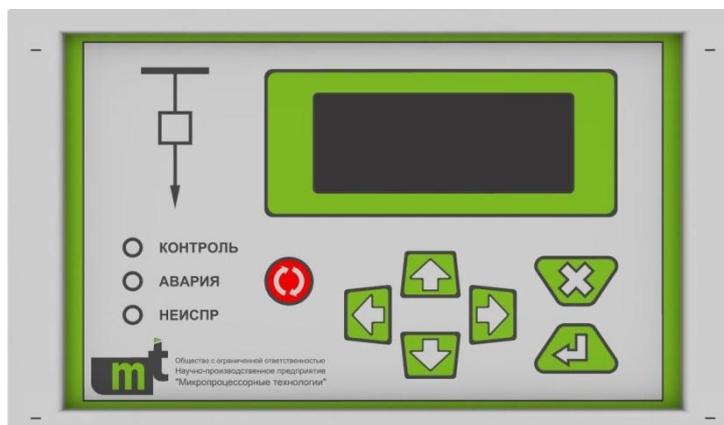


Рисунок 4.1 – Внешний вид ПУ

4.6.1 Назначение кнопок управления

Клавиши на лицевой панели ПУ обеспечивают полный доступ к настройкам меню устройства защиты. Клавиатура управления содержит семь кнопок.

Для передвижения по меню и изменения значений уставок используются кнопки управления курсором: «Вверх» и «Вниз» . Перемещение в крайнее положение меню или раздела (в начало и конец), изменение уставки до минимального и максимального уровней осуществляется одним нажатием кнопок «Влево» и «Вправо» соответственно. Подтверждение и отмена действия, вход и выход из выбранного раздела осуществляется с помощью кнопок «Ввод» и «Возврат» соответственно. Квитирование выполняется кнопкой «Сброс» .

В устройстве предусмотрена функция автоповтора, которая приводится в действие путем удержания клавиши «Вверх» или «Вниз» в нажатом состоянии. Это может быть использовано при увеличении значений уставок и передвижения по меню: чем дольше клавиша остается нажатой, тем быстрее становится скорость изменения или передвижения.

4.6.2 Назначение и режимы работы светодиодов

ПУ имеет четыре светодиода:

1) квадратный светодиод мнемосхемы выключателя отображает его положение:

красный – выключатель включен;

зеленый – выключатель отключен;

поочередная смена цветов с красного на зеленый – несоответствие цепей управления;

2) зеленый горящий светодиод «Контроль» – отображает штатный режим работы БЗП и его исправное состояние;

3) красный светодиод «Авария» имеет два режима работы. Красный мигающий отображает работу защит (на отключение или сигнал) или наличие выходных сигналов неисправности логики диагностики выключателя. Светодиод будет мигать до момента исчезновения причины неисправности или работы защит. После устранения причины светодиод «Авария» загорится ровным светом.

4) желтый горящий светодиод «Неиспр» – отображает неисправность самого устройства, выявленную в режиме самодиагностики.

ВНИМАНИЕ!!! Светодиод «Неиспр» отображает только внутреннюю неисправность блока.

4.6.3 Структура меню

После подачи питания на устройство отображается режим инициализации: происходит проверка светодиодов, а на индикаторе отображается название компании-производителя. По окончании инициализации на индикаторе ПУ должно появиться рабочее окно (см. рисунок 4.2).

Структура меню организована по ступенчатому принципу. Первая ступень структуры представлена на рисунке 4.2.

ВНИМАНИЕ!!! Такие данные как номер блока защиты, параметры срабатывания защит, дата и время и др., используемые в окнах меню при описании структуры панели управления применены в качестве примера и дополнительной смысловой нагрузки не несут.

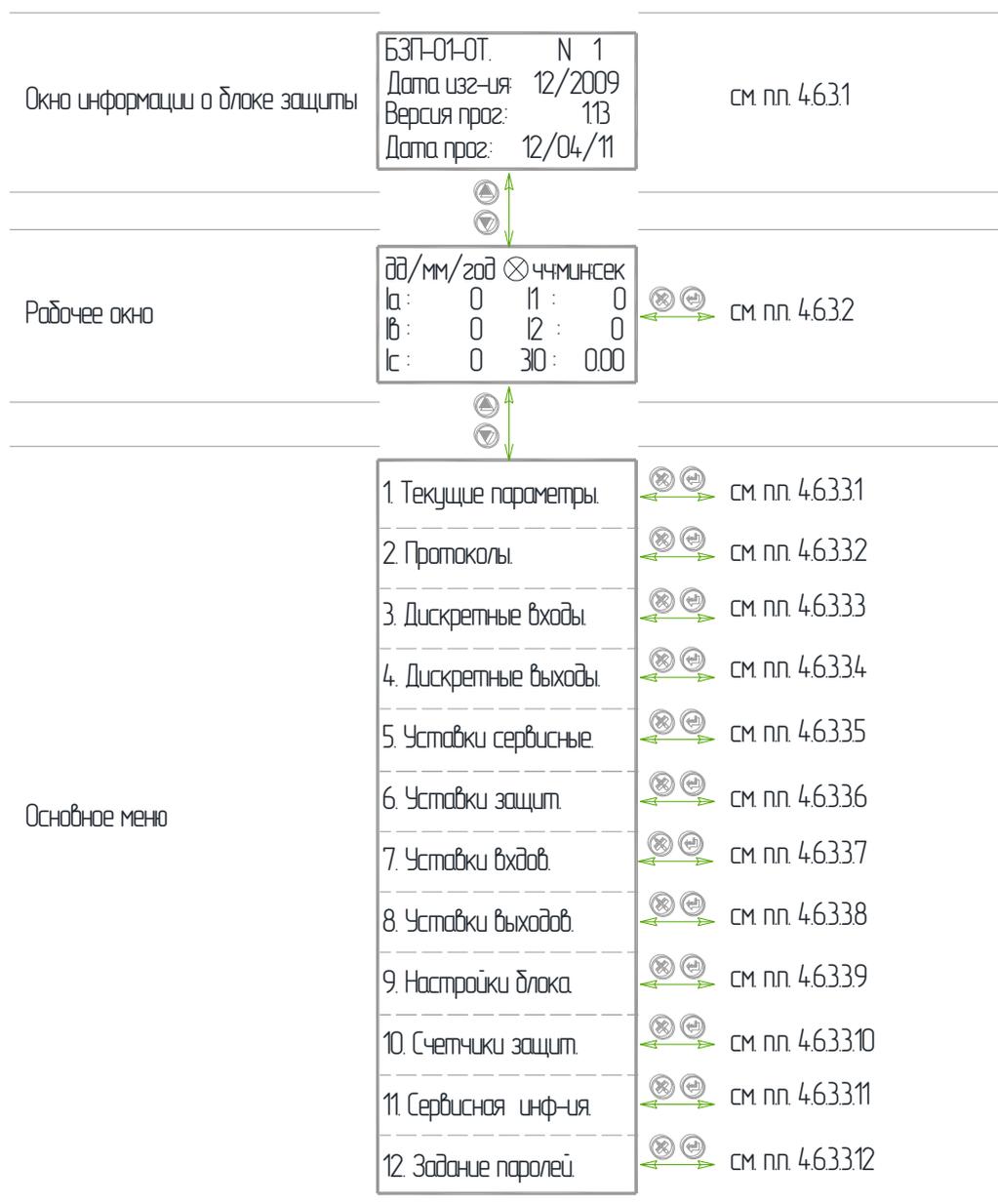


Рисунок 4.2 – Основная структура меню

4.6.3.1 Окно информации о блоке защиты

В окне отображается: тип блока защиты (например «БЗП-01-ОТ»), серийный номер, дата изготовления, версия и дата программы.

4.6.3.2 Рабочее окно

Окно является основным по умолчанию. ПУ автоматически переходит в рабочее окно при длительном простое в других разделах меню. В окне отображаются дата и время, текущие токи и их симметричные составляющие в первичных значениях. При сервисной уставке «ТН» рабочее окно будет отображать в первичных величинах линейные напряжения, напряжение нулевой последовательности, несимметрию по напряжению и частоту сети (см. рисунок 4.3).

дд/мм/год	ччминсек
Uab : 0.00кВ	Ucb : 0.00кВ
Ubc : 0.00кВ	Nu : 0.0%
Uca : 0.00кВ	F : 0.00 Гц

Рисунок 4.3 – Рабочее окно БЗП-01-ТН

Для настройки даты и времени необходимо в рабочем окне нажать «Ввод», ввести пароль, ввести дату и время.

Кроме того, для сервисных уставок «ОТ», «ВВ» и «СВ» в первой строке рабочего окна между датой и временем отображается знак ⊗ при наличии сигнала «Блокировка».

ВНИМАНИЕ!!! При наличии знака ⊗ ручное включение (РВ) выключателя блокируется. Причину формирования блокировки можно выявить по функциональной схеме, изображенной на рисунках 3.11, 3.19 и 3.22 для сервисной уставки «ОТ», «ВВ», «СВ» соответственно.

Окно настройки даты и времени представлено на рисунке 4.4.

дд/мм/год	ччминсек

Ввод даты/Времени	
Год:	2011
Месяц:	Апрель
Число месяца:	18
Часы:	11
Минуты:	25
Секунды:	33

Рисунок 4.4 – Окно настройки даты и времени

4.6.3.3 Основное меню

Основное меню ПУ представляет собой список с двенадцатью разделами. Для входа в требуемый раздел меню необходимо выбрать его и нажать клавишу «Ввод».

4.6.3.3.1 Текущие параметры

В окне «Текущие параметры» отображаются измеряемые и вычисляемые величины, состояние статусных регистров и триггеров логики.

На рисунке 4.5 представлены разделы «Текущие параметры» для сервисных уставок БЗП-01-ОТ, БЗП-01-ВВ, БЗП-01-СВ и БЗП-01-ТН.

БЗП-01-0Т

1. Текущие параметры	
Пульсация тока =	00%
Несимм. ток =	00%
Частота сети =	000Гц
Кратн. тока =	0000
Тепл-й. имп. =	0.0%
Время до ОТК/Л =	0с
Тепл-й. имп. =	0.0%
Время до ВК/Л =	0с
Пусковой ток =	0.0 А
Vf пуска =	0.0 %
Время пуска =	000 с
Статус 0 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 3 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 4 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 5 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат АЦП (для детали – защиты нажать "Ввод")	

БЗП-01-ВВ

1. Текущие параметры	
Несимм. ток =	00%
Частота сети =	000Гц
Статус 0 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 3 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 4 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 5 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат АЦП (для детали – защиты нажать "Ввод")	

БЗП-01-СВ

1. Текущие параметры	
Несимм. ток =	00%
Частота сети =	000Гц
Статус 0 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 3 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 4 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 5 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат АЦП (для детали – защиты нажать "Ввод")	

БЗП-01-ТН

1. Текущие параметры	
Ua =	000 кВ
Ub =	000 кВ
Uc =	000 кВ
U1 =	000 кВ
U2 =	000 кВ
Nu =	00 %
Статус 0 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 3 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 4 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Статус 5 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер1 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Триггер2 (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат БЗП (для детали – защиты нажать "Ввод")	
Стат АЦП (для детали – защиты нажать "Ввод")	

Рисунок 4.5 – Структура раздела «Текущие параметры»

Для просмотра состояния регистров и триггеров необходимо выбрать соответствующий раздел («Статус 0», «Статус 1», «Статус 2», «Статус 3», «Статус 4», «Статус 5», «Триггер 1», «Триггер 2», «Стат БЗП» и «Стат АЦП») и нажать клавишу «Ввод». Откроется список состояния дискретных сигналов. Напротив каждого сигнала установлен знак «—» (соответствующий логическому «0») или знак «1» (соответствующий логической «1»).

Список сигналов для разделов «Статус 0», «Статус 1», «Статус 2», «Статус 3», «Статус 4», «Статус 5», «Триггер 1», «Триггер 2» в зависимости от сервисной уставки по типу присоеди-

ния представлен в перечне битов (см. приложение 5), а «Ст.1 БЗП», «Ст.2 БЗП» и «Стат АЦП» в таблицах 3.10, 3.11 и 3.12 соответственно.

4.6.3.3.2 Протоколы

Структура протоколов представлена на рисунке 4.6.

В разделе «Протоколы» отображены сохраненные в памяти устройства протоколы. В разделе «Протоколы» имеется четыре подраздела: «Защит» (протокол защит), «Событий» (протокол событий), «Изменение уставок» и «Суточные». Напротив, наименования раздела отображено количество протоколов, зафиксированных на данный момент времени с момента последней очистки счетчиков протоколов. Обнуление счетчиков протоколов осуществляется через ПУ нажатием клавиши «Сброс», либо через Киви, при этом необходимо иметь уровень доступа УД2. Для перехода к списку событий требуется выбрать нужный раздел и нажать «Ввод».

Для разделов «Защит», «Изменение уставок» и «Событий» формат списка событий одинаковый и представляет собой окно, отображающее: общее количество протоколов в памяти устройства и выбранный протокол (строка «Кол./текущий:»), дату и время фиксации события, наименование события. Для выбора номера текущего протокола необходимо воспользоваться клавишами управления курсором. Для детализации нажать «Ввод». Детализация для папки «Защит» представляет собой окно, в котором отображены все параметры сети, состояние устройства, состояние статусных регистров, триггеров, дискретных входов и выходов на момент фиксации данного события. Детализация для папок «Изменение уставок» и «Событий» представлена на рисунке 4.6.

Для папки «Суточные» формат списка событий несколько отличается. В этом окне отображается общее количество протоколов и выбранный протокол (надпись «Кол./текущий:»), начальный и конечный моменты времени записи суточного протокола. Детализация папки «Суточные» сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» представлена на рисунке 4.6. Для сервисной уставки «ТН» в суточных протоколах нет информации о количестве включений/отключений ВВ за сутки, что обусловлено назначением данного типа присоединения.

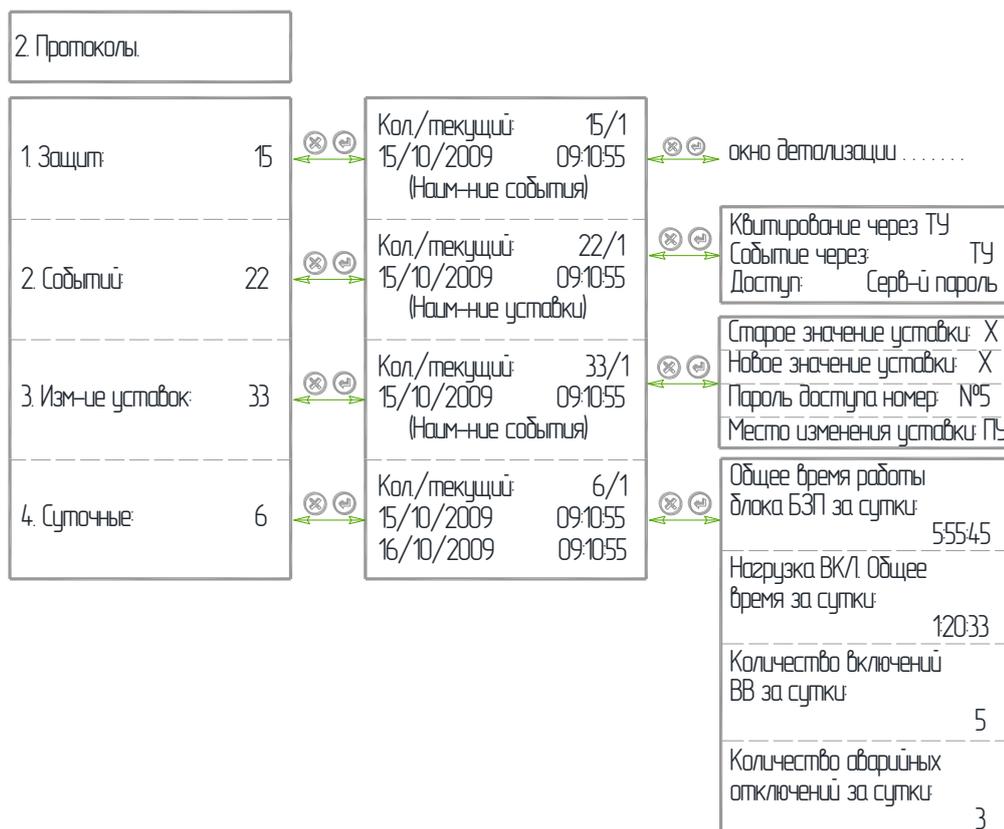


Рисунок 4.6 – Структура раздела «Протоколы»

4.6.3.3.3 Дискретные входы

Раздел основного меню «Дискретные входы» представляет собой список, в котором отображается состояние и назначение физических входов, а также состояние внутренних входов блока защиты.

Раздел «Дискретные входы» представлен на рисунке 4.7.

3. Дискретные входы	
In 1 (ВКЛ)	0
In 2 (ОТКЛ)	0
In 3 (РПО вход)	0
In 4 (РПВ вход)	0
In 5 ()	1
In 6 ()	0
In 7 ()	0
Внешнее ОТК/1	0
Внешнее ОТК/2	1
Внешнее ОТК/3	0
Внешнее ОТК/4	1
ВКЛ	0
ОТКЛ	0
РПО вход	1
РПВ вход	0
ЗУ	1
Блок ВКЛ	0
Уставки 2	0
ВМБ	1
Контроль ШП	0
ТУ	0
Разр АПВ	1

Рисунок 4.7 – Раздел «Дискретные входы»

В списке In1 – In7 обозначены физические входы устройства, их назначение отображается в скобках. Остальные наименования являются внутренними входами устройства.

Напротив каждого из дискретных сигналов установлен логический «0» или логическая «1», характеризующие его состояние на текущий момент. Логическая «1» – вход в сработавшем состоянии, логический «0» – в несработавшем состоянии.

Список сигналов может меняться в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения и соответствует перечню внутренних входов блока, представленному в приложении 15.

4.6.3.3.4 Дискретные выходы

Раздел основного меню «Дискретные выходы» представляет собой список, в котором отображается состояние выходных реле.

Раздел «Дискретные выходы» представлен на рисунке 4.8.

Напротив каждого из реле установлен логический «0» или логическая «1», характеризующие состояние выходного реле на текущий момент. Логическая «1» – реле в сработавшем состоянии, логический «0» – в несработавшем состоянии.

В скобках отображается назначение только выходных реле включения и отключения. Назначение оставшихся реле изложено в разделе меню «Уставки выходов».

4. Дискретные выходы		
Реле K1	(ОТКЛ)	0
Реле K2	(ВКЛ)	0
Реле K3		0
Реле K4		0
Реле K5		1
Реле K6		0

Рисунок 4.8 – Раздел «Дискретные выходы»

4.6.3.3.5 Уставки сервисные

В разделе сервисных уставок предусмотрены следующие возможности:

- выбор уставки по типу присоединения;
- задание адреса и скорости устройства в сети ModBUS (диапазон регулирования уставок представлен в п.п. 3.2.1.9);
- настройка шага осциллографирования, длительности предаварийной и аварийной записей и количества осциллограмм (диапазон регулирования уставок представлен в п.п. 3.2.1.8.3);
- настройка маски осциллографирования (список пускающих сигналов, возможных для выбора в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения, представлен в приложении б);
- настройки часов (подробнее в п.п. 3.2.1.10.1 и 3.2.1.10.2);
- выбор реле включения (производится только сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ»);
- очистка памяти осциллограмм.

Для сервисной уставки «ТН» функция выбора реле включения отсутствует, что обусловлено назначением данного типа присоединения.

Раздел «Уставки сервисные» представлен на рисунке 4.9.

5. Уставки сервисные	
Тип блока:	БЗП-01-0Т
Адрес устройства в сети ModBUS:	1
Скорость в сети ModBUS, [бауд]:	38400
Предвар. зап. :	0,061 с
Шаг осциллографирования (точек/период):	42
Кол-во осцил-м:	52
Длительность аварийной записи:	6,095 с
Маски осциллограмм	
Нажмите "ВВОД"	
Коэффициент коррекции часов:	32
Режим автоматической коррекции часов:	ОТК/1
Автомат-ий переход зимнее / летнее время:	ОТК/1
Настройка реле "ВК/Т":	К2
Очистить память осциллограмм	

Рисунок 4.9 – Раздел «Уставки сервисные»

4.6.3.3.6 Уставки защит

В разделе основного меню «Уставки защит» производится настройка защит, устройств автоматики, логики управления выключателем, сигналов « $U_{сш}$ », «Авария» и «Неиспр».

Список раздела меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения.

На рисунке 4.10 представлены разделы «Уставки защит» для сервисных уставок БЗП-01-0Т, БЗП-01-ВВ, БЗП-01-СВ и БЗП-01-ТН.

БЗП-01-0Т

БЗП-01-ВВ

БЗП-01-СВ

БЗП-01-ТН

БЗП-01-0Т	БЗП-01-ВВ	БЗП-01-СВ	БЗП-01-ТН
6. Уставки защит	6. Уставки защит	6. Уставки защит	6. Уставки защит
1. Уст1. МТЗ-1 2. Уст1. МТЗ-2, УМТЗ 3. Уст1. МТЗ-3/Перезр 4. Уст2. МТЗ-1 5. Уст2. МТЗ-2, УМТЗ 6. Уст2. МТЗ-3/Перезр 7. ЛЗШ 8. ЗМТ 9. ЗНФ 10. ЗПТ 11. ЗЗ 12. Внешнее ОТКЛ – 1 13. Внешнее ОТКЛ – 2 14. Внешнее ОТКЛ – 3 15. Внешнее ОТКЛ – 4 16. АГВ 17. УРОВ 18. Логика упр-ия ВВ 19. Авария 1/2 20. Неиспр 1/2	1. Уст1. МТЗ-1 2. Уст1. МТЗ-2, УМТЗ 3. Уст1. МТЗ-3 4. Уст2. МТЗ-1 5. Уст2. МТЗ-2, УМТЗ 6. Уст2. МТЗ-3 7. ЛЗШ 8. ЗЗ 9. Внешнее ОТКЛ – 1 10. Внешнее ОТКЛ – 2 11. Внешнее ОТКЛ – 3 12. Внешнее ОТКЛ – 4 13. АГВ 14. АВР 15. УРОВ 16. Логика упр-ия ВВ 17. Авария 1/2 18. Неиспр 1/2	1. Уст1. МТЗ-1 2. Уст1. МТЗ-2, УМТЗ 3. Уст1. МТЗ-3 4. Уст2. МТЗ-1 5. Уст2. МТЗ-2, УМТЗ 6. Уст2. МТЗ-3 7. ЛЗШ 8. ЗЗ 9. Внешнее ОТКЛ – 1 10. Внешнее ОТКЛ – 2 11. Внешнее ОТКЛ – 3 12. Внешнее ОТКЛ – 4 13. УРОВ 14. Логика упр-ия ВВ 15. Авария 1/2 16. Неиспр 1/2	1. ЗЗ 2. ВМБ 3. ЗМЧ 4. ЗМН 5. ЗПН 6. Усш 7. Внешнее ОТКЛ – 1 8. Внешнее ОТКЛ – 2 9. Внешнее ОТКЛ – 3 10. Внешнее ОТКЛ – 4 11. АВР 12. Авария 1/2 13. Неиспр 1/2

Рисунок 4.10 – Раздел «Уставки защит»

Для настройки параметров необходимо выбрать соответствующий пункт в данном разделе и нажать «Ввод». Откроется окно настройки выбранного пункта.

Изучение окон настройки защит рекомендуется осуществлять совместно с изучением соответствующих функциональных схем, представленных в разделе 3.2 настоящего «Руководства по эксплуатации».

В таблице 4.1 отображены наименования защит, устройств автоматики и сигналов, настраиваемых в данном разделе, со ссылкой на номера рисунков окон настройки в ПУ и функциональных схем, с учетом сервисной уставки по типу присоединения.

Таблица 4.1

№ п.п.	Наименование	Номер рисунка окна настройки в ПУ	Номер рисунка функциональной схемы			
			0Т	ВВ	СВ	ТН
1	МТЗ-1 первой группы уставок	4.11	3.1	3.1	3.1	–
2	МТЗ-2 первой группы уставок	4.12				
3	МТЗ-3 первой группы уставок	4.13				
4	МТЗ-1 второй группы уставок	4.11*				
5	МТЗ-2 второй группы уставок	4.12*				
6	МТЗ-3 второй группы уставок	4.13*				
7	ЛЗШ	4.14	3.7	3.17	3.17	–
8	ЗМТ	4.15	3.5	–	–	–
9	ЗНФ	4.16	3.4	–	–	–
10	ЗПТ	4.17	3.6	–	–	–

Таблица 4.1

№ п.п.	Наименование	Номер рисунка окна настройки в ПУ	Номер рисунка функциональной схемы			
			ОТ	ВВ	СВ	ТН
11	ЗЗ с пуском по ЗУ0	4.18	3.3	3.3	3.3	–
12	ЗЗ по напряжению ЗУ0	4.27	–	–	–	3.24
13	ЗМН	4.30	–	–	–	4.25
14	ЗПН	4.31	–	–	–	3.27
15	ЗМЧ	4.29, 3.30	–	–	–	3.25
16	УСШ	4.32, 3.33	–	–	–	3.28
17	ВМБ	4.28	–	–	–	3.29, 3.30
18	Внешнее ОТКЛ 1	4.19	3.10	3.10	3.10	3.10
19	Внешнее ОТКЛ 2					
20	Внешнее ОТКЛ 3					
21	Внешнее ОТКЛ 4					
22	АПВ	4.20	3.8	3.8	–	–
23	АВР	4.21, 4.22	–	3.30, 3.31, 3.32, 3.33	–	3.30, 3.31, 3.32, 3.33
24	УРОВ	4.23*	3.9	3.18	3.21	–
25	Логика управления ВВ	4.24	3.11	3.19	3.22	–
26	Сигнал «Авария»	4.25*	3.13, 3.14	3.20, 3.13	3.23, 3.14	3.34, 3.14
27	Сигнал «Неиспр»	4.26*				

Примечание: (*) – содержание окон настройки в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения меняется.

Стоит отметить:

1) для БЗП-01-ОТ, БЗП-01-ВВ и БЗП-01-СВ уставки, определяемые:

- строкой «Защита» в окнах настройки МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3;
- строкой «Сраб-ие на:» в окне настройки МТЗ-3;

являются общими для первой и второй групп уставок своей ступени МТЗ;

2) для БЗП-01-ОТ в окне настройки МТЗ-3 уставки, определяемые строками «Тип», «Тяжелый пуск» и «Запрет пуска» являются общими для первой и второй групп уставок. Кроме того, в зависимости от уставки по типу (строка «Тип») характеристики срабатывания окно МТЗ-3 меняется;

1. Уст.1. МТЗ-1	
Защита :	введена
Ток сраб-ия :	50,00 А
Время сраб. :	0,02 с

Рисунок 4.11 – Окно настройки МТЗ-1 первой группы уставок

2. Уст.1. МТЗ-2, УМТЗ	
Ток сраб-ия :	7,50 А
Пуск МТЗ-2 по U :	выведен
Время ср. МТЗ-2 :	3,05 с
Защита :	введена
Время ср. УМТЗ :	0,05 с
УМТЗ :	выведено

Рисунок 4.12 – Окно настройки МТЗ-2 первой группы уставок

3. Уст.1. МТЗ-3/Перегр		3. Уст.1. МТЗ-3/Перегр	
Защита :	введена	Защита :	введена
Тип :	Независимая	Тип :	Интегральная
Ток сраб-ия :	3,50 А	Ток сраб-ия :	3,50 А
Время сраб. :	0,02 с	Кэф. I2 :	3,0
Сраб-ие на :	Сигнал	Т нагрева :	900
		Т охлаждения :	1500
		Вт контрольный :	30,0 %
		Тяжелый пуск :	выведен
		Запрет пуска :	выведен
		Сраб-ие на :	Сигнал

Рисунок 4.13 – Окно настройки МТЗ-3 первой группы уставок

Окна настройки для второй группы уставок (Уставки 2) защит МТЗ-1, МТЗ-2, УМТЗ, МТЗ-3/Перегр для блоков БЗП-01-ОТ, БЗП-01-ВВ, БЗП-01-СВ одинаковы с окнами настройки первой группы уставок (Уставки 1). Следует отметить, что для сервисных уставок «ВВ» и «СВ» отсутствует МТЗ-3/Перегр с интегральной характеристикой срабатывания.

7. ЛЗШ	
Пуск МТЗ :	введен
Ток сраб-ия :	40,50 А

Рисунок 4.14 – Окна настройки ЛЗШ

8. ЗМТ	
Защита :	введена
Ток сраб-ия :	12,00 А
Время сраб. :	3,00 с
Сраб-ие на :	ОТК/1

Рисунок 4.15 – Окно настройки ЗМТ

9. ЗНФ.	
Защита :	введена
Уров. сраб-ия :	20,0 %
Время сраб. :	6,00 с
Сраб-ие на :	Сигнал

Рисунок 4.16 – Окно настройки ЗНФ

10. ЗПТ.	
Защита :	введена
Период пульс. :	2,00 с
Уров. сраб-ия :	20,0 %
Время сраб. :	6,00 с
Сраб-ие на :	Сигнал

Рисунок 4.17 – Окно настройки ЗПТ

11. ЗЗ.	
Защита :	введена
Ток сраб-ия :	0,00 А
Время сраб. :	0,00 с
Пуск по U ₀ :	введено
Сраб-ие на :	ОТК/1

Рисунок 4.18 – Окно настройки ЗЗ с пуском по 3U₀

12. Внешнее ОТК/1-1.	13. Внешнее ОТК/1-2.
Защита : введена	Защита : введена
Время сраб. : 6,00 с	Время сраб. : 6,00 с
Сраб-ие на : Сигнал	Сраб-ие на : Сигнал
14. Внешнее ОТК/1-3.	15. Внешнее ОТК/1-4.
Защита : введена	Защита : введена
Время сраб. : 6,00 с	Время сраб. : 6,00 с
Сраб-ие на : Сигнал	Сраб-ие на : Сигнал

Рисунок 4.19 – Окна настройки внешних отключений

16. АПВ.	
Вр. готов АВТ :	12,00 с
Время сраб. :	1,00 с
Врем. сброса :	1,50 с
Неусп. АПВ :	выведено
АПВ по МТЗ 1 :	выведено
АПВ по МТЗ 2 :	выведено
АПВ по МТЗ 3 :	выведено
АПВ по ЗЗ :	выведено

Рисунок 4.20 – Окно настройки АПВ

14. АВР.

Врем. возвр. :	0,00 с
Пуск по РО :	выведен
Самопр ОТКЛ :	выведен
Пуск 4 откл. :	выведен

Рисунок 4.21 – Окно настройки АВР блока БЗП-01-ВВ

11. АВР.

Напр. сраб-ия :	00,00 В
Время сраб-ия :	00,00 с
Врем. сброса :	000,0 с
Возврат АВР :	выведен

Рисунок 4.22 – Окно настройки АВР блока БЗП-01-ТН

17. УРОВ.

УРОВ :	выведен
Пуск по I :	выведен
Ток сраб-ия :	10,06 А
Время сраб. :	100 с
УРОВ по МТЗ 3 :	выведен
УРОВ по ЗМТ :	выведен
УРОВ по ЗНФ :	выведен
УРОВ по ЗЗ :	выведен
УРОВ по ЗПТ :	выведен
УРОВ по ОТКЛ 1 :	выведен
УРОВ по ОТКЛ 2 :	выведен
УРОВ по ОТКЛ 3 :	выведен
УРОВ по ОТКЛ 4 :	выведен
УРОВ по РО :	выведен

Рисунок 4.23 – Окно настройки УРОВ

18. Логика упр-ия ВВ.

РПО/РПВ :	по току наз.
Ток нагрузки :	0,50 А
Тнцу :	10,00 с

Рисунок 4.24 – Окно логики управления выключателем

19. Авария 1/2.	
МТЗ 3:	Авария 1
ЗМТ:	Авария 2
ЗНФ:	Авария 1
ЗЗ:	Авария 1
ЗПТ:	Авария 1
ОТКЛ 1:	Авария 1
ОТКЛ 2:	Авария 2
ОТКЛ 3:	Авария 1
ОТКЛ 4:	Авария 2

Рисунок 4.25 – Окно настройки сигнала «Авария»

20. Неиспр 1/2.	
МТЗ 3 сизн:	Неиспр 1
ЗМТ сизн:	Неиспр 2
ЗНФ сизн:	Неиспр 2
ЗЗ сизн:	Неиспр 1
Неиспр АПВ:	Неиспр 1
ЗПТ сизн:	Неиспр 2
Запрет пуска:	Неиспр 1
Тяж-ый пуск:	Неиспр 1
Несоот. упр:	Неиспр 1
Самопр. ОТКЛ:	Неиспр 1
Неиспр ШП:	Неиспр 2
1 сизн:	Неиспр 1
2 сизн:	Неиспр 1
3 сизн:	Неиспр 1
4 сизн:	Неиспр 1

Рисунок 4.26 – Окно настройки сигнала «Неиспр»

ВНИМАНИЕ!!! Ручное включение (РВ) выключателя будет блокироваться при его отключении от управляющих сигналов защит, образующих первую группу («Авария 1», «Неиспр 1»), до момента квитирования (сброса) сигнала, вызвавшего отключение. При отключении выключателя от сигналов защит, образующих вторую группу («Авария 2», «Неиспр 2») ручное выключение (РВ) выключателя блокироваться не будет.

В зависимости от сервисной уставки по типу присоединения содержание каждого раздела может меняться, но вид окон настройки остается аналогичным.

Окна настройки защит, которые характерны только для сервисной уставки «ТН»:

1. ЗЗ	
Защита :	введена
Напр. сраб-ия :	00,0 В
Время сраб. :	0,00 с
Сраб-ие на :	ОТКЛ

Рисунок 4.27 – Окно ЗЗ по ЗУо

2. ВМБ	
Напр. сраб-ия :	00,0 В

Рисунок 4.28 – Окно настройки ВМБ

3. ЗМЧ	
Защита :	введена
Частота сраб. :	00,00 Гц
Время сраб. :	0,00 с

Рисунок 4.29 – Окно настройки ЗМЧ

4. ЗМН	
Защита :	введена
Напр. сраб-ия :	00,0 В
Время сраб. :	0,00 с

Рисунок 4.30 – Окно настройки ЗМН

5. ЗПН	
Защита :	введена
Напр. сраб-ия :	00,0 В
Время сраб. :	0,00 с
Сраб-ие на :	ОТКЛ

Рисунок 4.31 – Окно настройки ЗПН

6. Усш	
Напр. сраб-ия :	0,0 В
Част. сраб-ия :	0,00 Гц
Несим. сраб. :	0,0 %
Время сраб. :	6,00 с
НеиспрУ :	выведен

Рисунок 4.32 – Окно настройки сигнала Усш

4.6.3.3.7 Уставки входов

Раздел «Уставки входов» представлен на рисунке 4.33.

Раздел представляет собой список внутренних входов устройства, в котором осуществляется их настройка. Список раздела меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения и соответствует перечню внутренних входов блока, представленному в приложении 15. В перечне отображены наименования внутренних входов, их назначение и номер функциональной схемы, в которой он используется. Для настройки входа необходимо выбрать его в списке, нажать «Ввод», ввести пароль (не ниже УД2) и с помощью клавиш передвижения курсора выбрать требуемую уставку. Каждый из представленных в списке раздела внутренних входов можно назначить на физический дискретный вход устройства (уставки: In1 – In7), установить в состояние логической «1» или логического «0». На физический вход устройства можно назначить не более одного внутреннего входа устройства.

7. Уставки входов	
ВКЛ:	In 1
ОТКЛ:	In 2
РПО вход:	In 5
РПВ вход:	In 6
Внешнее ОТК/1:	In 7
Внешнее ОТК/2:	0
Внешнее ОТК/3:	0
Внешнее ОТК/4:	0
ЗУв:	In 3
Блок ВКЛ:	0
Уставки 2:	0
ВМБ:	1
Контроль ШП:	1
ТУ:	In 4
Разр АПВ:	0

Рисунок 4.33 – Раздел «Уставки входов»

4.6.3.3.8 Уставки выходов

Раздел «Уставки выходов» представлен на рисунке 4.34.

В разделе производится конфигурирование выходных реле в соответствии с функциональной схемой, представленной на рисунке 3.15.

Для настройки необходимо выбрать в списке требуемое реле и нажать клавишу «Ввод», откроется окно настройки выходного реле (см. рисунок 4.35).

Необходимо отметить, что для сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» выходное реле К1 "жестко" запрограммировано на сигнал "Откл ВВ" и отсутствует в списке программируемых реле в разделе "Уставки выходов". Также для сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» при указании реле включения в разделе «Уставки сервисные» (см. п.п. 4.6.3.3.5), устройство автоматически исключит выбранное реле из списка программируемых реле в разделе «Уставки выходов». В данном случае в качестве реле включения принято реле К2, поэтому в списке раздела «Уставки выходов» оно отсутствует.



Рисунок 4.34 – Раздел «Уставки выходов»

Время срабатывания :	0,00 с
Время возврата :	0,00 с
Тип логической схемы :	по схеме "ИЛИ"
Форм-це импульса по перед. фронту :	ОТК/Л
Вход через триггер :	ВК/Л
Инверсия выхода :	ОТК/Л
Реле введено/выведено :	выведено
Определение битов 1 – НЕ инверсных	← (X) (M) → см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Определение битов 2 – инверсных	← (X) (M) → см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Рисунок 4.35 – Окно настройки выходного реле

Подробное описание настройки выходных реле представлено в п.п. 4.8.2

4.6.3.3.9 Настройка блока

Раздел «Настройка блока» для сервисных уставок «ОТ», «ВВ» и «СВ» представлен на рисунке 4.36, а для сервисной уставки «ТН» на рисунке 4.37.

9. Настройки блока		
Ктт :	20	
Ином1 :	100	
Ином2 :	100	
Ктт ТНП :	25	
Макс 3I ₀ :	85	
Кпр I _a точный :	1302	↔ окно настройки
Кпр I _a грубый :	1433	↔ окно настройки
Кпр I _c точный :	1400	↔ окно настройки
Кпр I _c грубый :	1255	↔ окно настройки
Кпр 3I ₀ точный :	1333	↔ окно настройки
Кпр 3I ₀ грубый :	1535	↔ окно настройки
Восстановить заводские настройки (нажать "←").		

Рисунок 4.36 – Раздел «Настройка блока» сервисной уставки «ОТ», «ВВ», «СВ»

9. Настройки блока		9. Настройки блока		
Схема подкл. ТН :	3 ТН	Схема подкл. ТН :	2 ТН	
U _{ном} :	100 кВ	U _{ном} :	100 кВ	
Кпр U _a :	4200	Кпр U _{ab} :	4200	↔ окно настройки
Кпр U _b :	4222	Кпр U _{bc} :	4222	↔ окно настройки
Кпр U _c :	4035	Кпр 3U ₀ :	4035	↔ окно настройки
Восстановить заводские настройки (нажать "←").		Восстановить заводские настройки (нажать "←").		

Рисунок 4.37 – Раздел «Настройка блока» сервисной уставки «ТН» для схем подключения цепей напряжения «3ТН» и «2ТН»

Для сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» в разделе осуществляются настройка коэффициентов приведения каналов измерения аналоговых сигналов, коэффициента трансформации линейных ТТ и ТТНП, задается номинальный первичный ток линейных ТТ для первой и второй групп уставок и максимальный ток нулевой последовательности при замыкании на землю на данном присоединении.

Для сервисной уставки «ТН» в данном разделе также осуществляются настройка коэффициентов приведения каналов измерения аналоговых сигналов, указывается номинальное напряжение сети и схема подключения ТН.

ВНИМАНИЕ!!! Настройку каналов измерения выполняет компания-производитель при поставке. Изменение параметров настройки самостоятельно не рекомендуется, поскольку это может привести к неправильной работе устройства.

Окна настройки коэффициентов приведения точного и грубого каналов измерения тока I_a , I_c и $3I_0$ представлены на рисунках 4.38, 4.39 и 4.40 соответственно. Окна настройки каналов из-

мерения напряжений U_A , U_B и U_C представлены на рисунке 4.41 (окна настройки каналов измерения напряжений U_{AB} , U_{BC} и $3U_0$ аналогичны и представлены на рисунке 4.42).

Кпр Ia точный:	1302	Кпр Ia зрudyй:	1433
Ia в ед. АЦП:	2600	Ia в ед. АЦП:	2620
Ia вторич:	12,00 А	Ia вторич:	12,50 А

Рисунок 4.38 – Окно настройки коэффициентов приведения точного и грубого каналов измерения тока IA

Кпр Ic точный:	1400	Кпр Ic зрudyй:	1255
Ic в ед. АЦП:	2600	Ic в ед. АЦП:	2620
Ic вторич:	12,00 А	Ic вторич:	12,50 А

Рисунок 4.39 – Окно настройки коэффициентов приведения точного и грубого каналов измерения тока IC

Кпр 3Io точный:	1333	Кпр 3Io зрudyй:	1535
3Io в ед. АЦП:	2600	3Io в ед. АЦП:	2620
3Io первич:	12,00 А	3Io первич:	12,00 А

Рисунок 4.40 – Окно настройки коэффициентов приведения точного и грубого каналов измерения тока 3I0

Кпр Ua:	4200	Кпр Ub:	4222	Кпр Uc:	4035
Ua в ед. АЦП:	2600	Ub в ед. АЦП:	2600	Uc в ед. АЦП:	2600
Ua вторич:	10,0 В	Ub вторич:	10,0 В	Uc вторич:	10,0 В

Рисунок 4.41 – Окно настройки коэффициентов приведения каналов измерения напряжений U_A , U_B и U_C при схеме подключения цепей напряжения «3ТН»

Кпр Uab:	4200	Кпр Ubc:	4222	Кпр 3U0:	4035
Uab в ед. АЦП:	2600	Ubc в ед. АЦП:	2600	3U0 в ед. АЦП:	2600
Uab вторич:	10,0 В	Ubc вторич:	10,0 В	3U0 вторич:	10,0 В

Рисунок 4.42 – Окно настройки коэффициентов приведения каналов измерения напряжений U_{AB} , U_{BC} и $3U_0$ при схеме подключения цепей напряжения «2ТН»

Последней строкой раздела «Восстановить заводские настройки» предусмотрено восстановление заводских уставок коэффициентов приведения и смещения. Восстановление доступно только при вводе сервисного пароля.

4.6.3.3.10 Счетчики защит

Раздел «Счетчики защит» является информационным разделом, в котором отображен список сработавших защит и устройств автоматики. Список меняется в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения.

Раздел «Счетчики защит» представлен на рисунке 4.43.

В предпоследней строке списка отображена дата и время последней очистки счетчиков, а возможность обнуления счетчиков – в последней строке. Обнуление счетчиков доступно только при вводе сервисного пароля.

БЗП-01-ОТ

БЗП-01-ВВ

БЗП-01-СВ

БЗП-01-ТН

10. Счетчики защит							
МТЗ-1:	0	МТЗ-1:	0	МТЗ-1:	0	ЗЗ:	0
МТЗ-2:	0	МТЗ-2:	0	МТЗ-2:	0	ЗЗ сизн:	0
МТЗ-3:	0	МТЗ-3:	0	МТЗ-3:	0	ЗМН:	0
УМТЗ:	0	УМТЗ:	0	УМТЗ:	0	ЗПН:	0
МТЗ-3 сизн:	0	МТЗ-3 сизн:	0	МТЗ-3 сизн:	0	ЗМЧ:	0
Тяжелый пуск:	0	ЗЗ:	0	ЗЗ:	0	Внешнее ОТКЛ-1:	0
ЗМТ:	0	ЛЗШ:	0	ЛЗШ:	0	Внешнее ОТКЛ-2:	0
ЗНФ:	0	Пуск МТЗ:	0	Пуск МТЗ:	0	Внешнее ОТКЛ-3:	0
ЗПТ:	0	АГВ:	0	ЗЗ сигнал:	0	Внешнее ОТКЛ-4:	0
ЗЗ:	0	ЗЗ сигнал:	0	Внешнее ОТКЛ-1:	0	Дата последней	
Пуск МТЗ:	0	Внешнее ОТКЛ-1:	0	Внешнее ОТКЛ-2:	0	очистки счетчиков:	
АГВ:	0	Внешнее ОТКЛ-2:	0	Внешнее ОТКЛ-3:	0	25/11/2010	153000
ЗЗ сигнал:	0	Внешнее ОТКЛ-3:	0	Внешнее ОТКЛ-4:	0	Очистить счетчики	
Внешнее ОТКЛ-1:	0	Внешнее ОТКЛ-4:	0	Дата последней		сработавшая защита	
Внешнее ОТКЛ-2:	0	Дата последней		очистки счетчиков:		(нажать "←").	
Внешнее ОТКЛ-3:	0	очистки счетчиков:		25/11/2010	153000		
Внешнее ОТКЛ-4:	0	25/11/2010	153000	Очистить счетчики			
Дата последней		Очистить счетчики		сработавшая защита			
очистки счетчиков:		сработавшая защита		(нажать "←").			
25/11/2010	153000						
Очистить счетчики							
сработавшая защита							
(нажать "←").							

Рисунок 4.43 – Раздел «Счетчики защит» в зависимости от сервисной уставки по типу присоединения

4.6.3.3.11 Сервисная информация

Раздел «Сервисная информация» является информативным разделом, в котором для сервисных уставок «ОТ», «ВВ», «СВ» отображено количество коммутаций выключателя, время работы объекта и время работы БЗП. Для сервисной уставки «ТН» в разделе «Сервисной информации» нет информации о количестве включений/отключений ВВ за сутки и общем времени работы объекта, что обусловлено назначением данного типа присоединения.

11 Сервисная инф-ия	
За текущие сутки	
Кол-во ВКЛ ВВ:	0
Кол. авар-х ОТКЛ:	0
Общее количество	
ВКЛ ВВ:	0
Аварийных ОТКЛ:	0
Общее время работы	
объекта:	чч/мм/сс
Время с момента включения	
блока БЗП:	чч/мм/сс
Общее время работы	
блока БЗП:	чч/мм/сс

Рисунок 4.44 – Раздел «Сервисная информация»

4.6.3.3.12 Задание паролей

Для входа в данный раздел необходимо ввести сервисный пароль. В разделе осуществляется задание и распределение паролей по уровням доступа.

12. Задание паролей	
Пароль 1 (УД1) :	0001
Пароль 2 (УД1) :	—
Пароль 3 (УД1) :	—
Пароль 4 (УД1) :	—
Пароль 5 (УД1) :	—
Пароль 6 (УД1) :	—
Пароль 7 (УД2) :	—
Пароль 8 (УД2) :	—
Пароль 9 (УД2) :	—
Пароль 10 (УД2) :	—
Пароль 11 (УД2) :	—
Сервис. пароль :	—

Рисунок 4.45 – Раздел «Задание паролей»

4.7 Работа с ПО Киви

Киви предназначено для организации работы между устройством и пользователем через персональный компьютер (ПК). Программа предоставляется компанией – производителем в виде одного файла «KIWI.exe», записанного на фирменном электронном носителе или выложенного на официальном сайте компании www.i-mt.net.

Связь между устройством и ПК осуществляется через интерфейс RS485 по ModBUS протоколу. Киви одновременно может работать только с одним блоком защиты, выбранным указанием адреса блока в сети ModBUS.

С выбранным устройством пользователь может осуществлять следующие действия:

- вести мониторинг текущих параметров в реальном времени;
- изменять уставки и настройки блока;
- просматривать протоколы;
- скачивать аварийные осциллограммы и протоколы на персональный компьютер;
- осуществлять функции управления защищаемым объектом.

Графический интерфейс Киви представляет собой рабочее окно с шестью вкладками и функциональными кнопками.

Для работы с ПО предварительно необходимо подключить устройство, руководствуясь п.п. 4.5 настоящего «Руководства по эксплуатации» при проверке в лабораторных условиях.

При первом запуске Киви перейдет в раздел подключения к устройствам.

Для автоматического поиска устройств следует задать максимальный адрес ModBus в сети, в которой будет происходить поиск. Это нужно для того, чтобы ускорить процесс поиска устройств: чем меньше существующий максимальный адрес сети, тем быстрее будет происходить поиск. По умолчанию максимальный адрес устройств задан десятым.

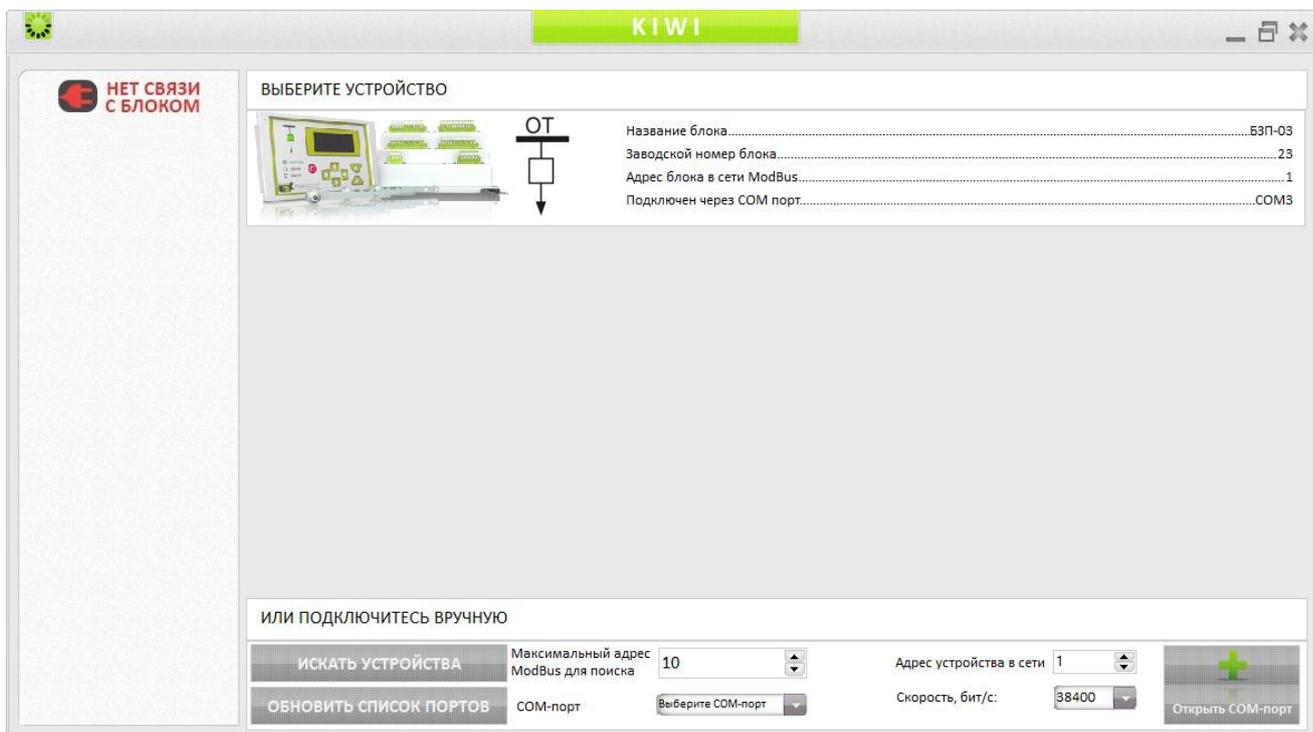


Рисунок 4.46 – Раздел «Подключение к устройствам»

После завершения процесса поиска, в Киви будет отображён список с доступными для подключения устройствами. Для подключения к нужному устройству следует выбрать устройство в списке и нажать на него левой кнопкой мыши. Киви автоматически перейдёт в раздел «Главное меню» (см. рисунок 4.47), из которого осуществляется переход в остальные разделы программы. Более подробно со всеми разделами Киви можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации ПО Киви, которое можно скачать по [ссылке](#).

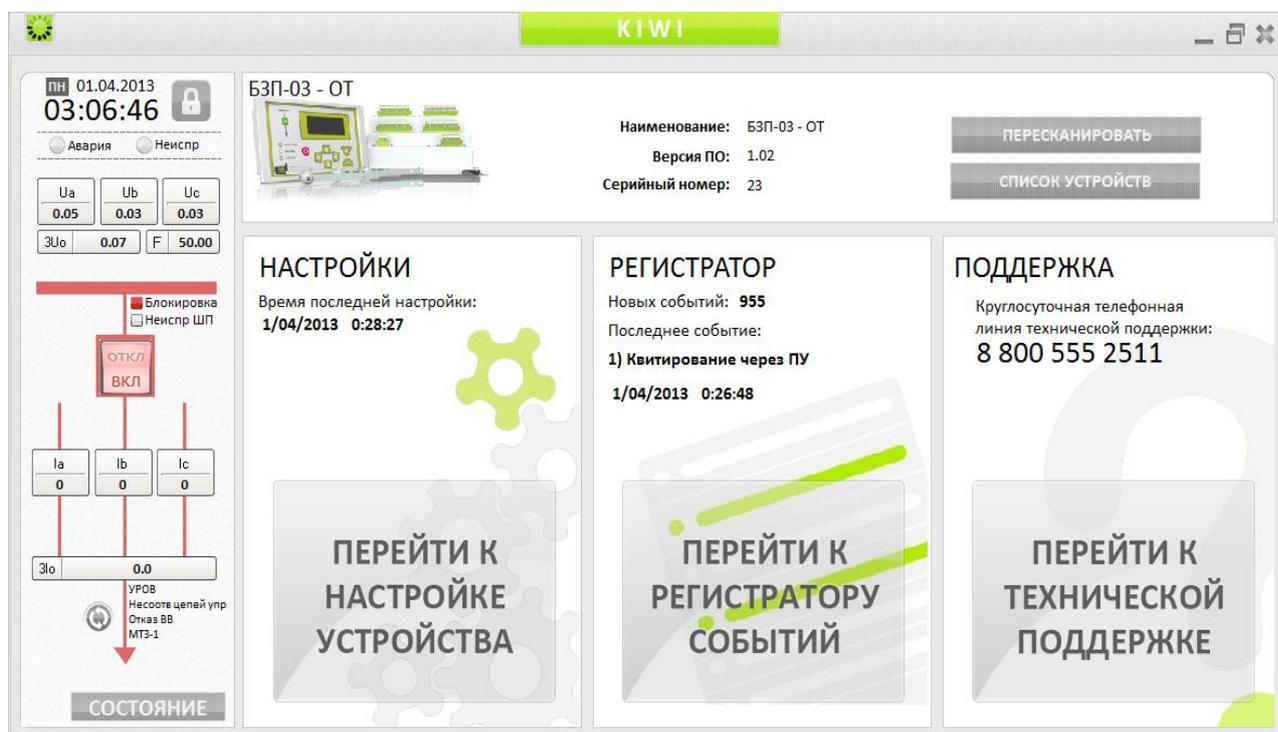


Рисунок 4.47 – Главное меню Киви

4.8 Настройка входов и выходов

Гибкая настройка входов и выходов позволяет конфигурировать устройство согласно требованиям заказчика и проектных организаций. Кроме того, данная возможность позволяет перенастраивать устройство на месте при ошибках в проектных решениях, выявленных в процессе наладочных работ.

4.8.1 Настройка входов устройства через ПУ

Настройка входов устройства через ПУ осуществляется в соответствии с п.п. 4.6.3.3.7.

4.8.2 Настройка выходных реле через ПУ

В ПУ мнемосхема выходного реле не отображается, поэтому настройка требует разъяснений на примере.

ВНИМАНИЕ!!! Представленные на рисунках 4.48 и 4.49 примеры приведены только для демонстрации порядка программирования реле через ПУ и дополнительной смысловой нагрузки не несут.

Приведем примеры настройки выходного реле через ПУ.

На рисунке 4.48 представлена мнемосхема настройки выходного реле К3. В соответствии с этим рисунком, реле К3 инвертировано, т.е. находится в сработанном состоянии при отсутствии сигналов «МТЗ-1» или «МТЗ-3». Возврат реле будет произведен с выдержкой времени 0.1с при появлении сигнала «МТЗ-1» или сигнала «МТЗ-3», т.е. при срабатывании защит «МТЗ-1» или «МТЗ-3», после этого срабатывание реле произойдет только после сброса триггера (появление сигнала «Квитирование»).

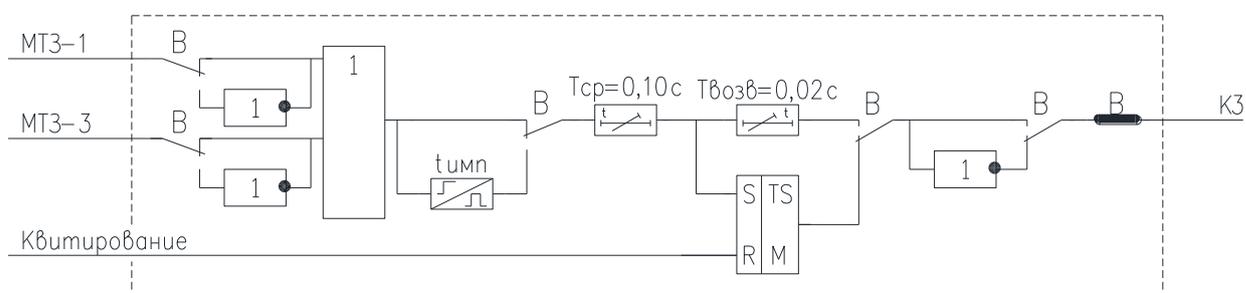


Рисунок 4.48 – Пример 1 схемы настройки выходного реле К3

Для выполнения настройки реле К3 через ПУ в соответствии с рисунком 4.48 необходимо выполнить следующие действия:

- 1) войти в меню «Уставки выходов»;
- 2) выбрать «Программирование К3»;
- 3) задать время срабатывания $T_{cp}=0,10$ с. При этом устройство запросит пароль. Ввести пароль соответствующий УД2 или УД3.
- 4) задавать время возврата не требуется, поскольку возврат будет осуществляться через триггер командой «Квитирование»;
- 5) выбрать тип логической схемы – по схеме «ИЛИ»;
- 6) регулируемое формирование импульса по фронту – ОТКЛ;
- 7) выход через триггер – ВКЛ;

- 8) инверсия выхода – ВКЛ;
- 9) реле введено/выведено – введено;
- 10) определение битов НЕ инверсных – выбрать сигналы «МТЗ-1» и «МТЗ-3» установив напротив них знак «+». Убедиться, что остальные сигналы выведены (установлены знаки «-»).

При выходе устройство автоматически запросит подтверждение изменений. Если изменения отсутствовали, то возврат в меню настройки реле КЗ осуществится без запроса.

- 11) определение битов инверсных – убедиться, что все сигналы выведены (установлены знаки «-»). Отметим, что для установки напротив всех сигналов в списке определения битов (пункты 10 и 11) знака «-» необходимо нажать клавишу «СБРОС».

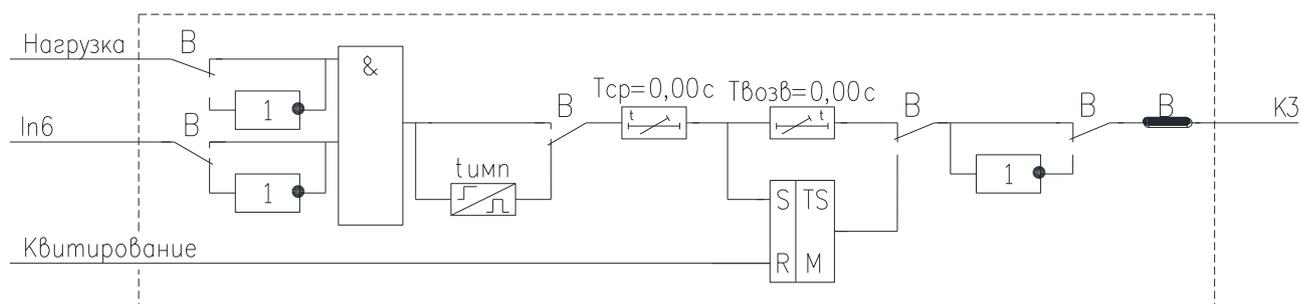


Рисунок 4.49 – Пример 2 схемы настройки выходного реле КЗ

На рисунке 4.48 представлена мнемосхема второго примера настройки выходного реле КЗ. В соответствии с этим рисунком, реле КЗ не инвертировано, и как только требуемое условие – наличие сигнала «Нагрузка» и отсутствие сигнала «In6», будет выполнено, то произойдет срабатывание реле КЗ на время равное 1с, так как включено формирование импульса по положительному фронту.

Для выполнения настройки реле КЗ через ПУ в соответствии с рисунком 4.49 необходимо выполнить следующие действия:

- 1) войти в меню «Уставки выходов»;
- 2) выбрать «Программирование КЗ»;
- 3) задать время срабатывания $T_{кр}=0,00$ с. При этом устройство запросит пароль. Ввести сервисный пароль.
- 4) задать время возврата $T_{возв}=0,00$ с;
- 5) выбрать тип логической схемы – по схеме «И»;
- 6) регулируемое формирование импульса по фронту – ВКЛ;
- 7) выход через триггер – ОТКЛ;
- 8) инверсия выхода – ОТКЛ;
- 9) реле введено/выведено – введено;
- 10) определение битов НЕ инверсных – выбрать сигнал «Нагрузка», установив напротив него знак «+». Убедиться, что остальные сигналы выведены (установлены знаки «-»). При выходе устройство автоматически запросит подтверждение изменений.
- 11) определение битов инверсных – выбрать сигнал «In6», установив напротив него знак «+». Убедиться, что остальные сигналы выведены (установлены знаки «-»). При выходе устрой-

ство автоматически запросит подтверждение изменений. Если изменения отсутствовали, то возврат в меню настройки реле КЗ осуществится без запроса.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА

5.1 Виды технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики

Виды, периодичность и программа работ при техническом обслуживании устройства разработаны на основании «Правил технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ».

Устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройства:

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

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

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

5.1.1 Проверка при новом включении (наладка)

Проверку (наладку) устройства при новом включении следует проводить при вводе вновь смонтированного оборудования или реконструкции устройств релейной защиты и автоматики на действующем объекте. Это необходимо для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, проверки работоспособности устройств РЗА в целом. Проверка при новом включении устройства должна выполняться персоналом, прошедшим специальную подготовку.

5.1.2 Первый профилактический контроль

Профилактический контроль проводится в целях выявления и устранения возникающих в процессе эксплуатации внезапных отказов элементов защиты, способных вызвать излишние срабатывания или отказы срабатывания защиты. Первый после включения устройства РЗА в эксплуатацию профилактический контроль проводится главным образом в целях выявления и устранения приработочных отказов, происходящих в начальный период эксплуатации.

5.1.3 Профилактическое восстановление (ремонт)

Профилактическое восстановление проводится в целях проверки исправности аппаратуры и цепей, соответствия уставок и характеристик устройства заданным, проверки устройства РЗА в целом.

5.1.4 Опробование (тестовый контроль)

Опробование проводится в целях проверки работоспособности устройства и приводов коммутационных аппаратов. Опробование может производиться с помощью встроенных элементов опробования либо имитацией срабатывания пусковых органов устройства. Допускается производить опробование средств РЗА присоединений, находящихся под нагрузкой, путем вызова срабатывания пусковых органов. Необходимость и периодичность проведения опробования определяется местными условиями и утверждается главным инженером предприятия.

Правильное действие устройства РЗА в течение 6 месяцев до срока опробования приравнивается к опробованию.

5.1.5 Внеочередная проверка

Внеочередная проверка проводится при частичных изменениях схем или реконструкции устройств РЗА, при необходимости изменения уставок или характеристик устройства, а также для устранения недостатков, обнаруженных при проведении опробования.

5.1.6 Послеаварийная проверка

Послеаварийная проверка проводится для выяснения причин отказов функционирования или неясных действий устройства.

Периодические технические осмотры проводятся в целях проверки состояния аппаратуры и цепей РЗА, а также соответствия положения накладок и переключающих устройств режиму работы оборудования.

5.2 Периодичность технического обслуживания устройства

Для устройств РЗА цикл технического обслуживания устанавливается от трех до двенадцати лет. Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации устройства между двумя ближайшими профилактическими восстановлением, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания.

По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в сетях 0,4 – 35 кВ могут быть выделены две категории помещений.

К I категории относятся закрытые, сухие отапливаемые помещения (каменные, бетонные и др.).

К II категории относятся помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха (металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции и др.), а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

Цикл технического обслуживания для устройств РЗА, установленных в помещениях I категории, принимается равным 12 или 6 годам, а для устройств РЗА, установленных в помещениях II категории, принимается равным 6 или 3 годам в зависимости от типа устройств РЗА и местных условий (см. таблицу 5.1). Цикл обслуживания для устройств РЗА устанавливается распоряжением главного инженера предприятия.

Для неотчетливых присоединений в помещениях II категории продолжительность цикла технического обслуживания средств РЗА может быть увеличена, но не более чем в два раза. Допускается в целях совмещения проведения технического обслуживания средств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

Периодичность технического обслуживания устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Место установки устройств РЗА	Цикл технического обслуживания, лет	Количество лет эксплуатации														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В помещениях I категории (вариант 1)	12	Н	К1	–	О	О	–	К	–	О	–	К	–	В	–	О
В помещениях I категории (вариант 2)	6	Н	К1	–	К	К	–	В	–	К	–	К	–	В	–	К
В помещениях II категории (вариант 1)	6	Н	К1	–	–	К	–	В	–	К	–	К	–	В	–	К
В помещениях II категории (вариант 2)	3	Н	К1	В	В	–	–	В	–	–	В	–	–	В	–	–

Примечания: 1. Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; О – опробование.

2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не проводятся другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа – профилактическое восстановление.

Наибольшее число отказов у МК УРЗА происходит в начале и в конце срока службы, поэтому рекомендуется устанавливать для них укороченные периоды между проверками в первые два-три года и после 10-12 лет эксплуатации. Периоды эксплуатации между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями для этих устройств в первые годы эксплуатации рекомендуется устанавливать не более 6 лет.

Перед новым включением рекомендуется производить тренировку устройств путем подачи оперативного тока в течение 3-4 суток и, при возможности, рабочих токов и напряжений с включением устройства с действием на сигнал. По истечении срока тренировки проводится тестовый контроль и, при отсутствии каких-либо неисправностей, действие устройства переводится на отключение.

Удаление пыли с внешних поверхностей, проверка надежности контактных соединений, уплотнения кожухов и т.д. МК устройств РЗА проводятся обычным образом. Внутренние модули при внутреннем осмотре очищают от пыли пылесосом для исключения повреждения устройств статическим разрядом.

При неисправности МК устройств РЗА ремонт устройства в период гарантийного срока эксплуатации должен производиться на заводе-изготовителе, в последующий период эксплуатации – по договору с заводом-изготовителем или в базовых лабораториях квалифицированными специалистами.

Работы по техническому обслуживанию МК устройств РЗА выполняются в определенной последовательности. При новом включении устройств РЗА проводятся следующие работы.

5.3 Виды работ при техническом обслуживании устройства

В таблице П16 (см. приложение 16) приведен перечень проводимых работ при различных видах технического обслуживания устройства.

5.3.1 Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции всех независимых цепей устройства должна производиться в соответствии с п.п.3.4 настоящего «Руководства по эксплуатации».

5.3.2 Проверка электрической прочности

Проверка электрической прочности изоляции между всеми независимыми цепями (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой производится испытательным напряжением 1000 В (эффективное значение) переменного тока 50 Гц. Проверка производится при закороченных зажимах каждой группы электрически независимой цепи.

Перечень групп независимых цепей приведен в таблице 5.2.

Таблица 5.2

№ п.п.	Наименование независимой цепи	Объединяемые клеммы
1	Цепь питания	X3:1 – X3:2
2	Цепи фазных токов	X1:1 – X1:4
3	Цепь тока ЗИО	X1:5 – X1:6
4	Цепи напряжения(*)	X1:1 – X1:6
5	Дискретные входы	X2:1 – X2:12
6	Реле К1	X5:1 – X5:2
7	Реле К2	X5:3 – X5:4
8	Реле К3	X5:5 – X5:6
9	Реле К4	X5:7 – X5:8
10	Реле К5	X5:9 – X5:10
11	Реле К6	X5:11 – X5:12

Примечание: (*) – только для УСО-TV.

5.3.3 Проверка электрических характеристик

Работы по проверке электрических характеристик должны завершаться выставлением и проверкой уставок и режимов, задаваемых персоналом, затем производится сборка всех цепей, связывающих проверяемое устройство с другими цепями, подключение жил кабелей к рядам зажимов панелей, шкафов.

5.3.4 Проверка взаимодействия элементов устройств

Проверяется правильность взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и светодиодов. Проверка производится путем имитации условий для срабатывания измерительных органов. Особое внимание при проверке необходимо обратить на отсутствие обходных цепей, правильность работы устройства при различных положениях накладок. Проверку следует производить при номинальном напряжении оперативного тока.

5.3.5 Комплексная проверка устройства

Производится при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройства при закрытых кожухах реле и разомкнутых выходных цепях.

При комплексной проверке необходимо измерить время действия каждой из ступеней устройства и проверить правильность действия устройства сигнализации, правильность поведения устройства при имитации всех возможных видов КЗ в зоне и вне зоны действия устройства.

Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами РЗА проводится при номинальном напряжении оперативного тока. После окончания проверки следует подключить цепи связи к другим устройствам на рядах зажимов проверяемого устройства и проверить действие от выходного реле проверяемого устройства на коммутационную аппаратуру.

6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Устройство является восстанавливаемым и ремонтпригодным.

Ремонтпригодность устройства обеспечивается:

- модульной конструкцией, позволяющей быстро заменить неисправный блок на исправный на месте установки без какой-либо настройки;
- внутренней самодиагностикой, позволяющей быстро выявлять факт неисправности и определять неисправный элемент;
- взаимозаменяемостью блоков.

При замене блока необходимо отстыковать от разъемов блок, открутить винты и снять крепежную рамку, вынуть блок из отверстия в дверце релейного отсека ячейки, установить вместо неисправного запасной блок.

Ремонт устройства в период гарантийной эксплуатации производится компанией-производителем БЕСПЛАТНО. В последующие годы эксплуатации ремонт производится по договору с компанией-производителем квалифицированными специалистами, аттестованными на право ремонта микропроцессорных устройств.

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

Устройство до введения в эксплуатацию хранится на складе в упаковке завода-изготовителя, при температуре окружающего воздуха от -20 до +40°C и относительной влажности 80 % (при температуре 25°C).

Изделие без упаковки хранится при температуре окружающей среды от 0 до +40°C и относительной влажности 80 % (при температуре 25°C).

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Изделие транспортируется в крытых железнодорожных вагонах, перевозится автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также транспортируется в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов.

При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий, малотоннажный.

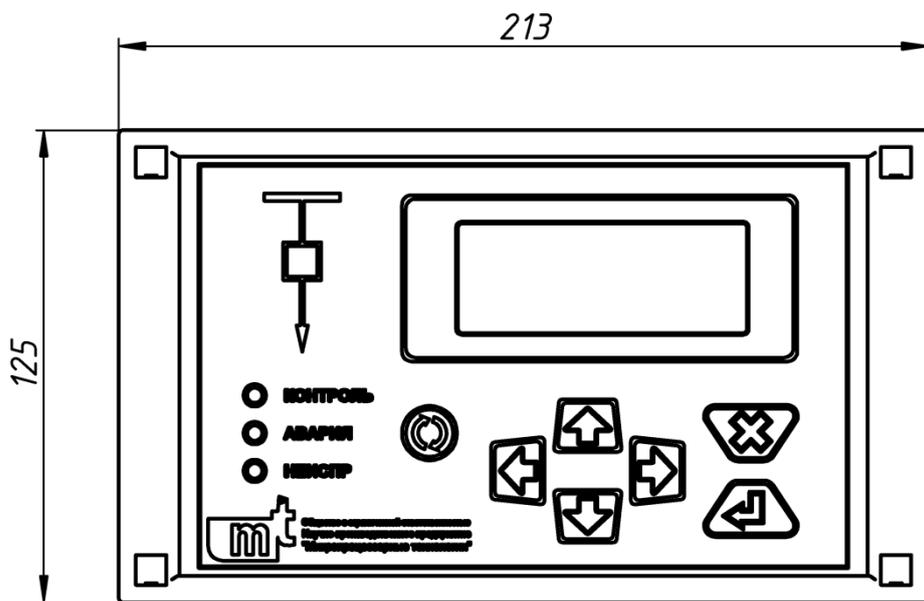
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Завод-изготовитель берет на себя гарантийные обязательства и авторское сопровождение товара в течение 10 лет со дня продажи.

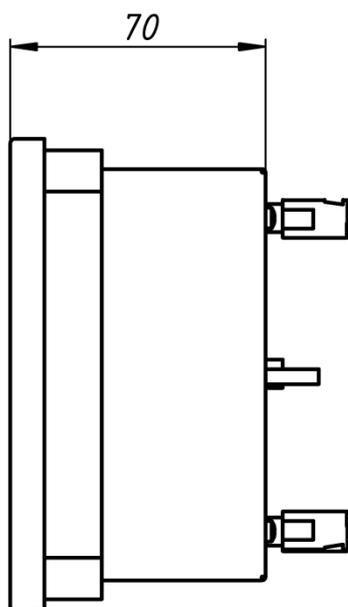
В случае повреждения или отказа устройства в течение гарантийного срока службы завод-изготовитель обязуется бесплатно отремонтировать или заменить поврежденное устройство.

Установку программного обеспечения и настройку устройства завод-изготовитель производит бесплатно по первому требованию заказчика (покупателя) или эксплуатационного персонала.

Все вышеизложенное распространяется при соблюдении требований и правил, изложенных в настоящем «Руководстве по эксплуатации».



без УСО



с УСО

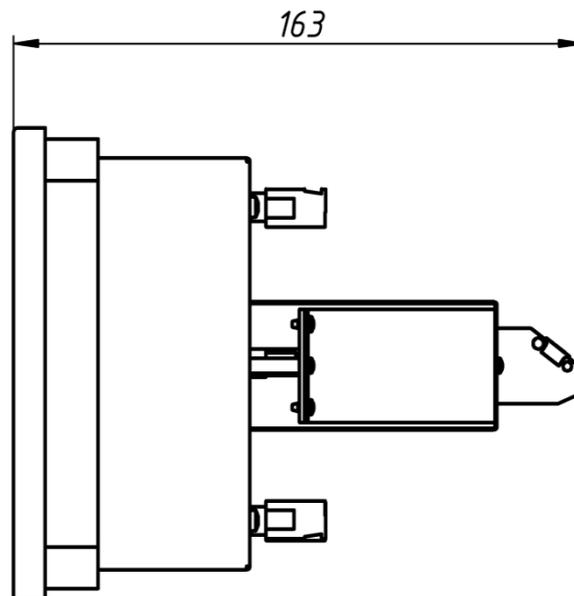
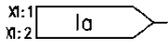
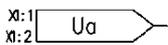
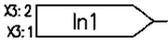
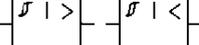
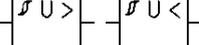
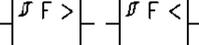
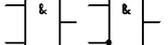
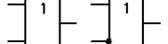
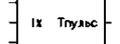
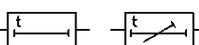
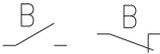
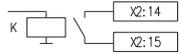


Рисунок П1 – Габаритные размеры блока защиты БЗП-01

Таблица П2 – Элементы логики

Условное обозначение элемента	Назначение
	Аналоговый вход по фазному току
	Аналоговый вход по линейному напряжению
	Дискретный вход устройства
	Разъем для подключения последовательного интерфейса RS-485
	Преобразователь последовательного интерфейса RS-485
	Операционный усилитель
	Реле тока максимального/минимального типа
	Реле напряжения максимального/минимального типа
	Реле частоты максимального/минимального типа
	Логический элемент "И" ("AND") без инверсного входа/с инверсным входом
	Логический элемент "ИЛИ" ("OR") без инверсного входа/с инверсным входом
	Программируемый логический элемент "И"/"ИЛИ" ("AND"/"OR")
	Логический элемент "НЕ"
	Реле тока обратной последовательности максимального типа
	Реле напряжения обратной последовательности максимального типа
	Логический элемент определения уровня пульсации тока
	Триггер (логический элемент памяти)
	Триггер (логический элемент памяти) с энергонезависимой памятью
	Триггер с приоритетом по сигналу сброса
	Триггер с приоритетом по сигналу сброса с энергонезависимой памятью
	Триггер с приоритетом по сигналу установки
	Триггер с приоритетом по сигналу установки с энергонезависимой памятью
	Постоянная и регулируемая выдержка времени на срабатывание

Условное обозначение элемента	Назначение
	Постоянная и регулируемая выдержка времени на возврат
	Интегрально-зависимая выдержка времени на срабатывание
	Регулируемое формирование импульса по положительному фронту
	Формирование импульса по положительному фронту
	Формирование импульса по отрицательному фронту
	Программный переключатель
	Выходное реле и его контакты

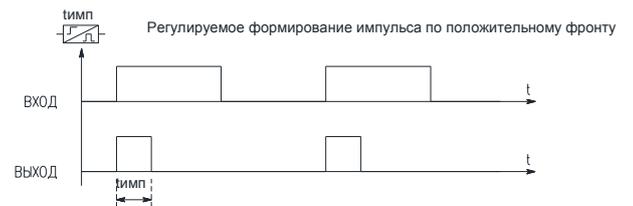
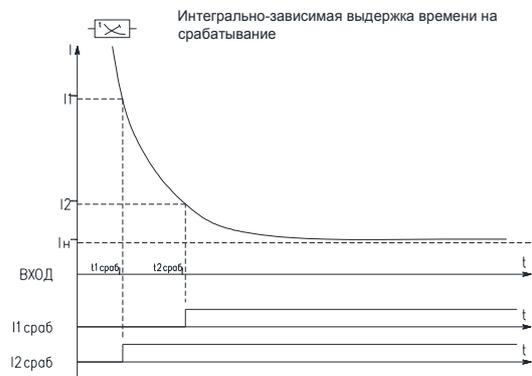
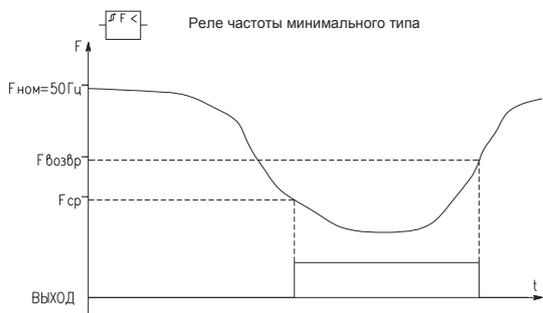
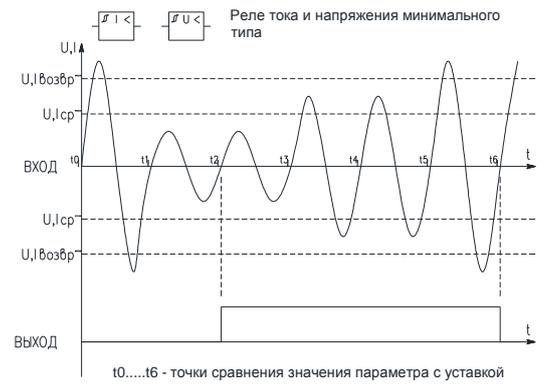
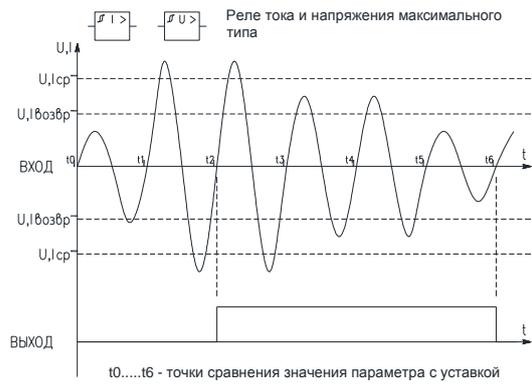


Рисунок П2.1 – Время-импульсные характеристики

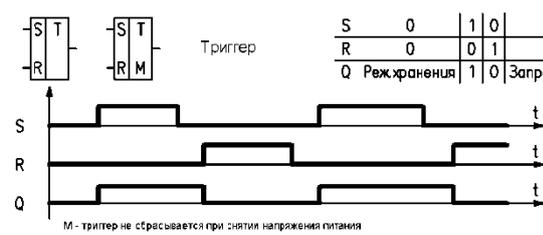
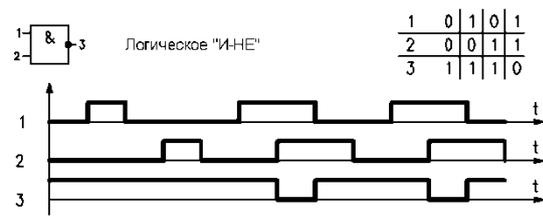
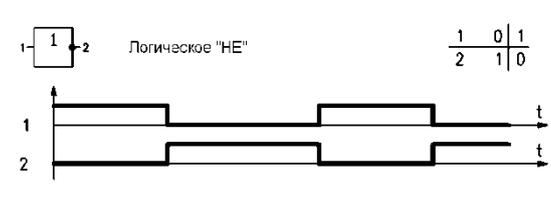
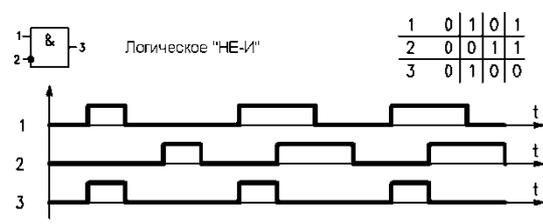
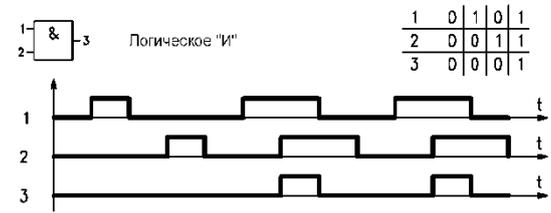
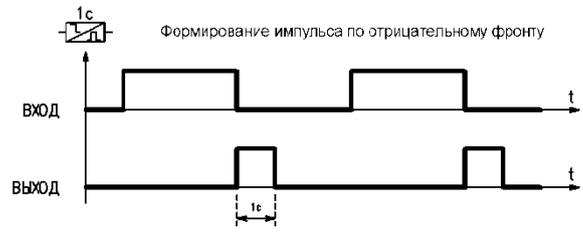
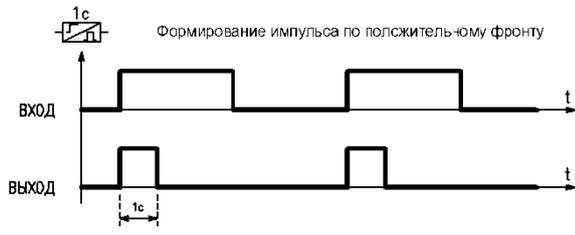
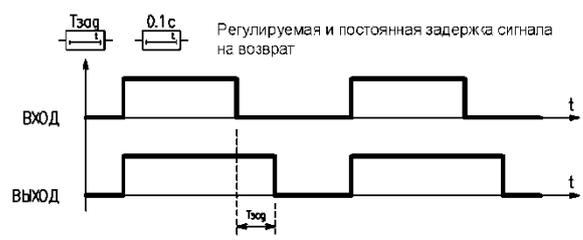
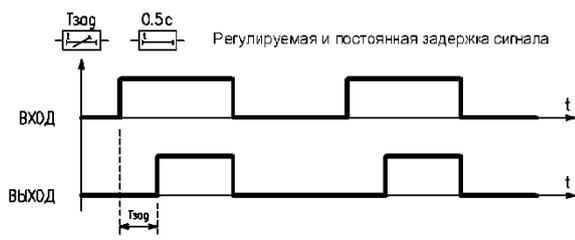


Рисунок П2.2 – Время-импульсные характеристики

Рекомендации по выбору параметров настройки МТЗ с интегрально-зависимой характеристикой срабатывания

В зависимости от типа электродвигателя и характеристик рабочего механизма необходимо подобрать характеристику срабатывания защиты от перегрузки. Основным параметром этой характеристики является постоянная времени нагрева электродвигателя. Если этот параметр задан заводом изготовителем электродвигателя, то значение постоянной времени необходимо задать в качестве уставки, затем определить по изложенной методике время срабатывания защиты при заданных кратностях тока перегрузки в различных режимах:

- при возникновении перегрузки и нулевом значении теплового импульса;
- при возникновении перегрузки в режиме предшествующего нагрева электродвигателя (ненулевом значении теплового импульса).

Для выбора постоянной времени нагрева электродвигателя необходимо знать продолжительность пуска двигателя t_n и кратность пускового тока K_n . При отсутствии информации о перегрузочной способности электродвигателя можно исходить из возможности двукратного пуска двигателя из холодного состояния. Исходя из этого предположения, можно принять значение теплового импульса $B_t=0,45$ о.е. после первого пуска. Тогда:

$$B_t = K_I^2(1 - e^{-\frac{t}{T}}) = 0,45 \quad (\text{ПЗ.1})$$

Принимая $K_I=K_n$, $t=t_n$, из этого выражения можно определить постоянную времени нагрева, при которой тепловой импульс достигнет за время первого пуска значения 0,45:

$$T_H = \frac{t_n}{\ln\left(\frac{K_I^2}{K_I^2 - 0,45}\right)} \quad (\text{ПЗ.2})$$

Например, при кратности пускового тока $K_n=6,5$ и времени пуска $t_n=10$ с из выражения (ПЗ.2) получим значение постоянной времени $T_H=934$ с.

При повторном пуске (без перерыва на охлаждение) значение теплового импульса удвоится и составит $B_t=0,9$. Запас по значению теплового импульса при двух пусках электродвигателя из холодного состояния составит 10%. По приведенным в приложении 4 таблицам или непосредственно по выражению (ПЗ.3) можно определить время срабатывания защиты после повторного пуска с кратностью тока $K_n=6,5$ и остаточном значении теплового импульса $B_t=0,45$:

$$\frac{t_{CP}}{T_H} \approx 0,0132 \quad \text{или} \quad t_{CP} = 0,0132 \cdot T_H = 0,0132 \cdot 934 = 12,3 \text{ с}$$

То есть запас по времени при повторном пуске составит $t_{CP}-t_n=12,3-10,0=2,3$ секунды (19%).

При выборе постоянной времени нагрева электродвигателя может оказаться расчетным второй режим – пуск электродвигателя из горячего состояния. При этом дополнительно необходимо знать максимальный рабочий ток электродвигателя. По выражению (ПЗ.1) определяется значение теплового импульса в установившемся режиме при максимальном значении:

$$KI = I_{\text{раб.макс.}} / I_{\text{ном}}$$

$$B_t = K_I^2(1 - e^{-\frac{t}{T}}), \text{ где } t \rightarrow \infty, B_\infty = K_I^2.$$

Из выражения

$$t_{II} = T_H \cdot \ln\left(\frac{K_I^2 - B_t}{K_I^2 - 1}\right), \quad (\text{ПЗ.3})$$

с учетом коэффициента запаса $K_{\text{зап}}$ (1,1) по отстройке защиты от времени пуска можно определить постоянную времени нагрева, при которой будет обеспечен однократный пуск двигателя из горячего состояния:

$$T_H = \frac{t_{II} \cdot K_{\text{зап}}}{\ln\left(\frac{K_I^2 - B_\infty}{K_I^2 - 1}\right)}.$$

Например, при $K_I=0,8$ значение теплового импульса составит $B_\infty=0,64$. При тех же значениях кратности пускового тока (6,5) и времени пуска (10 с) постоянная времени будет равна: $T_H=1266$ секунд. Из рассчитанных по двум условиям значений T_H выбирается большее.

Следует иметь в виду, что реальное время срабатывания защиты может быть меньше расчетного при наличии в токе составляющей обратной последовательности.

Коэффициент K , учитывающий доленое участие тока обратной последовательности в тепловой модели двигателя, должен быть равен отношению сопротивления ротора обратной последовательности к сопротивлению ротора прямой последовательности при номинальной частоте вращения. Когда коэффициент K невозможно рассчитать точно, он может быть принят равным 3.

Ток срабатывания защиты от перегрузки $I_{\text{сз}}$ рекомендуется принять равным $(1,05-1,1)I_{\text{ном}}$. Уставка тока $I_{\text{сз}}$ зависит от типа защищаемого двигателя. Обычно допустимая тепловая перегрузка может быть в области 10% номинальной температуры. Учитывая, что рост температуры пропорционален квадрату тока, тепловая перегрузка в 10% будет при увеличении тока приблизительно на 5%. Соответственно, при токе $1,1I_{\text{ном}}$ тепловая перегрузка составит 21%.

Постоянная времени остановленного двигателя T_0 может быть принята равной:

$$T_0 = (1,5 \div 2) T_H.$$

Значение $B_{\text{т.контр.}}$ используется в алгоритмах диагностирования тяжелого пуска и запрета пуска электродвигателя и принимается равным:

$$B_{\text{т.контр.}} = 1,1 B_{\text{т.пуск}},$$

где $B_{\text{т.пуск}}$ – тепловой импульс за время пуска двигателя при нормальных условиях работы, рассчитываемый по выражению:

$$B_{\text{т.пуск}} = K_{II}^2(1 - e^{-\frac{t_{II}}{T_H}}),$$

где T_H – расчетное значение постоянной времени (см. формулу (ПЗ.2)).

Алгоритм диагностики тяжелого пуска формирует сигнал «Тяжелый пуск», если приращение теплового импульса за время очередного пуска $\Delta B_t > B_{\text{т.контр.}}$.

При отключении перегруженного электродвигателя формируется команда «Запрет пуска», если текущее значение теплового импульса превышает величину $(100 - B_{\text{т.контр.}})$, то есть «запрет пуска» снимется при выполнении условия:

$$B_t < (100 - B_{\text{т.контр.}})$$

Характеристики срабатывания защиты от перегрузки

Таблица П4.1

K _I \ Bt	t _{ср} /T _н при:											
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,5	3
0	1,7513	1,1856	0,8958	0,7138	0,5878	0,4953	0,4247	0,3691	0,3244	0,2877	0,1744	0,1178
0,1	1,665	1,137	0,8348	0,6614	0,5423	0,4555	0,3895	0,3377	0,2963	0,2624	0,1582	0,1066
0,2	1,5706	1,0361	0,7698	0,6061	0,4947	0,4140	0,3530	0,3054	0,2674	0,2364	0,1418	0,0953
0,3	1,4663	0,9520	0,7004	0,5476	0,4447	0,3707	0,3151	0,2719	0,2376	0,2097	0,1252	0,0839
0,4	1,3499	0,8602	0,6257	0,4855	0,3920	0,3254	0,2757	0,2373	0,2069	0,1823	0,1082	0,0723
0,5	1,2182	0,7591	0,5450	0,4193	0,3365	0,2780	0,2347	0,2015	0,1753	0,1542	0,0910	0,0606
0,6	1,0664	0,6466	0,4572	0,3483	0,2776	0,2283	0,1920	0,1643	0,1426	0,1252	0,0734	0,0488
0,7	0,8873	0,5199	0,3610	0,2719	0,2151	0,1759	0,1473	0,1257	0,1088	0,0953	0,0556	0,0368
0,8	0,6690	0,3747	0,2545	0,1892	0,1484	0,1204	0,1006	0,0855	0,0738	0,0645	0,0374	0,0247
0,9	0,3895	0,2048	0,1353	0,0991	0,0770	0,0621	0,0516	0,0437	0,0376	0,0328	0,0189	0,0124

Таблица П4.2

K _I \ Bt	t _{ср} /T _н при:											
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
0	0,0852	0,0645	0,0506	0,0408	0,0336	0,0282	0,0240	0,0206	0,0179	0,0157	0,0139	0,0124
0,1	0,0770	0,0583	0,0457	0,0368	0,0303	0,0254	0,0216	0,0186	0,0162	0,0142	0,0126	0,0112
0,2	0,0687	0,0520	0,0407	0,0328	0,0270	0,0226	0,0192	0,0165	0,0144	0,0126	0,0112	0,0100
0,3	0,0604	0,0456	0,0357	0,0287	0,0236	0,0198	0,0168	0,0145	0,0126	0,0110	0,0098	0,0087
0,4	0,0520	0,0392	0,0307	0,0247	0,0203	0,0170	0,0144	0,0124	0,0108	0,0095	0,0084	0,0075
0,5	0,0435	0,0328	0,0256	0,0206	0,0169	0,0142	0,0120	0,0104	0,0090	0,0079	0,0070	0,0062
0,6	0,0349	0,0263	0,0206	0,0165	0,0136	0,0114	0,0097	0,0083	0,0072	0,0063	0,0056	0,0050
0,7	0,0263	0,0198	0,0155	0,0124	0,0102	0,0085	0,0072	0,0062	0,0054	0,0048	0,0042	0,0037
0,8	0,0176	0,0132	0,0103	0,0083	0,0068	0,0057	0,0048	0,0042	0,0036	0,0032	0,0028	0,0025
0,9	0,0088	0,0066	0,0052	0,0042	0,0034	0,0029	0,0024	0,0021	0,0018	0,0016	0,0014	0,0012

Время срабатывания защиты при K_I=7, T_н=900 секунд и тепловом импульсе Bt=0,7 (70%) будет равно (см. таблицу П4.2):

$$t_{ср}=0,0062T_{н}=5,58 \text{ с.}$$

Если известно тепловое состояние электродвигателя в установившемся режиме, например, B_∞=0,7 и время пуска двигателя составляет 8 с, то для успешного пуска из «горячего» состояния необходимо задать постоянную времени:

$$T_{н}= 10/0,0062=1613 \text{ с.}$$

Перечень битов БЗП-01-0Т

Таблица П5.1

Статусные регистры					
Статус 0	Статус 1	Статус 2	Статус 3	Статус 4	Статус 5
–	ОТКЛ от защит	Вкл по АПВ	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	Неусп АПВ	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	Тяжелый пуск
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	Запрет пуска
–	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
–	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	ЗМТ
–	Переход на «Уставки 2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	ЗМТ сигнал
–	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	ЗНФ
–	–	–	Авария	1 откл	ЗНФ сигнал
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	ЗПТ
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	ЗПТ сигнал
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	ЗЗ
–	СБРОС ПУ	–	РПО	Нагрузка	ЗЗ сигнал
Внутренние входы блока		Входы		Триггеры	
ВКЛ	ВМБ	–	In 1	Тр. АПВ	К3
ОТКЛ	Контроль ШП	–	In 2	Готов АВТ	К4
РПО In	ТУ	–	In 3	Тр. ВКЛЮЧЕНО	К5
РПВ In	Разр АПВ	–	In 4	ВКЛ ВВ	К6
Внешнее ОТКЛ 1	–	–	In 5	ОТКЛ ВВ	–
Внешнее ОТКЛ 2	–	–	In 6	Авария 1	–
Внешнее ОТКЛ 3	–	–	In 7	Авария 2	–
Внешнее ОТКЛ 4	–	–	–	Неиспр 1	–
ЗУо	–	–	–	Неиспр 2	–
Блок ВКЛ	–	–	–	–	–
Уставки 2	–	–	–	К2	–

Перечень битов БЗП-01-ВВ

Таблица П5.2

Статусные регистры					
Статус 0	Статус 1	Статус 2	Статус 3	Статус 4	Статус 5
–	ОТКЛ от защит	–	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	–	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	–
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	–
–	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
Готов АВР	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	–
Пуск АВР	Переход на «Уставки 2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	–
ВКЛ по АВР	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	–
ОТКЛ по АВР	–	–	Авария	1 откл	–
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	–
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	–
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	33
–	СБРОС ПУ	ЛЗШ	РПО	Нагрузка	33 сигнал
Внутренние входы блока		Входы		Триггеры	
ВКЛ	ВМБ	–	In 1	Тр. АПВ	К3
ОТКЛ	Контроль ШП	–	In 2	Готов АВТ	К4
РПО In	ТУ	–	In 3	Тр. ВКЛЮЧЕНО	К5
РПВ In	Разр АПВ	–	In 4	ВКЛ ВВ	К6
Внешнее ОТКЛ 1	Разр ЛЗШ	–	In 5	ОТКЛ ВВ	–
Внешнее ОТКЛ 2	Пуск ЛЗШ	–	In 6	Авария 1	–
Внешнее ОТКЛ 3	ОТКЛ ВВ по АВР	–	In 7	Авария 2	–
Внешнее ОТКЛ 4	Увв	–	–	Неиспр 1	ОТКЛ по АВР
ЗУо	Блок АВР	–	–	Неиспр 2	Готов АВР
Блок ВКЛ	–	–	–	–	Пуск АВР
Уставки 2	–	–	–	К2	–

Перечень битов БЗП-01-СВ

Таблица П5.3

Статусные регистры					
Статус 0	Статус 1	Статус 2	Статус 3	Статус 4	Статус 5
–	ОТКЛ от защит	–	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	–	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	–
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	–
–	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
–	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	–
–	Переход на «Уставки 2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	–
–	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	–
–	–	–	Авария	1 откл	–
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	–
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	–
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	ЗЗ
–	СБРОС ПУ	ЛЗШ	РПО	Нагрузка	ЗЗ сигнал
Внутренние входы блока		Входы		Триггеры	
ВКЛ	ВМБ	–	In 1	–	К3
ОТКЛ	Контроль ШП	–	In 2	–	К4
РПО In	ТУ	–	In 3	Тр. ВКЛЮЧЕНО	К5
РПВ In	Разр ЛЗШ	–	In 4	ВКЛ ВВ	К6
Внешнее ОТКЛ 1	Пуск ЛЗШ	–	In 5	ОТКЛ ВВ	–
Внешнее ОТКЛ 2	ВКЛ СВ по АВР	–	In 6	Авария 1	–
Внешнее ОТКЛ 3	ОТКЛ СВ по АВР	–	In 7	Авария 2	–
Внешнее ОТКЛ 4	–	–	–	Неиспр 1	–
ЗУо	–	–	–	Неиспр 2	–
Блок ВКЛ	–	–	–	–	–
Уставки 2	–	–	–	К2	–

Перечень битов БЗП-01-ТН

Таблица П5.4

Статусные регистры					
Статус 0	Статус 1	Статус 2	Статус 3	Статус 4	Статус 5
–	ОТКЛ от защит	–	–	ЗМЧ	–
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	–	–	ЗМН	–
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	–	–	ЗПН	–
–	ЗМН-1	–	–	ЗПН сигн	–
–	ЗМН-2	–	–	ЗПН блок	–
–	ЗМН-3	–	–	Усш	–
–	–	–	Неисправность БЗП	ВМБ	–
–	–	–	–	1 сигн	–
–	–	–	–	2 сигн	–
–	–	–	Квитирование	3 сигн	–
–	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	–
–	–	–	Авария	1 откл	–
Неусп АВР	–	–	–	2 откл	–
ВКЛ СВ по АВР	–	–	Вызов	3 откл	–
ОТКЛ СВ по АВР	СБРОС ТУ	Неиспр 3	–	4 откл	33
ОТКЛ ВВ по АВР	СБРОС ПУ	–	–	–	33 сигнал
Внутренние входы блока		Входы		Триггеры	
–	Неиспр U	–	In 1	–	K3
–	Разр ЗМЧ	–	In 2	–	K4
–	Увстр	–	In 3	–	K5
–	Разр ЗМН	–	In 4	–	K6
Внешнее ОТКЛ 1	Разр ЗПН	–	In 5	–	–
Внешнее ОТКЛ 2	Пуск АВР	–	In 6	Авария 1	ОТКЛ СВ по АВР
Внешнее ОТКЛ 3	Разр АВР	–	In 7	Авария 2	ОТКЛ ВВ по АВР
Внешнее ОТКЛ 4	РПВ ввода	–	–	Неиспр 1	–
–	–	–	–	Неиспр 2	–
–	–	–	–	K1	–
–	–	–	–	K2	–

Список пускающих осциллограф сигналов (маска осциллограммы)

Таблица П6

№ п.п.	Сигналы БЗП-01-ОТ	Сигналы БЗП-01-ВВ	Сигналы БЗП-01-СВ	Сигналы БЗП-01-ТН
1	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1	Пуск ЗМН
2	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2	Пуск ЗЗ
3	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3	Пуск ЗМЧ
4	Пуск УРОВ	Пуск УРОВ	Пуск УРОВ	Пуск ЗПН
5	Пуск ЗЗ	Пуск ЗЗ	Пуск ЗЗ	Пуск «Внешнее ОТКЛ 1»
6	Пуск УМТЗ	Пуск УМТЗ	Пуск УМТЗ	Пуск «Внешнее ОТКЛ 2»
7	Пуск «Пуск МТЗ»	Пуск «Пуск МТЗ»	Пуск «Пуск МТЗ»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 3»
8	Пуск ЗНФ	Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ	Пуск «Внешнее ОТКЛ 4»
9	Пуск «Внешнее ОТКЛ 1»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 1»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 1»	-
10	Пуск «Внешнее ОТКЛ 2»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 2»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 2»	-
11	Пуск «Внешнее ОТКЛ 3»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 3»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 3»	-
12	Пуск «Внешнее ОТКЛ 4»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 4»	Пуск «Внешнее ОТКЛ 4»	-
13	Пуск ЗПТ	-	-	-
14	Пуск ЗМТ	-	-	-

Группы аварийных признаков
БЗП-01-0Т

Таблица П7.1

Признак 0	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5
–	ОТКЛ от защит	Вкл по АПВ	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	Неусп АПВ	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	Тяжелый пуск
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	Запрет пуска
–	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
–	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	ЗМТ
–	Переход на «Уставки2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	ЗМТ сигнал
–	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	ЗНФ
–	–	–	Авария	1 откл	ЗНФ сигнал
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	ЗПТ
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	ЗПТ сигнал
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	ЗЗ
–	СБРОС ПУ	–	РПО	Нагрузка	ЗЗ сигнал

Группы аварийных признаков

БЗП-01-ВВ

Таблица П7.2

Признак 0	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5
–	ОТКЛ от защит	–	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	–	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	–
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	–
Готов АВР	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
Пуск АВР	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	–
ВКЛ по АВР	Переход на «Уставки2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	–
ОТКЛ по АВР	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	–
–	–	–	Авария	1 откл	–
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	–
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	–
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	ЗЗ
–	СБРОС ПУ	ЛЗШ	РПО	Нагрузка	ЗЗ сигнал

Группы аварийных признаков
БЗП-01-СВ

Таблица П7.3

Признак 0	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5
–	ОТКЛ от защит	–	ВКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 1
Вх. Триг. «Неиспр1»	ОТКЛ от защит 1	–	ОТКЛЮЧЕНО	–	МТЗ 2
Вх. Триг. «Неиспр2»	ОТКЛ от защит 2	УРОВ	–	–	МТЗ 3
–	–	Пуск УРОВ	–	–	УМТЗ
–	–	Пуск по I	РВ	–	МТЗ 3 сигн
–	–	Неиспр ШП	РО	–	–
–	–	Несоотв цепей упр	Неисправность БЗП	–	–
–	–	Отказ ВВ	–	1 сигн	Пуск МТЗ
–	–	Защита ЭМ	Блокировка	2 сигн	–
–	Переход на «Уставки2»	Самопр ОТКЛ	Квитирование	3 сигн	–
–	–	–	Неиспр	4 сигн	–
–	–	–	Авария	1 откл	–
–	ВКЛ ТУ	–	Готовность	2 откл	–
–	ОТКЛ ТУ	–	Вызов	3 откл	–
–	СБРОС ТУ	Неиспр 3	РПВ	4 откл	ЗЗ
–	СБРОС ПУ	ЛЗШ	РПО	Нагрузка	ЗЗ сигнал

Группы аварийных признаков
БЗП-01-ТН

Таблица П7.4

Признак 0	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5
–	ОТКЛ от защит	–	–	ЗМЧ	–
–	ОТКЛ от защит 1	–	–	ЗМН	–
–	ОТКЛ от защит 2	–	–	ЗПН	–
–	–	–	–	ЗПН сигн	–
–	–	–	–	ЗПН блок	–
–	–	–	–	U _{сш}	–
–	–	–	Неисправность БЗП	ВМБ	–
–	–	–	–	1 сигн	–
–	–	–	Блокировка	2 сигн	–
–	–	–	Квитирование	3 сигн	–
–	–	Блок. от защит	Неиспр	4 сигн	–
–	–	–	Авария	1 откл	–
Неусп АВР	–	–	–	2 откл	–
ВКЛ СВ по АВР	–	–	–	3 откл	–
ОТКЛ СВ по АВР	СБРОС ТУ	Неиспр 3	–	4 откл	33
ОТКЛ ВВ по АВР	СБРОС ПУ	–	–		33 сигнал

Список событий «протоколов событий»

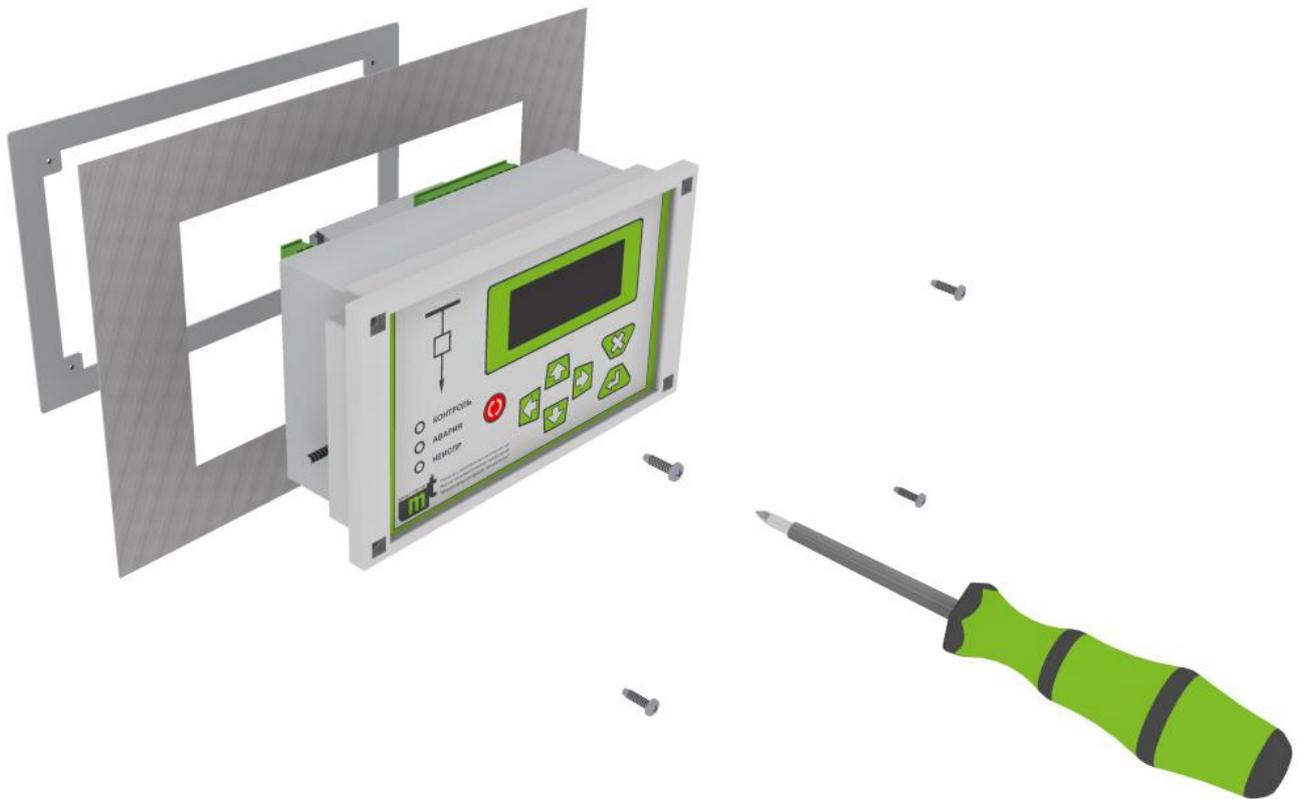
Таблица П8

№ п.п.	События БЗП-01-ОТ	События БЗП-01-ВВ	События БЗП-01-СВ	События БЗП-01-ТН
1	Питание снято/подано	Питание снято/подано	Питание снято/подано	Питание снято/подано
2	Часы откорректированы	Часы откорректированы	Часы откорректированы	Часы откорректированы
3	Скорректированы часы	Скорректированы часы	Скорректированы часы	Скорректированы часы
4	Изменение даты и времени	Изменение даты и времени	Изменение даты и времени	Изменение даты и времени
5	Очистка счетчиков моточасов	Очистка счетчиков моточасов	Очистка счетчиков моточасов	Очистка счетчиков моточасов
6	Очистка флэш-памяти	Очистка флэш-памяти	Очистка флэш-памяти	Очистка флэш-памяти
7	Включение/отключение ВВ местное	Включение/отключение ВВ местное	Включение/отключение ВВ местное	---
8	Включение/отключение ВВ через ТУ	Включение/отключение ВВ через ТУ	Включение/отключение ВВ через ТУ	---
9	Квитирование через ПУ/ТУ/местное	Квитирование через ПУ/ТУ/местное	Квитирование через ПУ/ТУ/местное	Квитирование через ПУ/ТУ/местное
10	Очистка счетчиков коммутаций	Очистка счетчиков коммутаций	Очистка счетчиков коммутаций	---
11	Очистка счетчиков срабатывания защит	Очистка счетчиков срабатывания защит	Очистка счетчиков срабатывания защит	Очистка счетчиков срабатывания защит
12	Включение ВВ по АПВ	Включение ВВ по АПВ	---	---
13	Программирование заводских настроек	Программирование заводских настроек	Программирование заводских настроек	---
14	Восстановление заводских настроек	Восстановление заводских настроек	Восстановление заводских настроек	---
15	Автоматический переход на зимнее/летнее время	Автоматический переход на зимнее/летнее время	Автоматический переход на зимнее/летнее время	---
16	---	Отключение/включение ВВ	Отключение/включение СВ	---

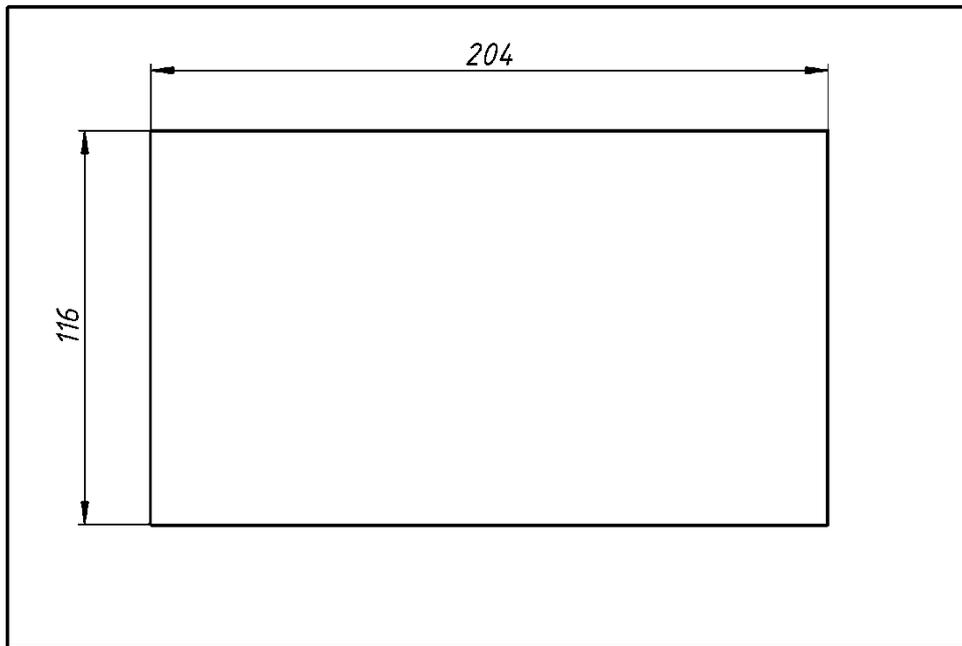
Таблица П8

№ п.п.	События БЗП-01-ОТ	События БЗП-01-ВВ	События БЗП-01-СВ	События БЗП-01-ТН
		по АВР	по АВР	
17	Заводская конфигурация входов/выходов ОТ	Заводская конфигурация входов/выходов ОТ	Заводская конфигурация входов/выходов ОТ	---
18	Программирование заводских уставок ОТ	Программирование заводских уставок ВВ	Программирование заводских уставок СВ	---

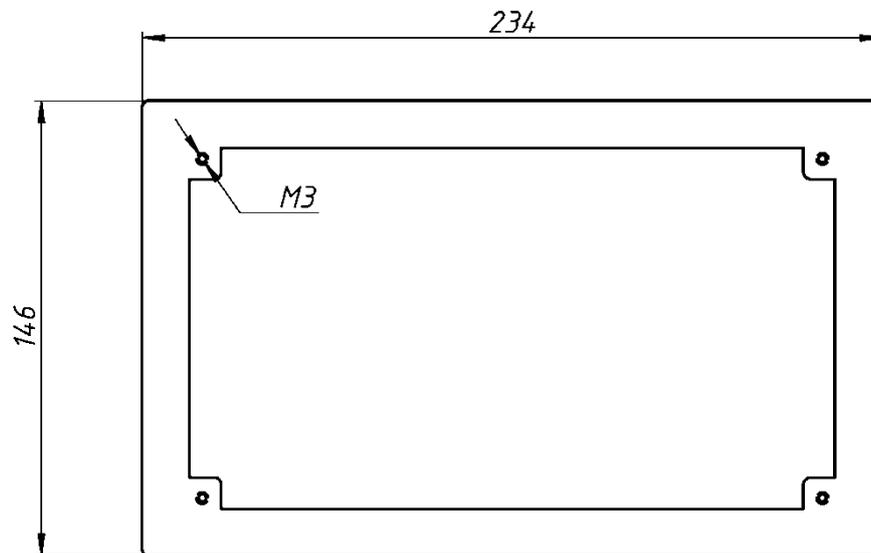
Установка блока защиты БЗП-01



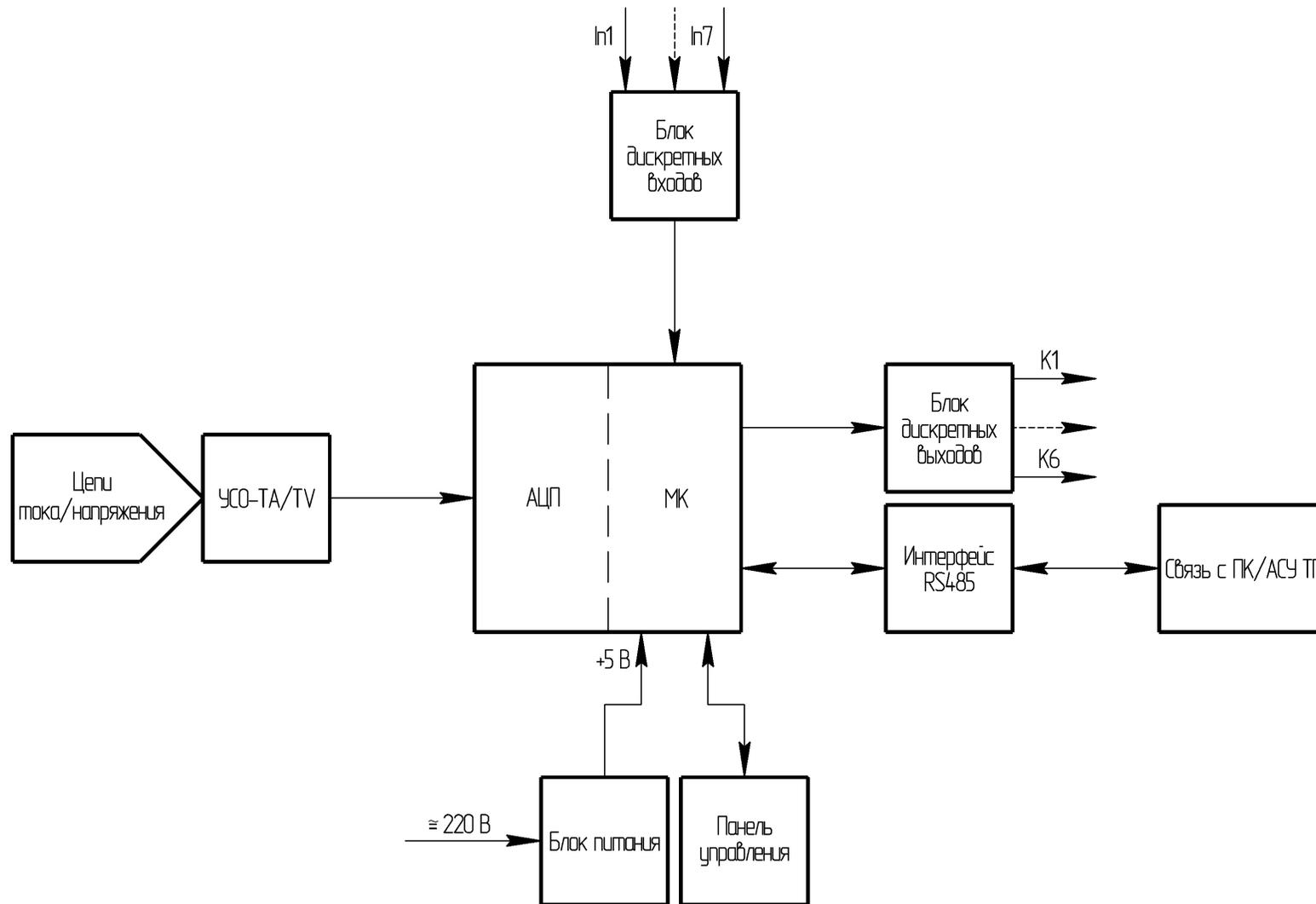
Вырез в панели для установки блока защиты БЗП-01



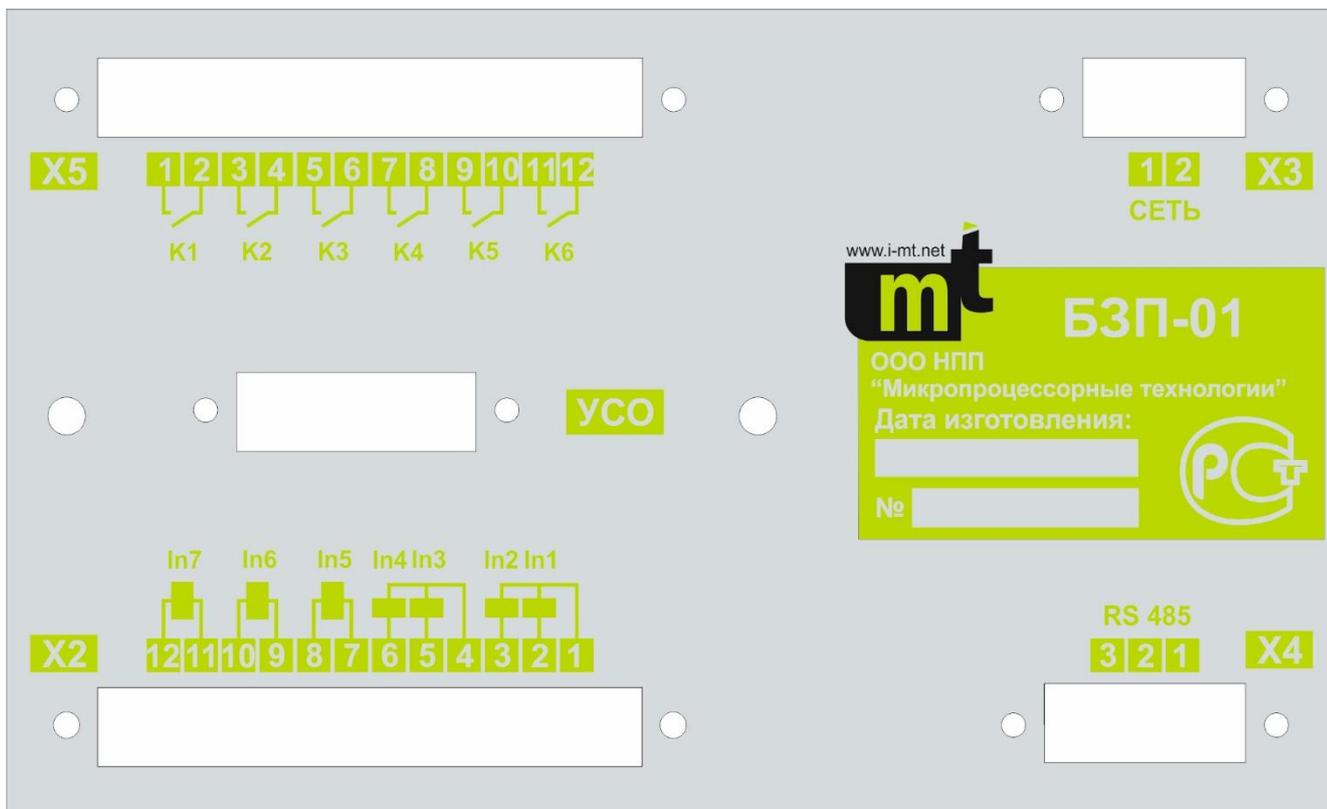
Габаритные размеры крепежной рамки для крепления блока защиты БЗП-01



Функциональная схема устройства



Расположение разъемов на блоке



Расположение разъемов на УСО



Таблица описания разъемов блока

Таблица П13.1

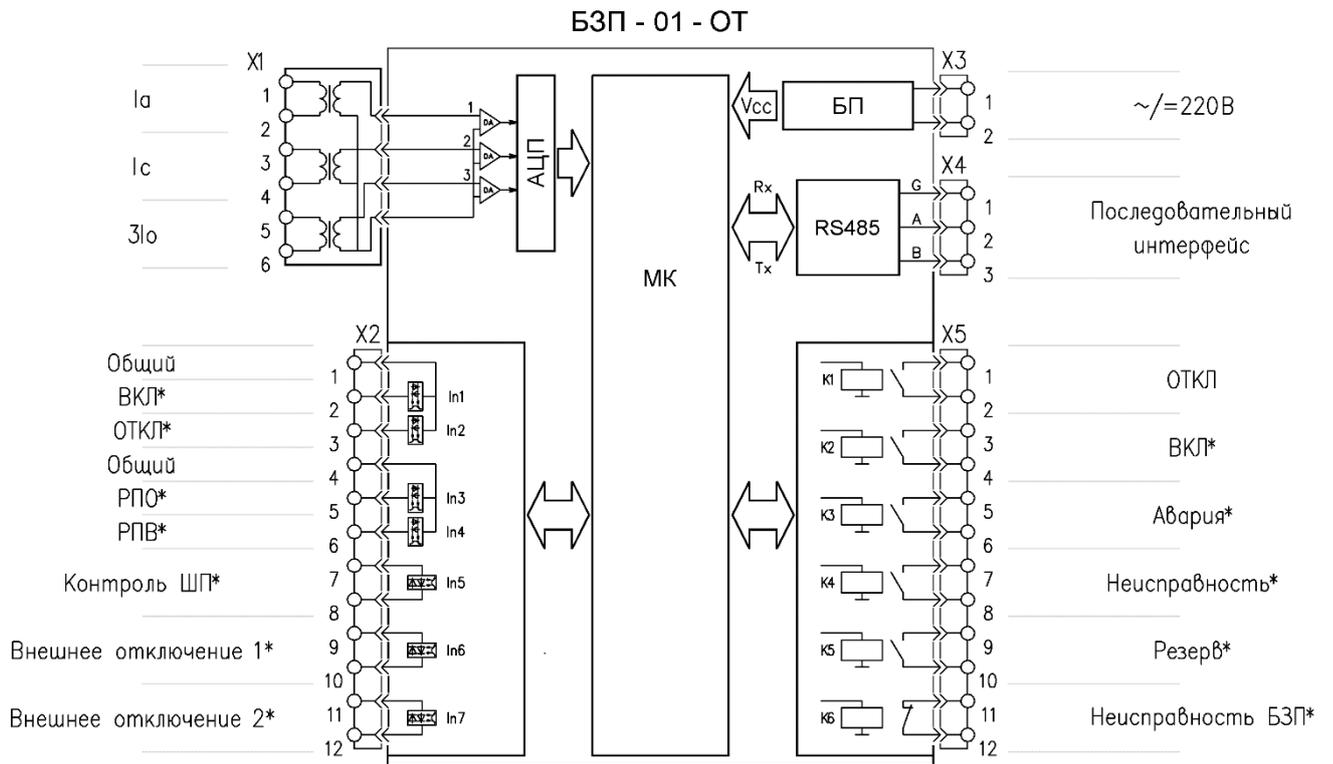
Номер клемм	Наименование разъема					
Токовые цепи X1 (для УСО-ТА)						
1	Ток фазы А (вход)					
2	Ток фазы А (выход)					
3	Ток фазы С (вход)					
4	Ток фазы С (выход)					
5	Ток 3I0 (вход)					
6	Ток 3I0 (выход)					
Цепи напряжения X1 (для УСО-TV) по схеме подключения «3ТН»						
1	Напряжение фазы «А»					
2	Нейтраль «N»					
3	Напряжение фазы «В»					
4	Нейтраль «N»					
5	Напряжение фазы «С»					
6	Нейтраль «N»					
Цепи напряжения X1 (для УСО-TV) по схеме подключения «2ТН»						
1	Напряжение фазы «А»					
2	Напряжение фазы «В»					
3	Напряжение фазы «С»					
4	Напряжение фазы «В»					
5	Напряжение фазы «В»					
6	Напряжение разомкнутого треугольника «Н»					
Дискретные выходы X5 (*)						
	Номер реле	Назначение реле БЗП-01-ОТ	Назначение реле БЗП-01-ВВ	Назначение реле БЗП-01-СВ	Назначение реле БЗП-01-ТН	Тип контактов реле
1 – 2	K1(**)	Отключение	Отключение	Отключение	Резерв	НР
3 – 4	K2(*)	Включение	Включение	Включение	Напряжение секции	НР
5 – 6	K3(*)	Авария	Авария	Авария	ВКЛ СВ по АВР	НР
7 – 8	K4(*)	Неисправность	Неисправность	Неисправность	ОТКЛ СВ по АВР	НР
9 – 10	K5(*)	Резерв	Пуск АВР	Резерв	ОТКЛ ВВ по АВР	НР
11 – 12	K6(*)	Неисправность БЗП	Неисправность БЗП	Неисправность БЗП	Неисправность БЗП	НЗ

Дискретные входы X2 (*)				
	Назначение входа БЗП-01-ОТ	Назначение входа БЗП-01-ВВ	Назначение входа БЗП-01-СВ	Назначение входа БЗП-01-ТН
1	Общая точка дискретных входов In1, In2			
2	Команда включить(In1) (*)			Резерв (In1) (*)
3	Команда отключить (In2) (*)			Резерв (In2) (*)
4	Общая точка дискретных входов In3, In4			
5	РПО In (In3) (*)			U _{ВСТР} (In3)
6	РПВ In (In4) (*)			Разр АВР(In4) (*)
7 - 8	Контроль ШП(In5) (*)	Контроль ШП(In5) (*)	Контроль ШП(In5) (*)	Пуск АВР(In5) (*)
9 – 10	Внешнее отключение 1(In6) (*)	U _{ВВ} (In6) (*)	ВКЛ СВ по АВР (In6) (*)	РПВ ВВОДА(In6) (*)
11 – 12	Внешнее отключение 2(In7) (*)	ОТКЛ ВВ по АВР (In7) (*)	ОТКЛ СВ по АВР (In7) (*)	Неисправность цепей напряжения(In7) (*)
Цепи оперативного тока (питание) X3				
1	Вход =/~			
2	Вход =/~			
Последовательный интерфейс (RS485) X4				
1	RS-485 Вход G			
2	RS-485 Вход A			
3	RS-485 Вход B			

Примечания: (*) – свободно программируемые входы и выходы;

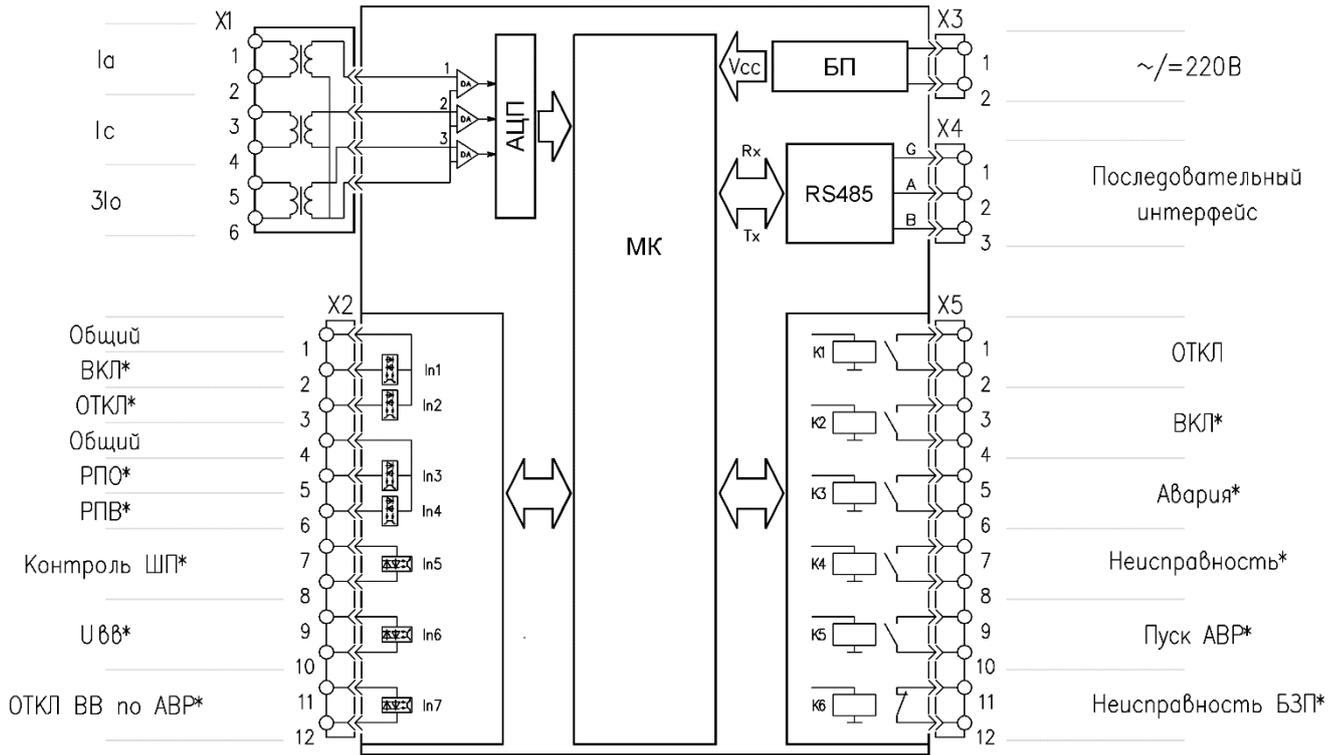
(**) – является программируемым только для сервисной уставки «ТН».

Внешние цепи блока



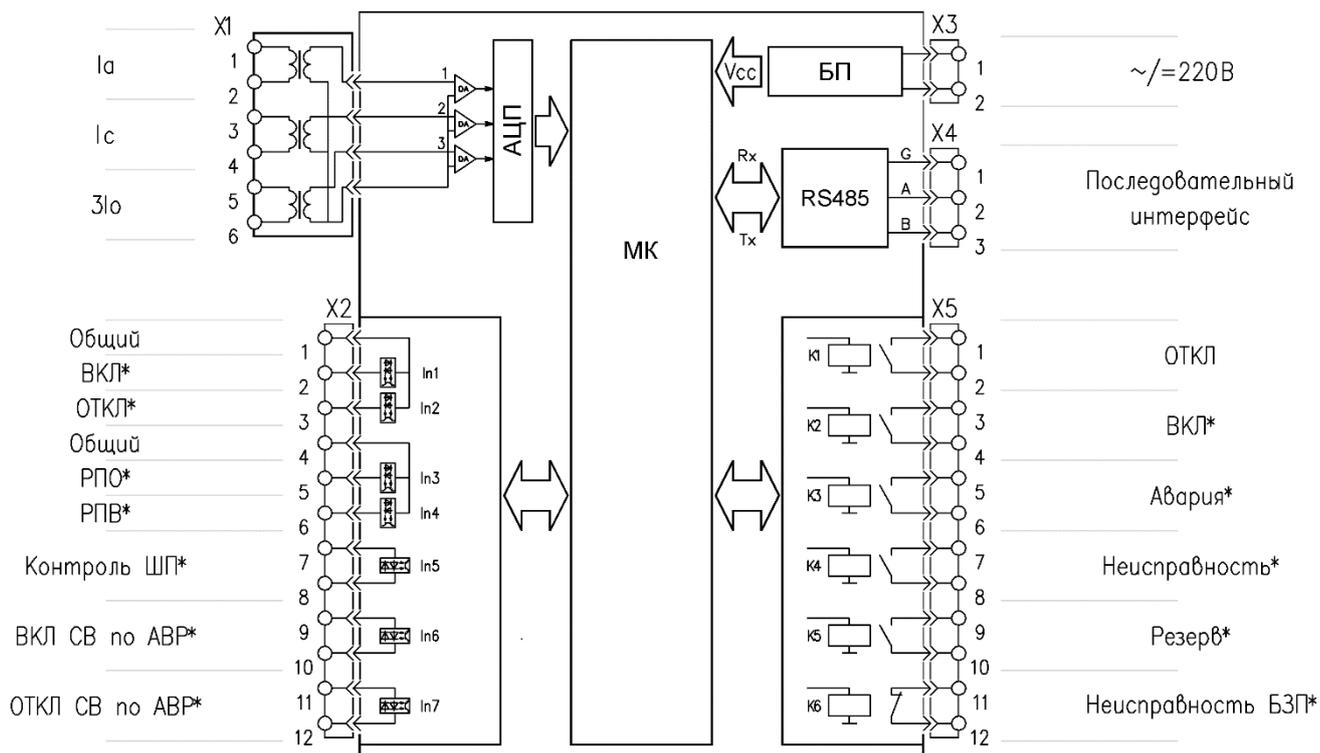
* – свободнопрограммируемые входы и выходы

БЗП - 01 - ВВ



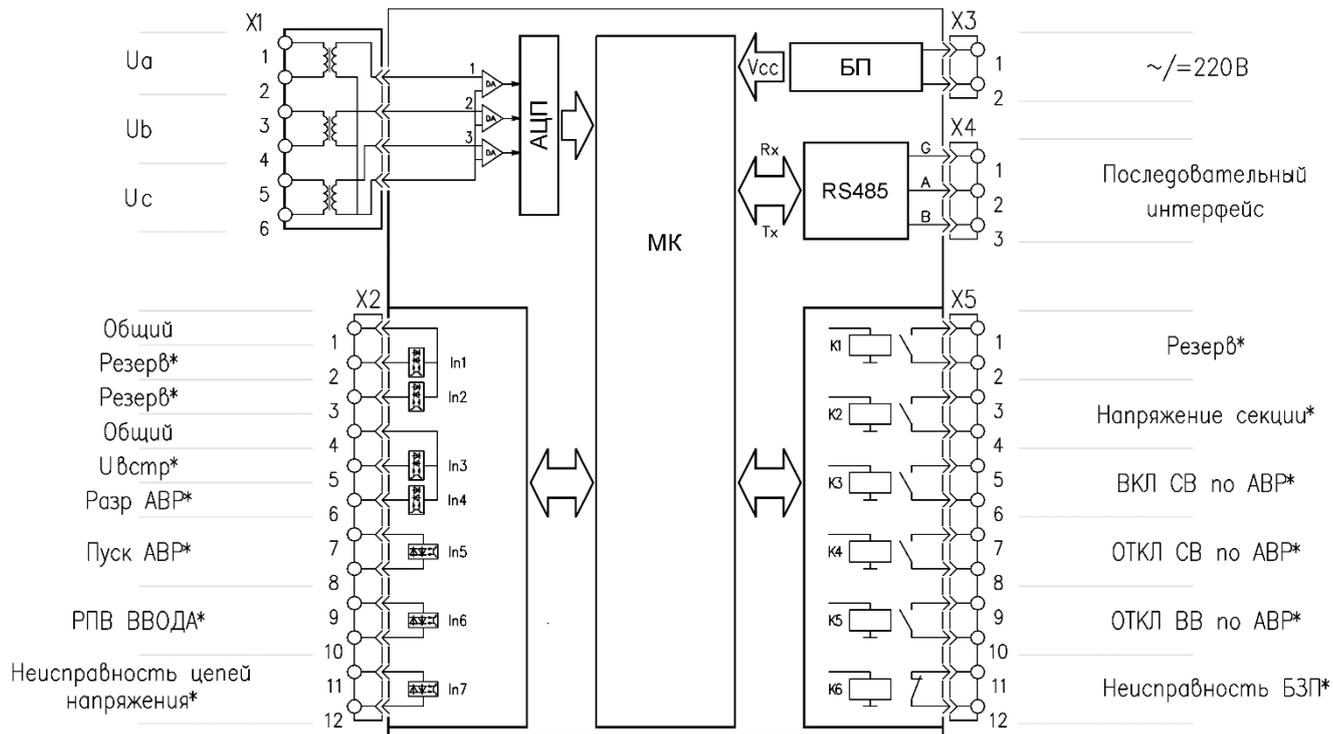
* – свободнопрограммируемые входы и выходы

БЗП - 01 - СВ



* – свободнопрограммируемые входы и выходы

БЗП - 01 - ТН



* — свободнопрограммируемые входы и выходы

Перечень внутренних входов блока БЗП-01-0Т

Таблица П15.1

№ п.п.	Наименование	Назначение	Номер рисунка функциональной схемы
1	ВКЛ	Команда «включить»	3.11 (цепь «РВ»)
2	ОТКЛ	Команда «отключить»	3.11 (цепь «РО»)
3	РПО	Вход положения выключателя – «отключено»	3.11 (цепь «РПО»)
4	РПВ	Вход положения выключателя – «включено» и контроль целостности цепи отключения	3.11 (цепь «РПВ»)
5	Контроль ШП	Контроль наличия напряжения на шинках питания электромагнита включения ВВ	3.12 (цепь «Неиспр ШП»)
6	Блок ВКЛ	Внешний сигнал блокировки включения выключателя	3.11 (цепь «Блокировка»)
7	ТУ	Разрешающий сигнал при включении выключателя по последовательному интерфейсу RS485	3.11 (цепь «РВ»)
8	Внешнее ОТКЛ 1	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 1	3.10
9	Внешнее ОТКЛ 2	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 2	3.10
10	Внешнее ОТКЛ 3	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 3	3.10
11	Внешнее ОТКЛ 4	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 4	3.10
12	Разр АПВ	Разрешающий сигнал АПВ от ключа управления	3.8
13	ЗУо	Пуск по напряжению защиты ЗЗ через дискретный вход	3.3
14	ВМБ	Пуск по напряжению защиты МТЗ-2 через дискретный вход (вольтметровая блокировка)	3.1, 3.29
15	Уставки 2	Вход переключения устройства на вторую группу уставок	3.1

Перечень внутренних входов блока БЗП-01-ВВ

Таблица П15.2

№ п.п.	Наименование	Назначение	Номер рисунка функциональной схемы
1	ВКЛ	Команда «включить»	3.22 (цепь «РВ»)
2	ОТКЛ	Команда «отключить»	3.22 (цепь «РО»)
3	РПО In	Вход положения выключателя – «отключено»	3.22 (цепь «РПО»)
4	РПВ In	Вход положения выключателя – «включено» и контроль целостности цепи отключения	3.22 (цепь «РПВ»)
5	Контроль ШП	Контроль наличия напряжения на шинках питания электромагнита включения ВВ	3.12 (цепь «Неиспр ШП»)
6	Блок ВКЛ	Внешний сигнал блокировки включения выключателя	3.22 (цепь «Блокировка»)
7	ТУ	Разрешающий сигнал при включении выключателя по последовательному интерфейсу RS485	3.22 (цепь «РВ»)
8	Внешнее ОТКЛ 1	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 1	3.10
9	Внешнее ОТКЛ 2	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 2	3.10
10	Внешнее ОТКЛ 3	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 3	3.10
11	Внешнее ОТКЛ 4	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 4	3.10
12	Разр АПВ	Разрешающий сигнал АПВ от ключа управления	3.8
13	Разр ЛЗШ	Разрешающий сигнал ЛЗШ от ключа управления	3.17
14	Пуск ЛЗШ	Блокирующий сигнал от устройств отходящих присоединений	3.17
15	ОТКЛ ВВ по АВР	Внешний сигнал на отключение выключателя ввода по АВР	3.33
16	Увв	Контроль напряжения за выключателем ввода	3.33
17	Блок АВР	Внешний сигнал блокировки АВР	3.31
18	ЗУо	Пуск по напряжению защиты ЗЗ через дискретный вход	3.3
19	ВМБ	Пуск по напряжению защиты МТЗ-2 через дискретный вход (вольтметровая блокировка)	3.1, 3.29
20	Уставки 2	Вход переключения устройства на вторую группу уставок	3.1

Перечень внутренних входов блока БЗП-01-СВ

Таблица П15.3

№ п.п.	Наименование	Назначение	Номер рисунка функциональной схемы
1	ВКЛ	Команда «включить»	3.22 (цепь «РВ»)
2	ОТКЛ	Команда «отключить»	3.22 (цепь «РО»)
3	РПО In	Вход положения выключателя – «отключено»	3.22 (цепь «РПО»)
4	РПВ In	Вход положения выключателя – «включено» и контроль целостности цепи отключения	3.22 (цепь «РПВ»)
5	Контроль ШП	Контроль наличия напряжения на шинках питания электромагнита включения ВВ	3.22 (цепь «Блокировка»)
6	Блок ВКЛ	Внешний сигнал блокировки включения выключателя	3.22 (цепь «Блокировка»)
7	ТУ	Разрешающий сигнал при включении выключателя по последовательному интерфейсу RS485	3.22 (цепь «РВ»)
8	Внешнее ОТКЛ 1	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 1	3.10
9	Внешнее ОТКЛ 2	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 2	3.10
10	Внешнее ОТКЛ 3	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 3	3.10
11	Внешнее ОТКЛ 4	Отключение или срабатывание на сигнал от внешних защит 4	3.10
12	Разр ЛЗШ	Разрешающий сигнал ЛЗШ от ключа управления	3.17
13	Пуск ЛЗШ	Блокирующий сигнал от устройств отходящих присоединений	3.17
14	ВКЛ СВ по АВР	Внешний сигнал на включение секционного выключателя по АВР	3.22
15	ОТКЛ СВ по АВР	Внешний сигнал на отключение секционного выключателя по АВР	3.22
16	ЗУо	Пуск по напряжению защиты ЗЗ через дискретный вход	3.3
17	ВМБ	Пуск по напряжению защиты МТЗ-2 через дискретный вход (вольтметровая блокировка)	3.1, 3.29
18	Уставки 2	Вход переключения устройства на вторую группу уставок	3.1

Перечень внутренних входов блока БЗП-01-ТН

Таблица П15.4

№ п.п.	Наименование	Назначение	Номер рисунка функциональной схемы
1	Внешнее ОТКЛ 1	Отключение или срабатывание на сигнал при срабатывании внешних защит 1	3.13
2	Внешнее ОТКЛ 2	Отключение или срабатывание на сигнал при срабатывании внешних защит 2	3.13
3	Внешнее ОТКЛ 3	Отключение или срабатывание на сигнал при срабатывании внешних защит 3	3.13
4	Внешнее ОТКЛ 4	Отключение или срабатывание на сигнал при срабатывании внешних защит 4	3.13
5	Неиспр U	Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	3.25, 3.26, 3.28
6	Разр ЗМН	Разрешающий сигнал ЗМН от ключа управления	3.26
7	Разр ЗМЧ	Разрешающий сигнал ЗМЧ от ключа управления	3.25
8	Увстр	Контроль наличия встречного напряжения на соседней секции шин	3.30
9	Разр ЗПН	Разрешающий сигнал ЗПН от ключа управления	3.27
10	Пуск АВР	Внешний сигнал, свидетельствующей о срабатывании АВР	3.30, 3.31 3.32, 3.33
11	Разр АВР	Разрешающий сигнал АВР от ключа управления	3.30
12	РПВ ВВОДА	Внешний сигнал, свидетельствующий о состоянии реле положения «ВКЛЮЧЕНО» выключателя ввода	3.33

Таблица П16

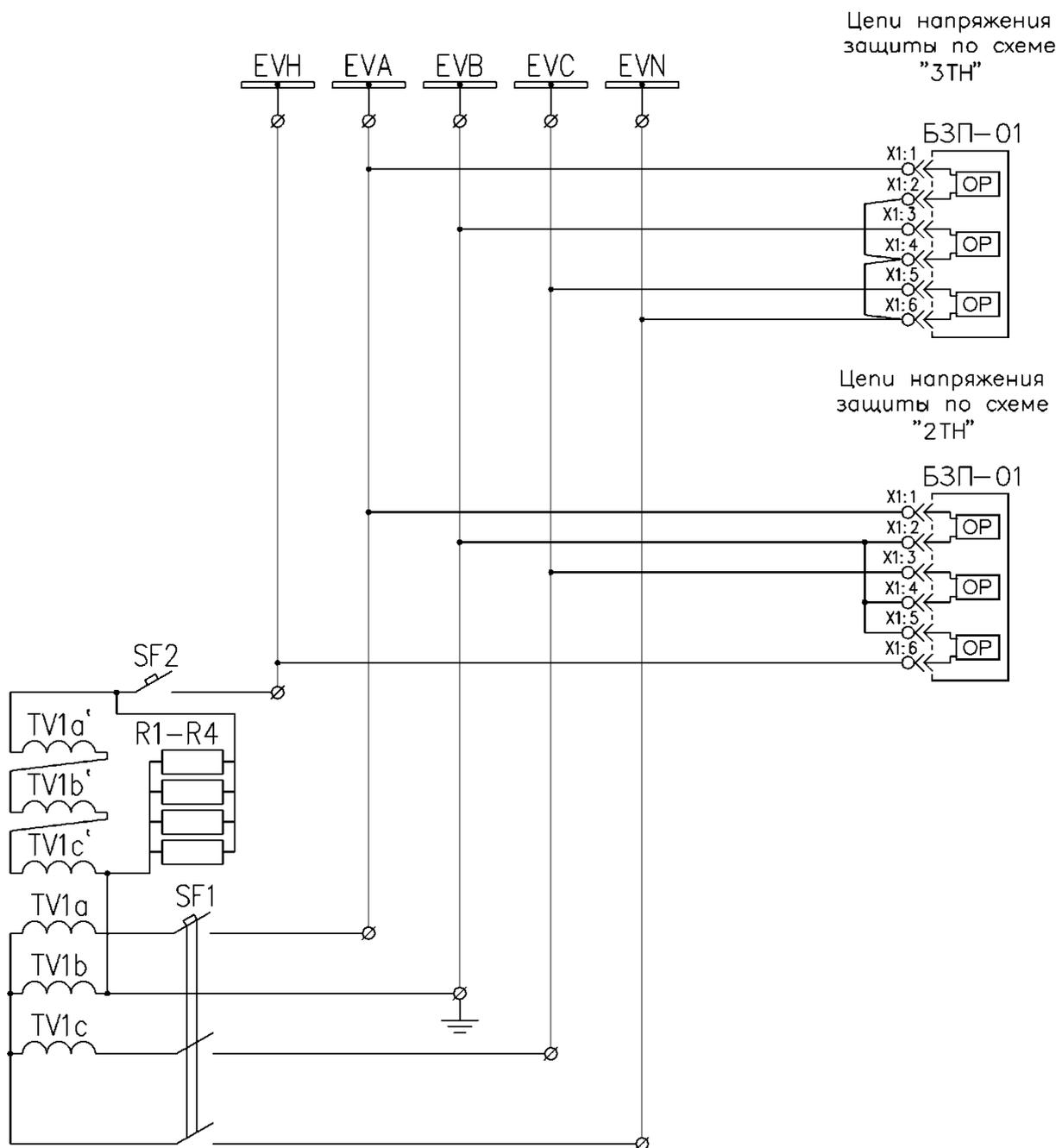
№ п.п.	Перечень проводимых работ при техническом обслуживании	Вид технического обслуживания
1	<p>Подготовительные работы.</p> <p>Подготовка необходимой документации (принятые к исполнению схемы подключения, заводская документация на устройство, уставки защит и автоматики, программное обеспечение для работы с устройством и т.д.).</p> <p>Подготовка испытательных устройств, средств измерения, соединительных проводов и инструментов, допуск к работе, отсоединение всех цепей связи на рядах зажимов проверяемого устройства (при новом включении), принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства на другие устройства.</p>	Н, К1, В, К
2	<p>Внешний осмотр. Проверяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов, относящихся к налаживаемому устройству, а также соответствие устройства проекту и реальным условиям работы; - отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов устройства; - состояние монтажа проводов и кабелей, соединений на рядах зажимов, разъемов интерфейса связи (состояние их контактов); - состояние уплотнений, кожухов, вторичных выводов трансформаторов тока и т.д.; - состояние и правильность выполнения заземлений цепей вторичных соединений; - наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие и правильность маркировки кабелей, жил кабелей, проводов. 	Н, К1, В
3	<p>Внутренний осмотр. Проверке подлежит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - целостность деталей реле и устройств, правильность их установки и надежности крепления; - отсутствие пыли и посторонних предметов; - надежность контактных соединений, затяжка винтовых соединений; - состояние элементов печатных плат, дорожек, отсутствие мест перегрева; - затяжка стяжных болтов, трансформаторов и т.д. 	К1, В

№ п.п.	Перечень проводимых работ при техническом обслуживании	Вид технического обслуживания
4	<p>Проверка сопротивления изоляции.</p> <p>Измеряется электрическое сопротивление изоляции независимых цепей устройства по отношению к корпусу и между собой (кроме порта последовательной передачи данных RS-485). К независимым цепям устройства относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - входные цепи от измерительных трансформаторов тока; - входные цепи от измерительных трансформаторов напряжения; - входные цепи питания оперативным током; - выходные цепи дискретных сигналов от контактов выходных реле; входные цепи дискретных сигналов от контактов реле других устройств. <p>Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями, должно быть не менее 10 Мом. Измерение производится мегаомметром на напряжение 1000 В. Элементы, не рассчитанные на испытательное напряжение 1000 В, при измерении исключаются из схемы. Сопротивление изоляции цепей 24 В и ниже измеряется омметром на напряжение до 15 В.</p>	Н, К1,
5	<p>Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей устройства по отношению к корпусу и между собой (кроме порта последовательной передачи данных) проводятся испытательным напряжением 1000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.</p> <p>При последующих проверках изоляция цепей устройства должна быть испытана напряжением 1000 В переменного тока или мегаомметром на напряжение 2500 В.</p>	Н, К1 К, В
6	<p>Проверка задания требуемой конфигурации устройства с пульта управления или с ПК по RS-485.</p> <p>Проверка задания уставок устройства защиты с пульта управления или с ПК по RS-485.</p>	Н, К1, В

№ п.п.	Перечень проводимых работ при техническом обслуживании	Вид технического обслуживания
7	<p>Проверка отображения всех контролируемых параметров производится при поданных на устройство токов и напряжений в соответствии со схемой проверки электрических характеристик.</p> <p>Проверяется правильность подключения токовых цепей и цепей напряжения к устройству.</p> <p>Проверяется отображение на мониторе ПК по RS-485 и на дисплее блока управления и индикации токов трех фаз, частоты, тока нулевой последовательности.</p> <p>Проверяются вычисляемые параметры: токи прямой и обратной последовательности, активная и реактивная мощность.</p>	Н, К1, В
8	Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов всех защит, проверка выдержек времени защит и автоматики – выполняется в соответствии с методикой проверки электрических характеристик.	Н, К1, В
9	Проверка взаимодействия измерительных органов и логических устройств в соответствии с заданным алгоритмом работы защиты и автоматики, контроль состояния дискретных входов, контактов выходных реле и светодиодов при срабатывании выполняется в соответствии с методикой проверки электрических характеристик.	Н, К1, В
10	Проверка функций управления выключателем (местное, дистанционное), проверка АПВ производится путем воздействия на коммутационный аппарат, моделирующий выключатель.	Н, К1, К, В
11	Проверка функций регистрации и осциллографирования аварийных параметров.	Н, В
12	Проверка функции самодиагностики.	Н, К1, К, В
13	Комплексная проверка устройства производится при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройства при закрытых кожухах. Выходные цепи устройства должны быть надежно разомкнутыми.	Н, К1, В, К
14	Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами защиты, автоматики, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационную аппаратуру.	Н, К1, В
15	Проверка устройства рабочим током и напряжением.	Н, К1, В

ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ПО СХЕМАМ 2ТН И 3ТН И ИХ ОСОБЕННОСТИ.

Поясняющие схемы подключения трансформатора напряжения к блоку БЗП-01-ТН



ИНДИКАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ НА УСТРОЙСТВЕ ПРИ СХЕМЕ «3ТН» И ОБРЫВЕ ФАЗЫ В ЦЕПЯХ НАПРЯЖЕНИЯ

При подключении по схеме «3ТН» и обрыве любой фазы шинок напряжения, кроме шинки «EVN», это приведет к неверной индикации напряжения сети по одной фазе (на оборванной фазе напряжение будет равно нулю) и снижению двух из рассчитываемых линейных напряжений до фазной величины. При этом на устройстве еще будет индикация о появлении напряжения 3Uo в сети (напряжения 3Uo будет равно напряжению оборванной фазы).

Обрыв шинки «EVN» приведет к тому что блок БЗП будет отображать все напряжения равными нулю.

ИНДИКАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЙ НА УСТРОЙСТВЕ ПРИ СХЕМЕ «2ТН» » И ОБРЫВЕ ФАЗЫ В ЦЕПЯХ НАПРЯЖЕНИЯ

При подключении по схеме «2ТН» и обрыве любой фазы шинок напряжения кроме шинки «EVB» (то есть при обрыве фаз «А» или «С») произойдет снижение измеряемого напряжения U_{AB} , или U_{BC} соответственно до нуля, а напряжение U_{CA} будет равно U_{AB} или U_{BC} соответственно. Индикация по $3U_0$ останется верной.

Обрыв шинки «EVB» приведет к тому что блок БЗП будет отображать все напряжения равными нулю.

ВНИМАНИЕ!!! Так как обрыв фазы в цепях напряжения, вызывает неверное отображение параметров сети, то все алгоритмы защит, которые используют параметры цепей напряжения, будут работать неверно. Поэтому необходимо как можно скорее выявить обрыв фазы и устранить его.

ПРЕИМУЩЕСТВА СХЕМ «3ТН» И «2ТН»

Преимущество схемы «3ТН» над схемой «2ТН» в том, что обрыв фазы по схемы «3ТН» можно быстро распознать, так как сработает предупредительная сигнализация по факту появления $3U_0$ на устройстве БЗП, тем самым оперативный персонал будет осведомлен о том, что на подстанции возникла какая-либо неисправность. Хочется отметить, что отличить замыкание на землю в сети от обрыва фазы, можно по признаку того, что при возникновении замыкания линейные напряжения не изменятся, и они остаются равными номинальному напряжению сети, а при обрыве фазы линейные напряжения уменьшатся до фазного значения. По этим признакам оперативный персонал выявит обрыв и устранит его. Схема «2ТН» данного свойства не имеет, и узнать об обрыве в цепях напряжения можно только при просмотре на блоке индикации значений напряжений (одно из линейных напряжений будет равно нулю).

Также необходимо отметить что относительно обрыва общей шинки подходящей к устройству (для схемы «3ТН» это шинка «EVN», а для схемы «2ТН» это шинка «EVB») все величины напряжений будут равны нулю что вызовет срабатывание защиты «ЗМН».

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СХЕМ «3ТН» И «2ТН»

При организации цепей напряжения с помощью трех трехобмоточных однофазных трансформаторов напряжения (ЗНОМ, ЗНОЛ и др.) или же с помощью одного трехфазного трехобмоточного трансформатора напряжения (НТМИ, НТМК, НАМИ и др.), как показано на рисунке 1, предпочтительно использовать схему «3ТН».

Схему «2ТН» следует применять, когда для организации цепей напряжения применяют два однофазных трансформатора напряжения (НОМ, НОЛ и др.), соединенных по схеме открытого треугольника с заземленной фазой «В» вторичных обмоток вблизи трансформатора напряжения.



Микропроцессорные
технологии

www.i-mt.net
8 800 555 25 11
01@i-mt.net