27.12.31.000

_____
код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.092 РЭ - ЛУ

место штампа "Для АЭС"

БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.092 РЭ

Internal

Содержание

Лист

1 Обозначения и сокращения ... 4
2 Описание и работа ... 8
2.1 Назначение ... 8
2.2 Условное наименование блока ... 10
2.3 Состав изделия и комплект поставки ... 11
2.4 Функции защиты и автоматики ... 12
2.5 Технические характеристики ... 14
2.6 Устройство и работа ... 20
2.6.1 Конструкция ... 20
2.6.2 Внешние подключения ... 23
2.6.3 Программное обеспечение (ПрО) ... 23
2.6.4 Управление выключателем ... 25
2.6.5 Квитирование ... 27
2.6.6 Измерение электрических параметров сети ... 27
2.6.7 Журнал сообщений ... 28
2.6.8 Журнал аварий ... 29
2.6.9 Осциллографирование ... 29
2.6.10 Накопительная информация ... 30
2.6.11 Связь с ПЭВМ ... 31
2.6.12 Связь с АСУ ... 31
2.7 Устройство и работа составных частей ... 32
2.8 Маркировка ... 33
3 Использование по назначению ... 34
3.1 Эксплуатационные ограничения ... 34
3.2 Подготовка блока к использованию ... 34
3.3 Использование изделия ... 39
4 Техническое обслуживание ... 40
4.1 Общие указания ... 40
4.2 Порядок технического обслуживания ... 40
4.3 Чистка ... 41
5 Текущий ремонт ... 42
6 Транспортирование, хранение и утилизация ... 43
Приложение А Описание меню дисплея ... 44
Приложение Б Определение направления мощности. Времятоковые характеристики МТЗ ... 48
Приложение В Подключение блока к АСУ ... 51
Приложение Г Описание функции определения места повреждения ... 53
Приложение Д Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм ... 55
Приложение Е Элементы функциональных схем ... 58
Приложение Ж Расчет остаточного ресурса выключателя ... 60
Приложение И Логическая защита шин ... 62
Приложение К Функция СНОЗЗ ... 65

Литера А
Листов 66
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, общими для блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ (далее - блок) ДИВГ.648228.092.

При изучении и эксплуатации блока необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации на конкретное исполнение блока (РЭ1);
- паспортом ДИВГ.648228.092 ПС;
- документом "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

К работе с блоком допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на блок.

Необходимые сведения для заказа блока приведены в п. 2.2 настоящего РЭ.

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Описание меню дисплея";
- приложение Б "Определение направления мощности. Времятоковые характеристики МТЗ";
- приложение В "Подключение блока к АСУ";
- приложение Г "Описание функции определения места повреждения";
- приложение Д "Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм";
- приложение Е "Элементы функциональных схем";
- приложение Ж "Расчет остаточного ресурса выключателя";
- приложение И "Логическая защита шин";
- приложение К "Функция СНОЗЗ".

Настоящее руководство по эксплуатации является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве. Любое несанкционированное использование руководства по эксплуатации, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечет применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьей 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьей 7.12 КоАП РФ.

Internal

1 Обозначения и сокращения

1.1 Применены следующие обозначения и сокращения:

А	ААД -	Алгоритм анализа достоверности
	Ав. или Авар -	Авария
	АВР -	Автоматическое включение резерва
	Авт. лет. время -	Автоматический переход на летнее время
	АПВ -	Автоматическое повторное включение
	АПВН -	Автоматическое повторное включение по напряжению
	АРСН -	Автоматическая разгрузка по снижению напряжения
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АСУ-ЭЧ -	Автоматизированная система управления электрической частью энергообъекта
	АСУТП -	Автоматизированная система управления технологическими процессами
	АЧР -	Автоматическая частотная разгрузка
	АЧРС -	Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты
	АЭС -	Атомная станция
	ANSI -	American National Standards Institute (национальный институт стандартизации США)
Б	БК -	Блок конденсаторный
	Блок. -	Блокировка
	БМРЗ	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БПК -	Блок питания комбинированный
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	ВВ -	Выключатель ввода
	ВКЛ -	Включить
	ВМБ -	Вольтметровая блокировка
	Внеш. -	Внешняя
	ВнЗ -	Внешняя защита
	ВНР -	Восстановление схемы нормального режима
	ВО -	Включение - отключение
	ВОЛС -	Волоконно-оптическая линия связи
	Вх. -	Вход
	выкл. -	Выключатель
	ВЭ -	Ведомость эксплуатационных документов
Г	Гориз. -	Горизонтальный
Д	"Д" -	Тип пульта (с дисплеем)
	ДгЗ -	Дуговая защита
	ДС -	Дискретный вход
	ДУ -	Дистанционное управление

Internal

З	З -	Замыкающий контакт
	зав. -	Зависимая
	ЗВГ -	Защита от высших гармоник
	ЗМН -	Защита минимального напряжения
	ЗОФ -	Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
	ЗПН -	Защита от повышения напряжения
	ЗПП -	Защита от потери питания
К	КВИТ, квитир. -	Квитирование
	КЗ -	Короткое замыкание
	КЛ -	Кабельные линии
	КМЧПП -	Комплект монтажных частей для переднего присоединения
	КР -	Коммутационный ресурс
	КРУ -	Комплектное распределительное устройство
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
Л	ЛЗШ -	Логическая защита шин
	$ЛЗШ_Д$ -	Выходной дискретный сигнал «ЛЗШ-датчик»
	$ЛЗШ_П$ -	Входной дискретный сигнал «ЛЗШ-приемник»
М	МПВВ -	Модуль питания и входов-выходов
	МР -	Механический ресурс
	МТ -	Модуль трансформаторов
	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МУ -	Местное управление
	МЦП -	Модуль центрального процессора
Н	Недост.	Недостоверность
	Неиспр. -	Неисправность
	Неусп. -	Неуспешный
	НЦН -	Неисправность цепей напряжения
О	Общ. -	Общий
	ОЗЗ -	Защита от однофазного замыкания на землю
	ОМП -	Определение места повреждения
	Опер. -	Оперативный
	ОНМ -	Определение направления мощности
	ОСЦ -	Осциллограмма
	Откл. -	Отключение
	ОТКЛ -	Отключить

Internal

П	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	польз. -	Пользователя
	полн. -	Полное
	Пр. или Прогр.-	Программа
	ПрО -	Программное обеспечение
	ПС -	Пункт секционирования
	ПУЭ -	"Правила устройства электроустановок"
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина
Р	Р -	Размыкающий контакт
	РАВР -	Разрешение автоматического включения резерва
	Разгр. -	Разгрузка
	Разреш. -	Разрешение
	РВ -	Ручное включение
	РЗА -	Релейная защита и автоматика
	РН -	Реле напряжения
	РНМ -	Реле направления мощности
	РПВ -	Реле повторитель включенного состояния выключателя
	РПО -	Реле повторитель отключенного состояния выключателя
	РТ -	Реле тока
	РЧ -	Реле частоты
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
С	СВ -	Секционный выключатель
	сигнал. -	Сигнализация
	Синх. -	Синхронизация
	СКП -	Стенд комплексной проверки
	СНОЗЗ -	Селектор направления ОЗЗ
	СО -	Самопроизвольное отключение
	Сраб. -	Срабатывание
	Ст. -	Ступень
	СТО -	Стандарт организации
Т	Тек. -	Текущий
	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТО -	Токовая отсечка
	ТР -	Трансформатор
У	УМТЗ -	Ускорение максимальной токовой защиты
	упр. -	Управление
	УРОВ -	Устройство резервирования при отказах выключателей
	$УРОВ_Д$ -	Устройство резервирования при отказе выключателя «УРОВ-датчик»
	$УРОВ_П$ -	Устройство резервирования при отказе выключателя «УРОВ-приемник»
	Уск. -	Ускорение
	Усп. -	Успешный
	Уст. -	Уставка
Х	хар.-	Характеристика

Internal

Ф	ФК -	Функциональный контроллер
Ц	ЦРЗА -	Цифровое устройство релейной защиты и автоматики
Ч	ЧАПВ -	Автоматическое повторное включение по частоте
Ш	ШП -	Шинки питания
Э	ЭВ -	Электромагнит включения
	ЭД или эл. -	Электродвигатель
	ЭО -	Электромагнит отключения
	ЭТ -	Этикетка
G	GSM -	Global Systems for Mobile Communications (глобальные системы для мобильных коммуникаций)

Internal

2 Описание и работа

2.1 Назначение

2.1.1 Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.092 предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением от 0,4 до 35 кВ.

2.1.2 Блок может быть установлен в релейных отсеках КРУ собственных нужд электростанций, на подстанциях сетевых, промышленных и коммунальных предприятий, на объектах нефтегазового комплекса, предприятиях горнодобывающей промышленности, на тяговых подстанциях железных дорог и метрополитена, на пунктах секционирования в распределительных сетях 6 - 35 кВ.

2.1.3 Условия эксплуатации блока:

а) рабочий диапазон температур - от минус 40 ^{0}С до плюс 55 ^{0}С;

б) относительная влажность воздуха - до 98 % при плюс 25 ^{0}С и более низких температурах без конденсации влаги;

в) атмосферное давление - от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.);

г) окружающая среда должна быть невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы (атмосфера типа II (промышленная) по ГОСТ 15150-69);

д) место установки должно быть защищено от попадания атмосферных осадков, воздействия соляного тумана и озона, попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от воздействия прямого солнечного излучения;

е) высота установки над уровнем моря не более 2000 м.

Блок соответствует группам механического исполнения М7 и М43 по ГОСТ 30631-99.

Блок соответствует I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и выдерживает землетрясение интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 30 м по ГОСТ 30546.1-98.

Блок выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия номинальное напряжение, приложенное к цепям питания, к аналоговым и дискретным входам, при выпадении на блок инея с последующим его оттаиванием.

Режим работы блока – непрерывный.

2.1.4 Блок обеспечивает:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;
- местное и дистанционное задание конфигурации (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защиты, настройку осциллографа, функций диодов светоизлучающих (далее - светодиодов) и др.) программным способом и ее хранение;
- автоматическое или дистанционное переключение программ уставок;
- сигнализацию срабатывания защит и автоматики, положения коммутационных аппаратов, неисправности блока с помощью реле и назначаемых светодиодов, а также по каналу АСУ;
- регистрацию и хранение осциллограмм, журнала аварий, журнала сообщений и накопительной информации;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также исправности его цепей управления, местное и дистанционное управление выключателем, переключение режима управления, диагностику выключателя, расчет остаточного ресурса выключателя;
- отображение текущих значений электрических параметров защищаемого объекта;
- определение места повреждения;

Internal

- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;

- блокировку всех выходов при неисправности блока для исключения ложных срабатываний;

- гальваническую развязку входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;

- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости блока к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ;

- защиту от ложных срабатываний дискретных входных цепей блока при помехах и нарушениях изоляции в цепях оперативного питания КРУ;

- создание пользователем дополнительных алгоритмов работы блока.

2.1.5 В блоке предусмотрены календарь и часы астрономического времени с энергонезависимым питанием с индикацией года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды с возможностью синхронизации хода часов.

2.1.6 Блок является программируемым устройством («гибкая логика») с двухуровневым программным обеспечением (далее - ПрО). Двухуровневое ПрО блока состоит из базового функционального программного обеспечения (БФПО) и программного модуля конфигурации (ПМК). БФПО разрабатывается предприятием-изготовителем и содержит недоступные для изменения потребителем компоненты.

ПМК, создаваемый в программном комплексе "Конфигуратор - МТ", включает в себя:

- конфигурацию и параметры (уставки) защит, автоматики, сигнализации и управления;

- дополнительные алгоритмы, созданные пользователем и учитывающие особенности защищаемого присоединения;

- настройки свободно назначаемых выходных реле;

- настройки оперативных и аварийных событий, созданные пользователем;

- настройки состава осциллограмм;

- настройки свободно назначаемых светодиодов;

- настройки коммуникаций для связи с АСУ;

- настройки функций синхронизации времени блока.

Блок не требует обязательного создания дополнительных алгоритмов работы и готов к эксплуатации после настройки уставок под конкретное защищаемое присоединение.

Internal

2.2 Условное наименование блока

2.2.1 Структура условного наименования блока приведена на рисунке 1.

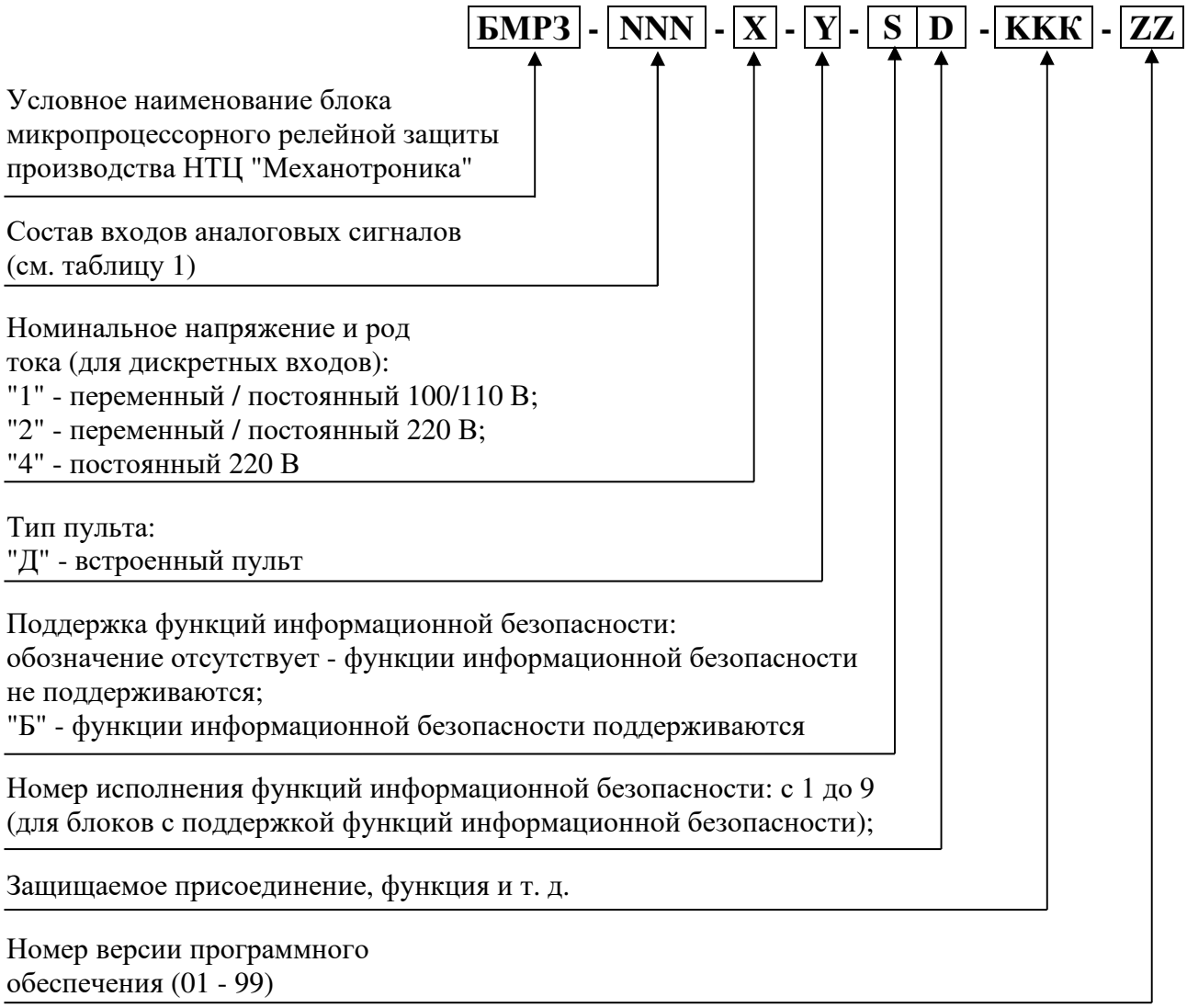


Рисунок 1 - Структура условного наименования блока

2.2.2 Пример записи при заказе блока: БМРЗ–101–2–Д–КЛ–01. Модификации блока приведены в таблице 1.

Internal

Таблица 1 - Модификации блока

Тип блока «NNN»	Состав входов аналоговых сигналов	Тип защищаемого присоединения «KKK»
БМРЗ - 101	I_A, I_C, $3I_0$, U_{AB}, U_{BC}, $3U_0$	«КЛ», «ПС»
БМРЗ - 102	I_A, I_B, I_C, $3I_0$, $3U_0$	«КЛ», «ТР»
БМРЗ - 103	I_A, I_C, U_{AB}, U_{BC}, U_{BC2} (U_{BHP}), $3U_0$	«ВВ», «СВ», «ПС»
БМРЗ - 104	U_A, U_B, U_C, $3U_0$	«ТН»
БМРЗ - 106	I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C	«ВВ», «КЛ»
БМРЗ - 107	U_A1, U_B1, U_C1, U_A2, U_B2, U_C2	«АВР»

Примечание - Приняты следующие обозначения:

«КЛ» - защита и автоматика линий электропередач, трансформаторов, двигателей напряжением 6 (10) кВ или 0,4 кВ;

«ПС» - защита и автоматика пунктов секционирования напряжением 6 (10) кВ;

«ВВ» - защита и автоматика присоединений выключателей ввода напряжением 6 (10) кВ;

«СВ» - защита и автоматика присоединений секционных выключателей напряжением 6 (10) кВ;

«ТН» - защита и автоматика по напряжению 6 (10) кВ;

«ТР» - защита и автоматика силового понижающего трансформатора;

«АВР» - автоматическое включение резерва (АВР) по схеме с явным и неявным резервом в сетях 0,4 (6; 10) кВ.

2.3 Состав изделия и комплект поставки

2.3.1 В состав блока входят следующие модули:

- модуль центрального процессора (МЦП);
- модуль питания и входов-выходов (МПВВ);
- модуль трансформаторов (МТ);
- пульт.

МПВВ имеет исполнения, отличающиеся родом тока и номинальным напряжением дискретных входов, - на переменный / постоянный 220 В, на переменный / постоянный 100 (110) В, на постоянный 220 В.

МТ имеет исполнения, отличающиеся составом входов аналоговых сигналов.

2.3.2 В комплект поставки блока входят:

- блок соответствующего исполнения с установленным БФПО и ПМК;
- комплект монтажных частей;
- комплект крепежных изделий;
- комплект принадлежностей;
- эксплуатационная документация в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов.

В комплект поставки на партию блоков входят:

- комплект инструмента и принадлежностей:
  1) отвертка для монтажа внешних связей;
  2) кабель USB;

Internal

- комплект программного обеспечения (на компакт-диске):

1) программный комплекс "Конфигуратор - МТ";

2) БФПО на исполнения блоков (назначение компонентов программного обеспечения описано в п. 2.6.3) с ПМК.

Комплект поставки блока указан в паспорте.

2.3.3 По отдельному заказу поставляется:

- блок конденсаторный БК-101 или блок питания комбинированный БПК-5 для увеличения времени работы блока при пропадании оперативного тока;

- комплект монтажных частей для переднего присоединения (КМЧПП) ДИВГ.305659.031 для установки блоков на объекте, где невозможен утопленный монтаж и необходимо переднее присоединение внешних связей.

2.4 Функции защиты и автоматики

2.4.1 Функции защиты, реализованные в БФПО:

- токовая защита (***50/51***)[1)] - токовая отсечка (ТО) и максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем тока в трех или двух фазах. Возможность выполнения ТО с контролем направления мощности. Возможность выбора зависимой или независимой времятоковой характеристики МТЗ. Возможность выполнения направленной ступени МТЗ (***67***) и МТЗ с комбинированным пуском по напряжению (***51V***);

- направленная или ненаправленная защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) (***64***) с контролем тока и напряжения нулевой последовательности;

- защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) (***46***) по току обратной последовательности или по отношению токов обратной и прямой последовательности I_2/I_1;

- защита минимального напряжения (ЗМН) (***27***) с контролем линейных напряжений, трех фазных напряжений и напряжения обратной последовательности;

- защита от повышения напряжения (ЗПН) (***59***) с контролем линейных напряжений и напряжения обратной последовательности;

- дуговая защита;

- логическая защита шин (ЛЗШ) (***68***). Возможность выполнения направленной ЛЗШ;

- защита от потери питания (ЗПП);

- защита электромагнитов управления;

- защита от высших гармоник (ЗВГ);

- защита от снижения напряжения;

- вольтметровая блокировка (ВМБ).

2.4.2 Функции автоматики (***94/69***):

- АВР с автоматическим восстановлением схемы нормального режима (ВНР);

- контроль синхронизма при ВНР с возможностью улавливания синхронизма;

- двукратное автоматическое повторное включение (АПВ) (***79***);

- контроль синхронизма при АПВ с возможностью улавливания синхронизма;

- контроль синхронизма при ручном включении (РВ) с возможностью улавливания синхронизма;

- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) (***50BF***) с контролем тока;

- автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторное включение по частоте (АЧР/ЧАПВ) (***81L***);

[1)] Коды ***ANSI***

Internal

- контроль завода пружин;
- контроль цепей измерительного трансформатора напряжения;
- контроль давления элегаза (воздуха);
- выполнение команд внешних устройств защиты и автоматики;
- определение места повреждения (ОМП).

2.4.3 Функции сигнализации (***30***):

- сигнализация пуска и срабатывания защит и автоматики;
- аварийная и предупредительная сигнализация.

2.4.4 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания по времени составляют, не более:

выдержка более 1 с, от уставки ..... ± 2 %

выдержка 1 с и менее (но не менее 30 мс)..... ± 25 мс.

Для всех уставок по времени функций защит и автоматики менее 30 мс блок срабатывает за время, не превышающее 40 мс.

2.4.5 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов и напряжений в диапазоне частот от 40 до 55 Гц;
- действующих значений тока $3I_0$ в полосе частот от 40 до 1200 Гц;
- фазовых сдвигов между основными гармониками тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$, фазных токов I_A, I_B, I_C и линейных напряжений U_{BC}, U_{CA}, U_{AB} соответственно, разности фазных токов I_{AB}, I_{BC}, I_{CA} и линейных напряжений U_{BC}, U_{CA}, U_{AB} соответственно;
- токов и напряжений прямой и обратной последовательности;
- отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности I_2/I_1;
- действующих значений тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$ по фазным токам и напряжениям;
- частоты;
- активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности cos φ.

2.4.6 Смена программ уставок

2.4.6.1 Блок обеспечивает хранение двух программ уставок.

2.4.6.2 Смена программ производится следующим образом:

а) автоматически - при изменении направления мощности (при неопределенном направлении мощности (в зоне неопределенности, а также при снижении напряжения или тока ниже порога чувствительности) блок запоминает последнее значение направления). Прямому направлению мощности соответствует первая программа уставок, обратному направлению мощности - вторая программа уставок;

б) командой по интерфейсу коммуникаций (командой АСУ);

в) по внешнему дискретному сигналу.

2.4.6.3 При пуске любой из функций защит или автоматики смена программ уставок блокируется.

2.4.6.4 Способ смены программ уставок блока указан в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение.

Internal

2.5 Технические характеристики

2.5.1 Оперативное питание

2.5.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного (частотой от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 66 до 264 В.

Блок устойчив к перенапряжениям в цепи питания с амплитудой до 390 В.

2.5.1.2 Время готовности блока к работе после подачи оперативного питания - не более 0,25 с. Пусковой ток, установившийся через 1 мс после включения оперативного питания, не должен превышать 5 А. Длительность превышения пусковым током уровня 2 А составляет примерно 20 мс.

С учетом пускового тока необходимо выбирать автомат питания блока с номинальным током не менее 2 А для временной характеристики отключения «С». Кроме того, автомат должен пройти проверки на номинальное напряжение, номинальный ток отключения, чувствительность, быстродействие и селективность с учетом требований действующих нормативных документов.

2.5.1.3 Блок сохраняет работоспособность при прерывании напряжения питания (устойчивость к прерыванию):

- в дежурном режиме - 2,6 с;
- в режиме срабатывания защит - 2 с.

Примечание - Для подстанций на переменном оперативном токе по отдельному заказу поставляется блок питания БПК-5, увеличивающий время работы блока при исчезновении оперативного питания.

2.5.1.4 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания:

а) в дежурном режиме:

1) не более 7 Вт - при напряжении питания 100 / 110 В;
2) не более 4 Вт - при напряжении питания 220 В;

б) в режиме срабатывания защит:

1) не более 9 Вт - при напряжении питания 100 / 110 В;
2) не более 6 Вт - при напряжении питания 220 В.

2.5.1.5 Блок не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и плавной или скачкообразной подаче оперативного питания, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного питания.

2.5.1.6 Блок обеспечивает хранение программной настройки, информации журнала сообщений и журнала аварий, накопительной информации и осциллограмм в течение всего срока службы.

2.5.1.7 Блок обеспечивает сохранение хода часов:

- при наличии оперативного питания - в течение всего срока службы;
- при отсутствии оперативного питания - не менее 200 часов.

2.5.1.8 Время и дата снижения напряжения питания ниже $0{,}7U_{НОМ}$ и восстановления напряжения выше $0{,}8U_{НОМ}$ фиксируются в журнале сообщений.

Internal

2.5.2 Входные и выходные цепи

2.5.2.1 Технические характеристики входных - выходных цепей блока приведены в таблице 2.

2.5.2.2 Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов не должны превышать 2 %.

Таблица 2 - Технические характеристики входов и выходов блока

Наименование параметра	Значение
1 Входы аналоговых сигналов:	
а) количество входов для измерения тока и напряжения	6
б) диапазоны контролируемых значений тока, А:	
1) тока $3I_0$	0,004 - 4,000
2) токов фаз	0,1 - 100,0
в) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %:	
1) в диапазоне от I_{min} до $2I_{min}$ включ.[1)]	± 4[2)]
2) в диапазоне св. $2I_{min}$ до I_{max} включ.[1)]	± 2,5[2)]
г) термическая стойкость токовых входов, А:	
1) длительно	25
2) кратковременно (не более 1 с)	500
д) мощность, потребляемая аналоговым входом тока, В·А, не более	0,2
е) аналоговые сигналы для измерения напряжения:	
1) диапазон контролируемых значений напряжения, В	2 - 260
2) рабочая область значений переменного напряжения, В	0 - 300
ж) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, %	± 2,5
и) мощность, потребляемая входом напряжения при напряжении 220 В, В·А	0,25
к) устойчивость к перегрузке входов по напряжению, длительно, В	300
л) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения мощности в диапазоне контролируемых значений напряжения и токов фаз, %, не более:	
1) для токов фаз в диапазоне от 0,5 до 1,0 А включ.	± 10
2) для токов фаз в диапазоне св. 1,0 до 100,0 А включ.	± 8
м) пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения фазовых углов и срабатывания по фазовому углу, градус, не более	± 2
н) пределы допускаемой основной приведенной погрешности к максимальной шкале измерения, %, не более:	
1) для аналоговых входов тока с диапазоном контролируемых значений от 0,004 до 4,000 А при токе, не превышающем 1,000 А	± 1[2)]
2) для аналоговых входов тока с диапазоном контролируемых значений от 0,1 до 100,0 А при токе, не превышающем 20,0 А	± 0,5[2)]
3) для аналоговых входов напряжения с диапазоном контролируемых значений от 2 до 260 В при напряжении, не превышающем 100 В	± 1[2)]
4) для измерения мощности при токе, не превышающем 20 А, и напряжении, не превышающем 100 В	± 1[2)]

Internal

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
п) пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:	
1) по току I, от уставки[3],%:	
в диапазоне от I_{min} до $2I_{min}$ включ.[4]	± 4
в диапазоне св. $2I_{min}$ до I_{max} включ.[4]	± 2,5
2) по напряжению U, от уставки[3], %	± 2,5
3) по току I_2, от уставки[3], %	± 5
4) по напряжению U_2, от уставки[3], %	± 5
р) рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	50 ± 5
с) абсолютная основная погрешность измерения частоты и срабатывания по частоте, Гц, не более	0,01[5]
т) скорость изменения частоты, Гц/с, не более	20
2 Дискретные сигнальные входы с импульсом режекции тока[6], [7]:	
а) дискретные входы универсальные для подключения постоянного или переменного тока[8]	
1) количество входов	10
2) номинальное напряжение переменного/постоянного тока[8], В	100/110 220/220
3) род тока и напряжение срабатывания, В, не более / не менее:	
для $U_{НОМ}$ 100 (110) В	Переменный 77/72 Постоянный 81/75
для $U_{НОМ}$ 220 В	Переменный 170/150 Постоянный 170/150
4) род тока и напряжение возврата, В, не более / не менее:	
для $U_{НОМ}$ 100 (110) В	Переменный 69/63 Постоянный 68/62
для $U_{НОМ}$ 220 В	Переменный 130/100 Постоянный 115/100
5) предельное значение напряжения, длительно, В	1,4 $U_{НОМ}$ (переменный 220 В - 1,2 $U_{НОМ}$)
6) минимальная длительность сигнала, мс:	
$U_{НОМ}$ = 110 В, постоянный ток	20 при U = Uном 25 при U = 80 В
$U_{НОМ}$ = 100 В, переменный ток	20 при U = Uном 25 при U = 77 В
$U_{НОМ}$ = 220 В, постоянный ток	15 при U = Uном 25 при U = 170 В
$U_{НОМ}$ = 220 В, переменный ток	15 при U = Uном 30 при U = 170 В

Internal

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
7) амплитуда импульса режекции тока, мА	От 50 до 70
8) длительность импульса режекции тока:	От 10 до 20
постоянный ток	От 20 до 30 мс
переменный ток	Не более четырёх импульсов длительностью от 5 до 7 мс
9) напряжение запуска импульса режекции тока:	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	Постоянный от 55 до 60 Переменный от 40 до 42
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный от 143 до 150 Переменный от 101 до 106
10) установившееся значение тока, мА, не более	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	3
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный 3 Переменный 4
11) мощность, потребляемая дискретным входом в установившемся режиме, Вт, не более:	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	Постоянный 0,33 Переменный 0,3
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный 0,66 Переменный 0,88
12) входное сопротивление в дежурном режиме, кОм	От 20 до 60
б) дискретные входы для подключения постоянного тока[8), 9)]	
1) количество входов	10
2) номинальное напряжение постоянного тока, В	220
3) напряжение срабатывания, В, не более / не менее:	170/158
4) напряжение возврата, В, не более / не менее:	154/132
5) предельное значение напряжения, длительно, В	1,4 $U_{НОМ}$
6) минимальная длительность сигнала, мс, не более	5
7) амплитуда импульса режекции тока, мА	От 50 до 70
8) длительность импульса режекции тока, мс	От 20 до 30
9) напряжение запуска импульса режекции тока, В	От 143 до 150
10) установившееся значение тока, мА, не более	4
11) мощность, потребляемая дискретным входом в установившемся режиме, Вт, не более	0,88
12) входное сопротивление в дежурном режиме, кОм	От 20 до 60

Internal

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
<u>3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:</u>	
а) количество выходных реле,	10
из них:	
с замыкающим контактом	8
с размыкающим контактом	1
с переключающим контактом	1
б) диапазон коммутируемых напряжений переменного или постоянного тока, В	5 - 264
в) коммутируемый переменный ток при замыкании и размыкании цепи, А, не более	8
г) коммутируемый ток цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 50 мс, А, не более:	
на замыкание длительностью не более 30 мс	40
на замыкание длительностью не более 300 мс	15
на замыкание длительно	8
на размыкание	0,25
д) коммутационная способность в цепях постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс при токе, не превышающем 1,3 А, Вт, не менее	30

[1] I_{min}, I_{max} - нижняя и верхняя границы диапазонов измерения тока.

[2] Без учета методической погрешности отображения значений аналоговых сигналов на дисплее блока, вносимой ограниченностью разрядной сетки.

[3] Значения уставки блока указаны в РЭ1 конкретного исполнения.

[4] I_{min}, I_{max} - нижняя и верхняя границы диапазонов уставки по току.

[5] При наличии на входах аналоговых сигналов напряжения с действующим значением, превышающим 4 В, или тока с действующим значением, превышающим 0,5 А.

[6] Импульс режекции тока, формируемый дискретным входом, предназначенный для снижения переходного напряжения и, дополнительно, способствующий прожигу оксидной пленки контактов.

[7] Периодичность опроса дискретных входов - 1 мс.

[8] В зависимости от исполнения блока.

[9] При подключении дискретного входа следует соблюдать полярность входного сигнала.

2.5.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность

2.5.3.1 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом (кроме цепи USB) в холодном состоянии[1] составляет:

- не менее 100 МОм при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности.

[1] Холодное состояние - блок не включен и не менее 2 ч находился в нормальных климатических условиях.

Internal

2.5.3.2 По устойчивости к электромагнитным помехам блок соответствует:

- IV группе исполнения по ГОСТ 32137-2013, критерий качества функционирования А;
- требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006, критерий качества функционирования А.

По уровню помехоэмиссии блок удовлетворяет:

а) нормам индустриальных радиопомех, установленным в ГОСТ Р 51318.11-2006 для класса А, группы 1;

б) нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока, установленным в ГОСТ 30804.3.2-2013 для технических средств класса А;

в) следующим нормам колебаний напряжения, вызываемых в питающей сети, установленным в ГОСТ 30804.3.3-2013:

1) установившееся относительное изменение напряжения – не более 3,3 %;

2) максимальное относительное изменение напряжения – не более 4 %;

3) характеристика относительного изменения напряжения – не более 3,3 % для интервала времени изменения напряжения, большего 0,5 с.

2.5.4 Степень защиты оболочкой

2.5.4.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой блока, по ГОСТ 14254-2015:

- IP54 - лицевая панель;
- IP20 - по колодкам соединительным;
- IP31 - остальное (части оболочки блока без учёта лицевой панели и соединителей).

Internal

2.6 Устройство и работа

2.6.1 Конструкция

2.6.1.1 Блок конструктивно выполнен в виде моноблока. Пример лицевой панели блока приведен на рисунке 2.

При наличии изменений на лицевой панели её вариант будет указан в РЭ1 на конкретное исполнение блока.

2.6.1.2 Для крепления блока по углам лицевой панели имеются четыре сквозных отверстия под винт М5.

2.6.1.3 Габаритные и установочные размеры блока приведены на рисунке 3.

2.6.1.4 Масса блока без упаковки - не более 2,9 кг.

2.6.1.5 Лицевая панель

2.6.1.5.1 На лицевой панели блока размещены:

- товарный знак НТЦ "Механотроника" и условное наименование - "БМРЗ";
- шесть кнопок управления;
- 17 светодиодов;
- соединитель "USB" для связи с ПЭВМ;
- пульт с дисплеем[1)] и кнопками.

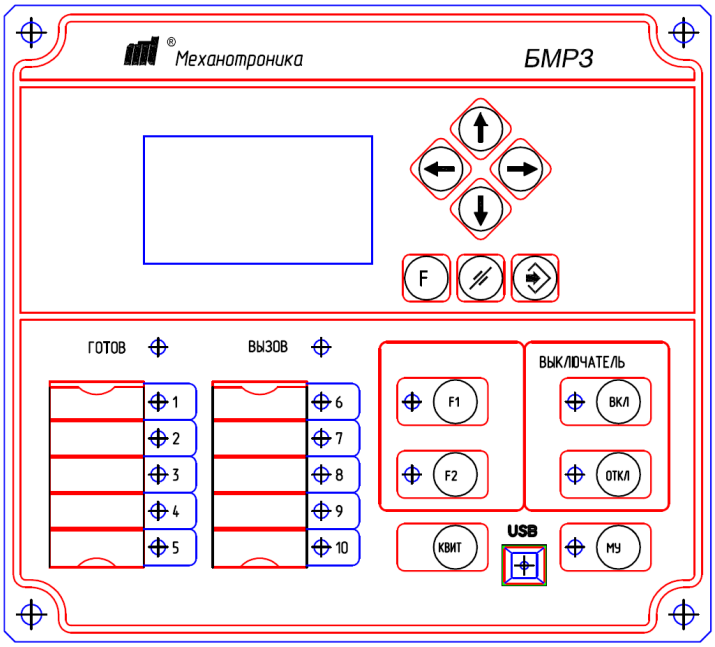


Рисунок 2 - Пример лицевой панели блока

[1)] На дисплей нанесена защитная пленка. При необходимости она может быть удалена.

Internal

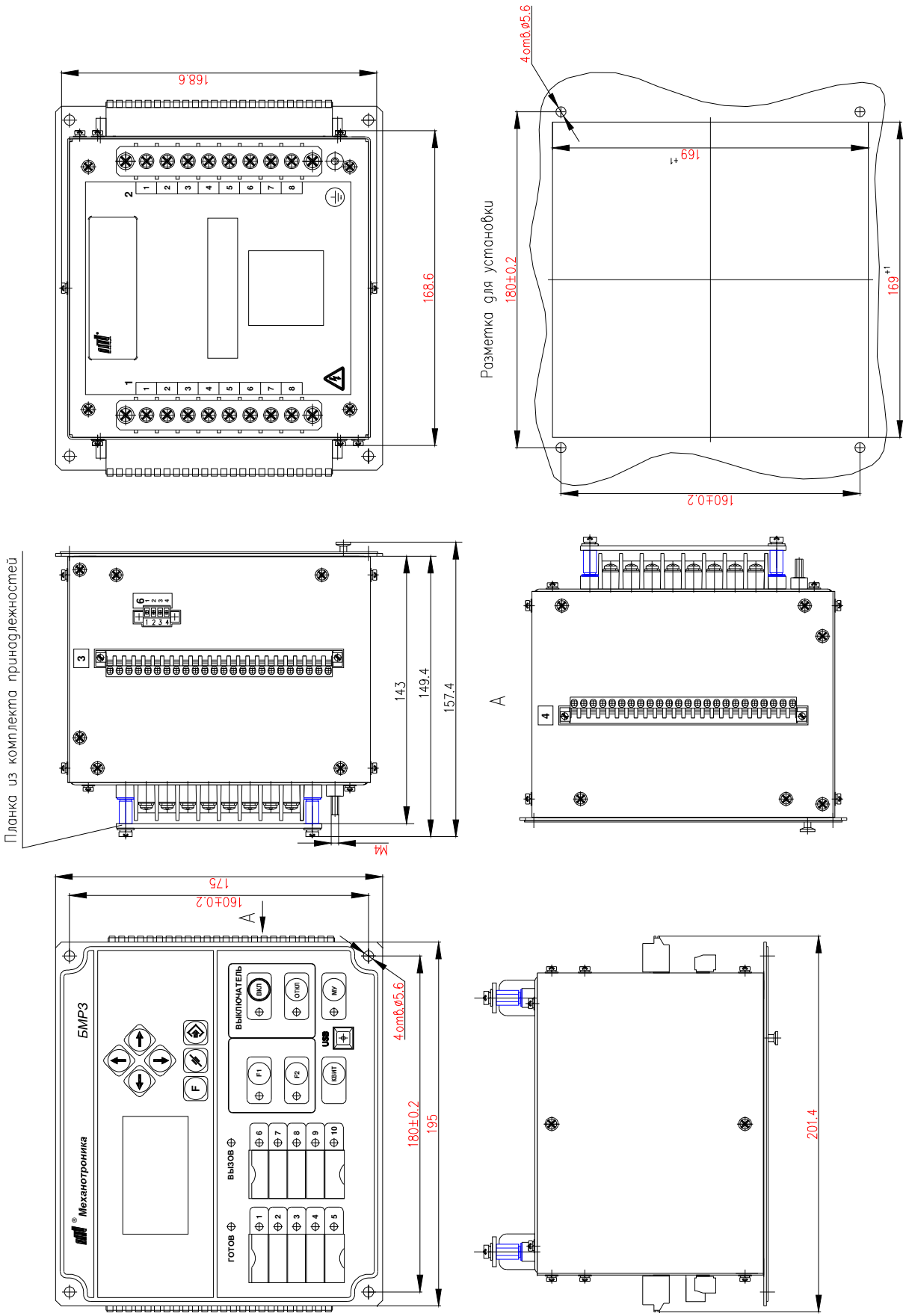


Рисунок 3 - Габаритные и установочные размеры блока

Internal

2.6.1.5.2 Кнопки управления лицевой панели имеют следующие функции:

- кнопка "МУ" - включение / отключение местного управления (далее - "МУ") выключателем;
- кнопки "ВКЛ", "ОТКЛ" - оперативное управление выключателем в "МУ";
- кнопка "КВИТ" - квитирование сигнализации;
- кнопка "F1" - назначаемая команда;
- кнопка "F2" - назначаемая команда.

2.6.1.5.3 Маркировка и состояние светодиодов указаны в таблице 3.

Таблица 3 - Светодиоды блока

Маркировка	Состояние светодиода	Цвет
ГОТОВ	Включается после подачи оперативного питания на блок. Мигает при обнаружении неисправности блока, неправильной фазировке аналоговых входов. Гаснет при отсутствии питания или при отказе блока	Зеленый
ВЫЗОВ	Включается при срабатывании реле "Вызов". Мигает при аварии на шинке питания (при наличии соответствующего дискретного входа). Гаснет после квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние	Желтый
ВКЛ	Светится при наличии сигнала на входе "РПВ". Мигает при неопределенном состоянии "РПВ", "РПО"	Красный
ОТКЛ	Светится при наличии сигнала на входе "РПО". Мигает при неопределенном состоянии "РПВ", "РПО"	Зелёный
МУ	Местное управление. Светится в режиме "местного" управления выключателем	Красный
F1	Назначаемый светодиод	Красный
F2	Назначаемый светодиод	Красный
Светодиоды 1 - 10	Назначаемые светодиоды	Красный
Примечание - При переходе в режим "ТЕСТ" все светодиоды гаснут.		

2.6.1.5.4 Пульт содержит (см. рисунок 2):

- графический дисплей с разрешением 21 х 8 знакомест;
- семь кнопок для навигации по меню, ввода или сброса информации.

Описание меню дисплея и кнопок пульта приведено в приложении А.

Internal

2.6.2 Внешние подключения

2.6.2.1 Соединители блока, в зависимости от исполнения, предназначены для подключения внешних цепей:

- соединители "1", "2" - входных аналоговых сигналов;
- соединитель "3" - входных дискретных сигналов с номинальным напряжением $U_{НОМ}$ 220 В или 100 (110) В и источника оперативного питания;
- соединитель "4" - выходных дискретных сигналов;
- соединитель "6" - канала АСУ.

Внешний вид соединителей показан на рисунке 3.

2.6.2.2 Соединители "1", "2" обеспечивают подключение к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм^2 или одного проводника сечением до 4 мм^2. Соединители "3", "4" - одного проводника сечением до 2,5 мм^2 к каждому контакту. Длина зачистки провода - 10 мм, длина контактной части кабельного наконечника - 12 мм.

На колонки соединителей "1", "2" установить планки из комплекта принадлежностей.

Для монтажа / демонтажа проводников дискретных входов - выходов в комплект поставки входит специальная отвертка.

2.6.2.3 Для связи с АСУ или другой информационной системой в блоке установлен соединитель "6". Когда соединитель не используется, он должен быть закрыт ответной частью соединителя.

Подробнее подключение блока к АСУ рассмотрено в приложении В.

2.6.2.4 Для связи блока с ПЭВМ предназначен соединитель "USB", установленный на лицевой панели.

2.6.2.5 Рабочее и защитное заземление блока осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм^2 к зажиму заземления с маркировкой " ⏚ " на тыльной стороне блока.

2.6.3 Программное обеспечение (ПрО)

2.6.3.1 ПрО блока предназначено для осуществления настройки, эксплуатации, тестирования блока, а также обработки и анализа информации. ПрО блока разделяется на внутреннее и внешнее.

2.6.3.2 Внутреннее ПрО блока является двухуровневым и состоит из базового функционального программного обеспечения, созданного предприятием-изготовителем (БФПО), и программного модуля конфигурации (ПМК).

БФПО содержит недоступные для изменения потребителем компоненты и обеспечивает:

- самодиагностику и тестирование блока;
- обработку аналоговых и дискретных входных - выходных сигналов;
- работу защит, автоматики, сигнализации и управления;
- запись и чтение журнала аварий;
- запись и чтение журнала сообщений и осциллограмм;
- определение места повреждения (ОМП) (для отдельных исполнений блока). Описание функции ОМП приведено в приложении Г;
- работу клавиатуры, светодиодов, пульта;
- работу интерфейсов коммуникаций;
- поддержку часов реального времени.

Internal

ПМК, разрабатываемый в программном комплексе "Конфигуратор - МТ", включает в себя:

- конфигурацию и параметры (уставки) защит, автоматики, сигнализации и управления;
- дополнительные алгоритмы, созданные пользователем и учитывающие особенности защищаемого присоединения;
- настройки свободно назначаемых выходных реле;
- настройки оперативных и аварийных событий, созданные пользователем;
- настройки состава осциллограмм;
- настройки свободно назначаемых светодиодов;
- настройки интерфейсов коммуникаций;
- настройки функций синхронизации времени блока.

2.6.3.3 Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" (внешнее ПрО) устанавливается на ПЭВМ и взаимодействует с блоком по цифровым каналам связи.

Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" предназначен для:

- отображения информации из блока, настройки и конфигурирования ПМК;
- просмотра, анализа и обработки файлов осциллограмм, зарегистрированных блоком и считанных из блока в ПЭВМ;
- создания алгоритмов защит и автоматики;
- конфигурирования свободно назначаемых выходных реле;
- конфигурирования состава регистрируемых сигналов в осциллограммах;
- конфигурирования журнала сообщений и журнала аварий;
- конфигурирования протоколов передачи информации по интерфейсам коммуникаций;
- конфигурирования функций синхронизации времени блока;
- создания паролей, разграничивающих уровни доступа.

В программном комплексе "Конфигуратор - МТ" предусмотрены различные уровни доступа, устанавливающие определенные ограничения на изменение настроек и конфигурирование ПМК.

Описание уровней доступа приведено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора". Пароль уровня доступа "Полный доступ" указан в паспорте на блок.

Системные требования к персональному компьютеру (ПЭВМ), необходимые для функционирования программного комплекса "Конфигуратор - МТ":

- IBM совместимый компьютер (не ниже Pentium II);
- Windows / XP / Vista/7;
- SVGA совместимый видеоадаптер;
- клавиатура, манипулятор «мышь»;
- свободное место на жестком диске не менее 100 Мбайт;
- свободный USB-порт.

Internal

2.6.4 Управление выключателем

2.6.4.1 Блок обеспечивает отключение и включение выключателя по командам:

- от защит и автоматики, выполняемых блоком;
- поступающим на соответствующие дискретные входы;
- от кнопок управления выключателем "ВКЛ" и "ОТКЛ", расположенных на лицевой панели, в режиме "МУ";
- поступающим по интерфейсам коммуникаций.

2.6.4.2 Во вторичных схемах цепей управления должно быть предусмотрено обесточивание цепей управления после выполнения команды, либо применение промежуточного реле. На рисунках 4, 5 показан пример подключения цепей управления выключателем с пружинным и электромагнитным приводом.

Дискретный вход "Ав. ШП/Пружина" предназначен для подключения:

- контакта положения автоматического выключателя питания цепи включения выключателя с зависимым типом привода (электромагнит включения);
- контакта взведенной пружины, в случае применения выключателя с независимым типом привода (включение осуществляется предварительно взведенной пружиной).

В блоке предусмотрена возможность использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя или взведенной пружины.

2.6.4.3 Блок обеспечивает возможность оперативного управления выключателем только в одном из режимов единовременно.

Блок допускает три режима управления: местное управление (МУ), управление по дискретным сигналам (ДС) и управление по интерфейсам коммуникаций.

Оперативное управление подразделяется на управление по дискретным сигналам блока и сигналам, поступающим по интерфейсам коммуникаций. Выбор определяется наличием или отсутствием сигнала на входе "ОУ" блока. При наличии сигнала "ОУ" управление осуществляется по интерфейсам коммуникаций, при отсутствии сигнала "ОУ" - по дискретным входам "ОУ Включить" и "ОУ Отключить".

Структурная схема, поясняющая разграничение режимов управления, представлена на рисунке 6.

Internal

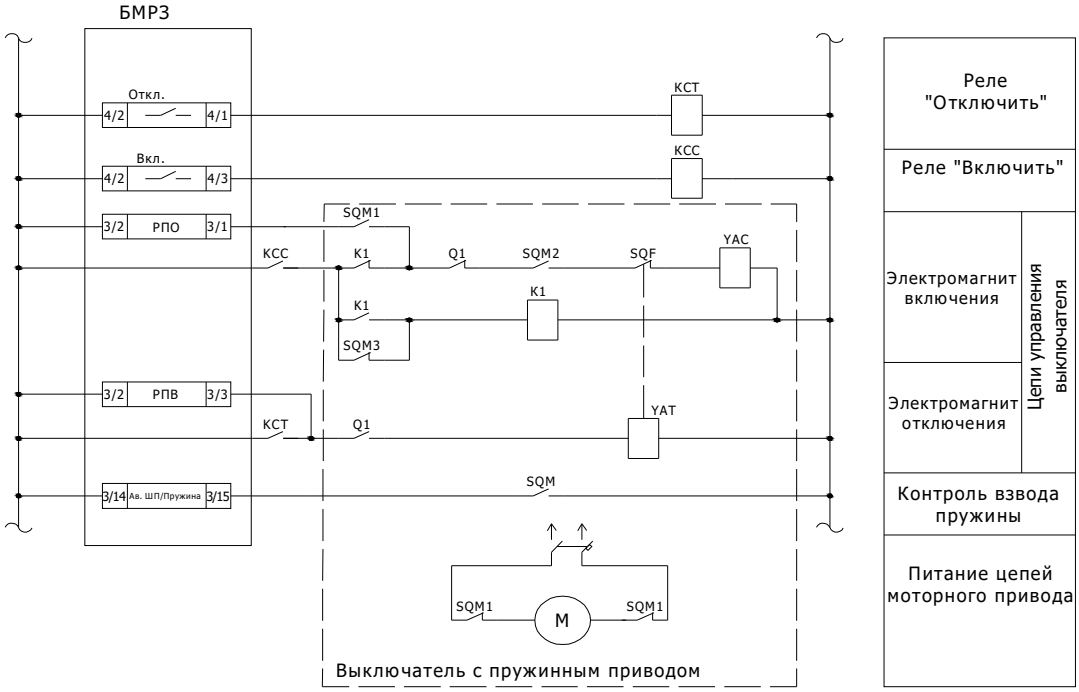


Рисунок 4 - Пример подключения цепей управления выключателем с пружинным приводом

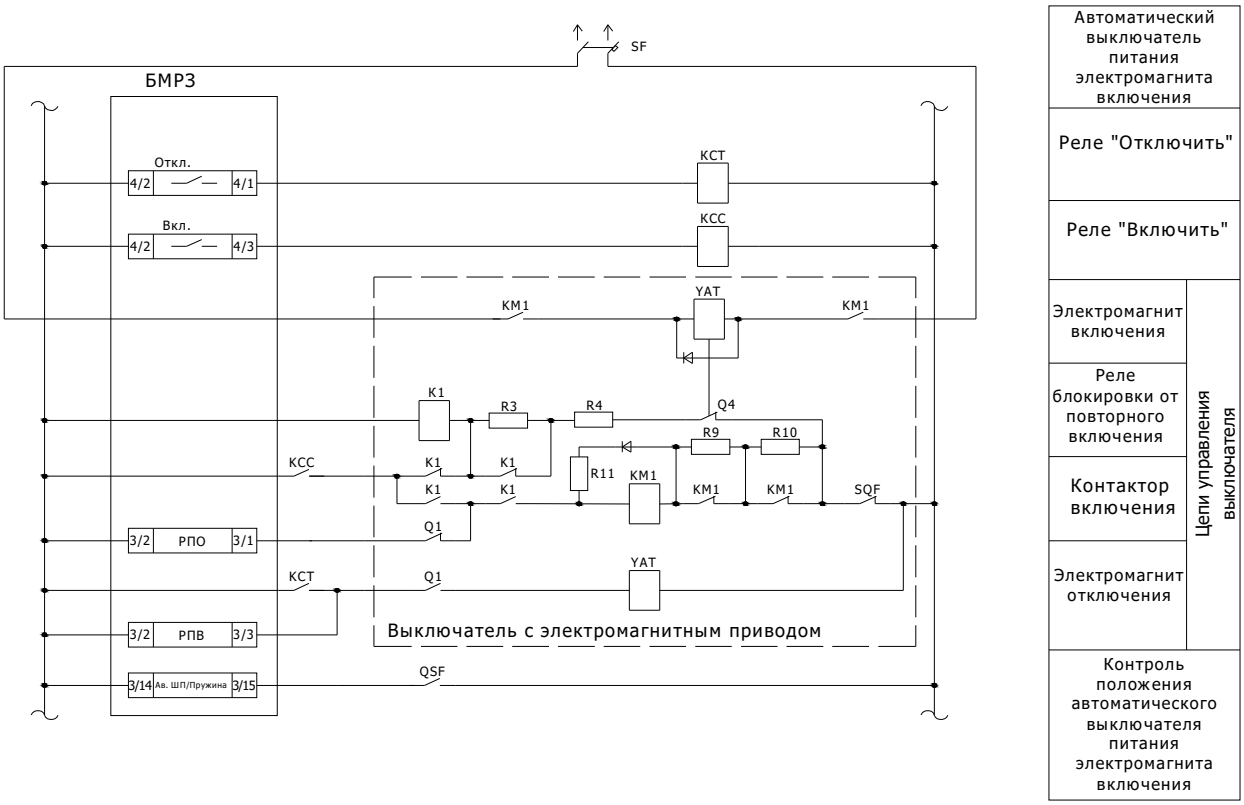


Рисунок 5 - Пример подключения цепей управления выключателем с электромагнитным приводом

Internal

2.6.4.4 Задержка выполнения блоком внешних команд, поданных на дискретные входы, не превышает 40 мс.

2.6.4.5 Блок обеспечивает защиту от многократного включения ("прыгания") выключателя. При наличии на входе блока команды включения выключателя и срабатывании защиты, блок блокирует все команды включения выключателя. Блокировка снимается через 1 с после съема команды отключения выключателя.

Команды отключения выключателя имеют приоритет над командами включения.

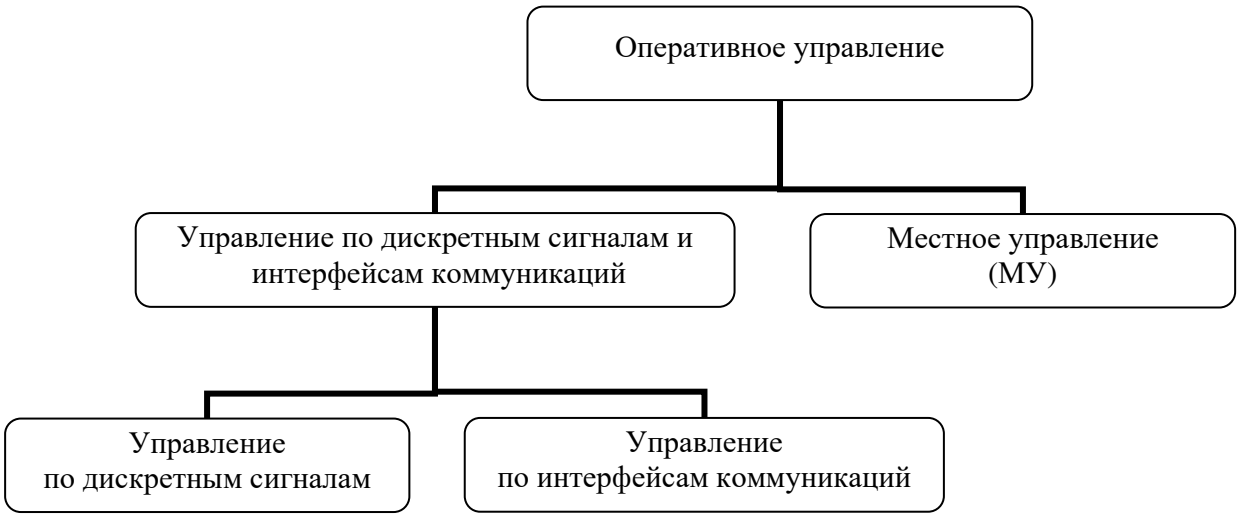


Рисунок 6 - Структурная схема организации режимов управления

Местное управление выключателем осуществляется только с кнопок "ВКЛ" и "ОТКЛ" на лицевой панели пульта. Активация/деактивация режима происходит поочередным нажатием кнопки "МУ" на лицевой панели пульта. Сигнализация активного местного управления осуществляется светодиодом "МУ" на лицевой панели пульта.

2.6.5 Квитирование

2.6.5.1 Квитирование сигнализации выполняют:
- нажатием на кнопку "КВИТ", расположенную на лицевой панели пульта;
- подачей соответствующей команды на дискретный вход (при наличии);
- подачей соответствующей команды по интерфейсам коммуникаций.

2.6.6 Измерение электрических параметров сети

2.6.6.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление электрических параметров сети, приведенных в п. 2.4.5.

Перечень измеряемых (вычисляемых) параметров сети зависит от количества и состава входных аналоговых сигналов в конкретном исполнении блока и приведен в РЭ1.

2.6.6.2 Результаты измерений отображаются на дисплее блока или на экране ПЭВМ. Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея блока приведен в приложении А.

Internal

2.6.6.3 Параметры сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения приведены в РЭ1 на конкретное исполнение блока.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети осуществляют одновременным нажатием кнопок "**F**" и "➔" на лицевой панели блока или в окне программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

2.6.6.4 При сравнении значений параметров сети, измеренных блоком и внешними измерительными приборами, следует учитывать, что на экране ПЭВМ и на дисплее блока отображается действующее значение только первой гармоники тока и напряжения.

2.6.7 Журнал сообщений

2.6.7.1 Блок обеспечивает ведение журнала сообщений, в котором фиксируется следующая информация:

а) системная:

1) включение питания блока;
2) снижение напряжения питания ниже $0,7U_{НОМ}$ и повышение выше $0,8U_{НОМ}$;
3) срабатывание дискретных входов - выходов;
4) переключение программы уставок;
5) неисправность, выявленная самодиагностикой;
6) запись уставок;
7) изменение ПМК;

б) аварийная:

1) пуск защиты или автоматики;
2) возврат защиты или автоматики;
3) срабатывание защиты или автоматики.

2.6.7.2 Каждое сообщение содержит:

- дату и время фиксации;
- наименование сообщения;
- краткий комментарий.

2.6.7.3 Перечень системных сообщений формирует производитель блока на этапе производства и недоступен для изменения пользователем.

2.6.7.4 Состав сообщений формирует производитель блока на этапе производства и может быть изменен пользователем (при помощи программного комплекса "Конфигуратор - МТ").

2.6.7.5 Пользователь может самостоятельно задавать признаки занесения информации в журнал сообщений (при помощи программного комплекса "Конфигуратор - МТ") и создавать названия дополнительных сообщений.

2.6.7.6 Блок сохраняет в своей памяти 16000 сообщений.

2.6.7.7 При заполнении журнала сообщений и регистрации следующего сообщения автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала сообщений пользователем не предусмотрено.

2.6.7.8 Информация журнала сообщений хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

2.6.7.9 Просмотр журнала сообщений возможен как с помощью ПЭВМ или по интерфейсу коммуникаций, так и на дисплее блока.

Internal

2.6.8 Журнал аварий

2.6.8.1 Блок обеспечивает ведение подробного журнала аварий.

2.6.8.2 По каждой аварии блок может фиксировать:

- дату и время возникновения аварии;
- наименование аварии (тип);
- состояния дискретных и значения аналоговых сигналов в момент возникновения аварии;
- уставки блока в момент возникновения аварии;
- состояния программных ключей, пусковых органов, логических сигналов, светодиодов и др.

2.6.8.3 Признаком занесения информации в журнал аварий может быть:

- пуск защиты или автоматики;
- срабатывание защиты или автоматики;
- изменение состояния дискретного входа;
- изменение состояния логического сигнала;
- превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

2.6.8.4 Перечень фиксируемых аварий и состав информации по каждой аварии закладываются производителем блока на этапе производства и не могут быть изменены пользователем.

2.6.8.5 Пользователю доступно создание собственного перечня дополнительных аварий и состава информации по каждой аварии.

2.6.8.6 Количество записей в журнале аварий определяется их составом.

2.6.8.7 При заполнении журнала аварий и регистрации следующей аварии автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала аварий пользователем не предусмотрено.

2.6.8.8 Информация журнала аварий хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

2.6.8.9 Просмотр журнала аварий возможен как с помощью ПЭВМ или интерфейса коммуникаций, так и на дисплее блока.

2.6.9 Осциллографирование

2.6.9.1 Цифровой осциллограф, реализованный в блоке, позволяет записывать и хранить не менее 388 осциллограмм длительностью 10 с. Запись осциллограмм осуществляется в соответствии со стандартом МЭК 60255-24:2001 «Реле электрические. Часть 24. Общий формат для обмена транзитными данными (COMTRADE) в электрических сетях».

2.6.9.2 Каждая осциллограмма может содержать запись следующих каналов:

- до шести входных аналоговых сигналов;
- до 100 дискретных сигналов (дискретные входы/выходы и логические сигналы).

Internal

2.6.9.3 Признаком пуска осциллограммы может являться:

- пуск, возврат или срабатывание защиты;
- выдача команды (с пульта блока, по интерфейсу коммуникаций или дискретным сигналом) на отключение выключателя;
- получение команды на пуск осциллограммы по интерфейсу коммуникаций или дискретным сигналом и др.;
- любое изменение входных дискретных сигналов положения выключателя ("РПО", "РПВ").

Длительность регистрируемых осциллограмм задается с помощью уставки "Тосц". Длительность осциллограммы может превышать время, заданное уставкой, если в процессе ее записи повторно возникает признак пуска осциллограммы.

2.6.9.4 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 90 мс.

2.6.9.5 Пользователь может изменить перечень записываемых в осциллограмму сигналов с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

2.6.9.6 Считывание осциллограмм может быть произведено по интерфейсам коммуникаций (с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" или АСУ).

2.6.9.7 При заполнении памяти, выделенной для осциллограмм, и регистрации следующей осциллограммы автоматически стирается самая старая информация. Очистка памяти осциллограмм пользователем не предусмотрена.

2.6.9.8 Зарегистрированные осциллограммы хранятся неограниченно долго при отключенном питании блока.

2.6.9.9 Анализ осциллограмм возможен с помощью программы "FastView" или других подобных программ. Осциллограммы могут воспроизводиться системой "РелеТомограф" (НПП "Динамика").

ВНИМАНИЕ: ПАМЯТЬ ЖУРНАЛОВ СООБЩЕНИЙ, АВАРИЙ И ОСЦИЛЛОГРАММ НЕ ИМЕЕТ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО СБРОСА (ОЧИСТКИ). ПРИ ПОСТАВКЕ В ПАМЯТИ БЛОКА МОЖЕТ ХРАНИТЬСЯ НЕБОЛЬШОЙ ОБЪЁМ ИНФОРМАЦИИ, ЗАПИСАННОЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАВОДСКИХ ИСПЫТАНИЯХ!

2.6.10 Накопительная информация

2.6.10.1 Накопитель в блоке представляет собой набор счетчиков, максиметров и сумматоров.

2.6.10.2 Событием, количество возникновения которого фиксируется счетчиком, может быть:

- пуск определенной защиты или автоматики;
- срабатывание определенной защиты или автоматики;
- количество отключений выключателя;
- количество часов, которое блок находился в работе после установки БФПО.

2.6.10.3 Количество отсчетов каждого счетчика практически не ограничено ($2*10^9$).

2.6.10.4 Общее количество счетчиков - не более 100.

2.6.10.5 Состав счетчиков формирует производитель блока на этапе производства и не может быть изменен потребителем.

2.6.10.6 Накопительная информация хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

2.6.10.7 Просмотр накопительной информации возможен как с помощью интерфейса коммуникаций, так и на дисплее блока.

Internal

2.6.11 Связь с ПЭВМ

2.6.11.1 Подключение блока к ПЭВМ может быть осуществлено с помощью интерфейса USB.

2.6.11.2 Подключение осуществляется кабелем USB с коннектором типа B.

ВНИМАНИЕ: СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЕМ USB УСТРОЙСТВ, МЕЖДУ КОРПУСАМИ КОТОРЫХ СУЩЕСТВУЕТ НЕВЫРОВНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАПРЯЖЕНИЯ (ПО ПРИЧИНЕ ИХ ПИТАНИЯ ОТ РАЗЛИЧНЫХ СЕТЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ И ОТСУТСТВИЯ ЗАНУЛЕНИЯ/ЗАЗЕМЛЕНИЯ КОРПУСОВ), МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ПОРТОВ СВЯЗИ USB!

2.6.12 Связь с АСУ

2.6.12.1 Подключение блока к АСУ осуществляется с помощью интерфейса RS-485. Схема подключения интерфейса приведена в приложении В (рисунок В.1).

С помощью интерфейса RS-485 пользователь может использовать протоколы информационного обмена.

2.6.12.2 Пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-MT;
- MODBUS-RTU;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005.

2.6.12.3 Конфигурирование протоколов обмена информации блока осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". После проведения настройки протоколов передачи данных в режиме уровня доступа "АСУ" проводить повторные испытания функций релейной защиты не требуется.

Описание процесса настройки передачи информации приведено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

2.6.12.4 В зависимости от используемого протокола обмена в АСУ может быть передана следующая информация:

- значения параметров настроек блока;
- значения электрических параметров защищаемого присоединения;
- состояние входных и выходных дискретных сигналов блока;
- сигнализация срабатывания функций защит и автоматики;
- накопительная информация блока;
- журналы аварий и сообщений;
- осциллограммы;
- значение часов реального времени блока;
- результаты самодиагностики;
- прочие логические сигналы с алгоритмов защит и автоматики.

Также посредством АСУ в блок могут быть переданы команды:

- изменения параметров настройки блока;
- дистанционного управления выключателем;
- пуска осциллограммы;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации времени и др.

Internal

2.6.12.5 Состав передаваемой информации и подробное описание протоколов информационного обмена рассмотрены в следующей документации, которая поставляется по отдельному запросу:

- "Протокол информационного обмена MODBUS блоков "НТЦ "Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59920-01 92;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 блоков "НТЦ "Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59900-01 92.

ВНИМАНИЕ: ОБЪЕМ ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ПРОТОКОЛАМ ОБМЕНА ЗАВИСИТ ОТ ОБЪЕМА СВОБОДНОЙ ПАМЯТИ БЛОКА!

2.7 Устройство и работа составных частей

2.7.1 Блок состоит из ряда функциональных модулей. Перечень модулей приведен в п. 2.3.1.

2.7.2 МЦП содержит два микроконтроллера: центральный и коммуникационный, флэш-память, часы реального времени, соединитель RS-485 "6", соединители для подключения МТ, МПВВ и пульта, технологический соединитель JTAG.

МЦП обеспечивает:

- приём и аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов от МТ;
- сравнение измеренных и вычисленных значений с уставками;
- обработку информации о состоянии дискретных входов/выходов;
- обработку информации о состоянии кнопок, установленных на лицевой панели;
- отсчет выдержек времени;
- формирование команд управления и сигнализации, которые передаются на выходные реле, установленные в МПВВ;
- управление светодиодами, установленными на лицевой панели;
- управление дисплеем пульта;
- выполнение функций осциллографа, журнала аварий и ОМП;
- обслуживание интерфейсов коммуникаций;
- самодиагностику блока;
- гальваническую изоляцию электрической схемы блока от внешних цепей, подключенных к интерфейсу RS-485.

2.7.3 МПВВ содержит:

- соединители "3", "4" для подключения дискретных входов и выходов, а также оперативного питания;
- входные ячейки (универсальные или постоянного оперативного тока, в зависимости от исполнения);
- выходные реле;
- узел питания, который преобразует оперативное питание постоянного, выпрямленного или переменного напряжения в напряжения 24 В, затем - в 5 В;
- соединитель для подключения к МЦП.

МПВВ обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы блока от входных и выходных дискретных сигналов и цепей питания.

МПВВ имеет исполнения дискретных входов в зависимости от номинального напряжения и рода оперативного тока.

2.7.4 МТ содержит:

- соединители "1", "2" для подключения аналоговых сигналов от трансформаторов напряжения и тока;

Internal

- трансформаторы для преобразования аналоговых сигналов в напряжения, приведенные к уровням, требуемым для работы блока;

- фильтры низкой частоты для защиты блока от помех;

- соединитель для подключения к МЦП.

МТ обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы блока от входных аналоговых сигналов.

2.7.5 Пульт содержит дисплей, микроконтроллер для обслуживания дисплея и связи с МЦП, пленочную клавиатуру, светодиодные индикаторы, соединитель для подключения к МЦП, соединитель USB.

2.8 Маркировка

2.8.1 Маркировка, нанесенная на блок, обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

2.8.2 На лицевой панели блока указаны следующие данные:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;

- условное наименование - "БМРЗ";

- надписи, отображающие назначение соединителя, органов управления и индикации.

2.8.3 На боковых стенках блока расположены таблички с номерами соединителей и номерами контактов соединителя "6".

2.8.4 На табличках, установленных на тыльной стороне блока, указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;

- условное наименование блока;

- номера соединителей и их контактов;

- заводской номер блока;

- страна изготовления;

- номинальное напряжение питания;

- год выпуска;

- надпись "Для АЭС" (при поставке на объекты атомной энергетики);

- знак " ⏚ " у заземляющего зажима для подключения защитного заземления;

- знак "Опасность поражения электрическим током" " ⚠ " у соединительных колодок токовых цепей;

- знак соответствия продукции (при наличии);

- QR - код с контактной информацией службы технической поддержки;

- телефон, адрес электронной почты технической поддержки клиентов и сайт производителя.

2.8.5 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:

- манипуляционные знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх", "Пределы температуры";

- основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;

- дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;

- информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

Internal

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Технические требования, несоблюдение которых может привести к ненадежной работе или выходу блока из строя, указаны в таблице 4.

Таблица 4 - Технические требования

Параметр или характеристика	Значение
Диапазон напряжения питания	В соответствии с п. 2.5.1.1
Амплитуда перенапряжения в цепи питания	В соответствии с п. 2.5.1.1
Термическая стойкость токовых входов	В соответствии с таблицей 2 п. 1г)
Устойчивость к перегрузке входов по напряжению	В соответствии с таблицей 2 п. 1к)
Номинальное напряжение дискретных входов*	В соответствии с таблицей 2 п. 2а)2), 3б)2)
Предельное значение напряжения	В соответствии с таблицей 2 п. 2а)5), 3б)5)
Коммутируемый контактами реле ток замыкания/размыкания	В соответствии с таблицей 2 п. 3в), 3г), 3д)
Диапазон температур окружающего воздуха	В соответствии с п. 2.1.3 а)
Окружающая среда	В соответствии с п. 2.1.3 г)
Место установки	В соответствии с п. 2.1.3 д)
Уровни помех	В соответствии с п. 2.5.3.2
* В зависимости от исполнения блока	

3.2 Подготовка блока к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

3.2.1.1 Установка, монтаж и эксплуатация блока должны проводиться в соответствии со следующими документами:

- эксплуатационной документацией;
- "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок";
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00;
- ПУЭ;
- проектным решением.

3.2.1.2 Перед подключением к источнику питания, подключением входных аналоговых и дискретных сигналов и во время работы блок должен быть надежно заземлен медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм^2. Провод заземления следует соединить с зажимом заземления, расположенным сзади на корпусе блока и имеющим маркировку "⏚".

3.2.1.3 Любые подключения входов и выходов, установку соединителей необходимо производить только при отключенных цепях оперативного тока блока. При работе с блоком нельзя касаться контактов соединителей.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТКЛЮЧАТЬ ОТ СОЕДИНИТЕЛЕЙ "1", "2" НЕОБЕСТОЧЕННЫЕ ЦЕПИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА.

Internal

3.2.2 Порядок проверки готовности к использованию

3.2.2.1 Проверить упаковку блока на отсутствие внешних повреждений. Распаковать блок и проверить его комплектность в соответствии с комплектом поставки, приведенным в паспорте.

3.2.2.2 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие исполнения блока защищаемому присоединению (по табличкам на тыльной стороне блока);
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий;
- отсутствие деформации и загрязнения контактов соединителей.

3.2.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

3.2.2.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции блока проводят в холодном состоянии после его пребывания в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69 не менее 2 ч.

3.2.2.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции всех независимых внешних цепей блока относительно корпуса (зажим заземления " ⏚ ") и между собой, за исключением интерфейса коммуникаций (соединитель "6"), проводят мегаомметром с испытательным напряжением 2500 В.

Проверку электрического сопротивления изоляции интерфейса коммуникаций (соединитель "6") проводят мегаомметром с испытательным напряжением 500 В.

ВНИМАНИЕ: КОНТАКТЫ СОЕДИНИТЕЛЯ "USB" ПРОВЕРКЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НЕ ПОДЛЕЖАТ!

3.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей

3.2.3.1 При установке блока на объекте необходимо соблюдать условия его эксплуатации согласно подразделу 2.1.

3.2.3.2 Для крепления блока предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели. Комплект крепежных изделий входит в комплект поставки.

Габаритные и установочные размеры блока указаны на рисунке 3.

Для установки блока на объекте, где невозможен утопленный монтаж и необходимо переднее присоединение внешних связей, предусмотрен комплект монтажных частей для переднего присоединения (КМЧПП), поставляемый по отдельному заказу. Порядок монтажа блока с комплектом КМЧПП указан в этикетке на комплект.

3.2.3.3 Для подключения цепей питания, дискретных входов и выходов, а также цепей связи с АСУ предусмотрены съемные (кабельные) части соответствующих соединителей. Подключение внешних цепей к этим соединителям рекомендуется проводить до установки блока.

3.2.3.4 Подключение цепей аналоговых сигналов проводится к соединителям "1" и "2", находящимся на тыльной стороне блока, после его установки.

На колонки соединителей "1" и "2" установить планки из комплекта принадлежностей при помощи крепежных изделий, входящих в данный комплект.

Internal

3.2.3.5 Подсоединить внешние цепи блока в соответствии со схемой электрической подключения, приведенной в РЭ1 на соответствующее исполнение блока.

3.2.3.6 Проверить:

- номинальное значение напряжения, указанное на табличке, в зависимости от исполнения;
- соответствие монтажа внешних соединений блока проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на соединителях "1", "2";
- надежность крепления ответной части соединителя "6" и заглушки соединителя "USB".

Если соединитель "6" не используется, на нем должна быть установлена ответная часть соединителя, а соединитель "USB" должен быть закрыт заглушкой.

3.2.3.7 Проверить надежность заземления блока: зажим заземления на тыльной стороне блока должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен блок, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм^2.

3.2.4 Настройка

3.2.4.1 Блок поставляется с установленными на предприятии-изготовителе технологическими уставками и конфигурацией. Необходимо провести настройку под защищаемый объект.

3.2.4.2 Установка и просмотр параметров блока осуществляются:

- по интерфейсу коммуникаций с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ";
- с помощью меню дисплея. Описание меню дисплея и работы с ним приведено в приложении А.

Настройка коммуникационных протоколов осуществляется программным комплексом "Конфигуратор - МТ".

3.2.4.3 Настройка блока заключается в:

- задании конфигурации защит и автоматики и вводе уставок для заданных функций;
- создании алгоритмов автоматики и сигнализации (при необходимости);
- назначении функций светодиодов на лицевой панели блока;
- задании настроек осциллографа;
- уточнении показания часов и календаря или установке даты и времени;
- настройке интерфейсов коммуникаций.

При настройке защит и автоматики необходимо пользоваться схемами цепей вторичной коммутации присоединения, схемами алгоритмов соответствующих функций, приведенных в РЭ1 на соответствующее исполнение. Перечень доступных для настройки программных ключей, возможные диапазоны уставок и доступные логические сигналы определяются БФПО и указываются в РЭ1 на конкретное исполнение.

3.2.4.4 После окончания настройки снять оперативное питание с блока. После полного отключения блока (все светодиоды гаснут) вновь подать оперативное питание. С помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" или дисплея блока убедиться в сохранности параметров настройки и проверить показания часов и ход часов при отключенном питании.

Настройку блока без оперативного питания можно выполнить через интерфейс USB.

При отключенном питании более 200 часов или при первичном включении после поставки, для обеспечения хода часов блок должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 1 часа (для зарядки внутреннего накопителя).

Internal

3.2.4.5 Для автоматизированной проверки блока можно использовать испытательный комплекс РЕТОМ или аналогичное испытательное оборудование в соответствии с руководством по эксплуатации проверочного устройства. Упрощенную проверку блока можно провести с помощью стенда комплексной проверки СКП-3М ДИВГ.442232.011 производства НТЦ "Механотроника" (поставляется по отдельному заказу).

3.2.4.6 Проверить взаимодействие блока с другими включенными в работу устройствами защиты, автоматики, управления, сигнализации и действия блока на выключатель в соответствии с инструкциями, действующими на защищаемом объекте.

3.2.4.7 После проведения этих проверок и оформления протокола наладки блок считается введенным в работу. Дата ввода в эксплуатацию и номер протокола наладки должны быть внесены в паспорт на блок.

3.2.5 Ввод в работу

3.2.5.1 Ввод в работу выполнять с соблюдением организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ.

3.2.5.2 При вводе в работу блока необходимо:

- убедиться, что все цепи подсоединены, выполнено заземление;
- провести тестовую проверку работоспособности блока;
- провести настройку блока;
- создать собственные алгоритмы работы блока (при необходимости);
- провести проверку работоспособности с использованием внешних приспособлений (при необходимости);
- оформить протокол наладки блока;
- трансформаторы тока, к которым подключается блок, должны удовлетворять требованиям по их применению в цепях релейной защиты (в том числе и по условиям термической стойкости вторичных цепей) и должны быть проверены в соответствии с РД 153-34.0-35.301-2002 в объеме проверки, утвержденной лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия.

3.2.5.3 Тестирование

3.2.5.3.1 Тестирование пульта блока позволяет проверить функционирование дисплея, клавиатуры, светодиодов и каналов связи пульта и осуществляется в подпункте меню "Диагностика" пункта "Настройки" на дисплее пульта (см. рисунок А.1).

Тестирование дискретных входов и выходов выполняют в режиме "ТЕСТ". Для тестирования дискретных входов и выходов необходимо дополнительное оборудование, позволяющее подавать сигналы на дискретные входы и контролировать замыкание контактов выходных реле.

3.2.5.3.2 Тестовую проверку дискретных входов и выходов блока с помощью дисплея проводить в режиме "ТЕСТ" следующим образом:

а) подключить блок к сети напряжением 220 В ± 20 % или 100 (110) В ± 20 % в зависимости от исполнения;

б) подать на аналоговые входы блока контролируемое напряжение (диапазон контролируемых значений напряжения приведен в таблице 2);

Internal

в) наблюдать за состоянием светодиода "ГОТОВ" на лицевой панели блока:

1) при исправной работе в нормальном режиме при наличии контролируемого напряжения светодиод "ГОТОВ" постоянно светится;

2) при обнаружении неисправности системой самодиагностики светодиод "ГОТОВ" мигает;

3) при отказе блока светодиод "ГОТОВ" выключен. При обнаружении отказа необходимо действовать в соответствии с указаниями раздела 5;

г) провести тестирование блока в режиме "ТЕСТ" в следующем порядке:

1) выбрать кнопками "🡅", "🡇"пункт меню "ТЕСТ" и нажать кнопку "➔";

2) выбрать кнопками "🡅", "🡇"подпункт «Перевод в "ТЕСТ" и нажать кнопку "➔";

3) ввести пароль в ответ на предложение «Введите пароль», установив значение пароля кнопками "🡅", "🡇", и нажать кнопку "➔";

4) выбрать кнопками "🡅", "🡇" тест из списка тестов и с помощью кнопки "➔" запустить его.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ПЕРЕХОДЕ БЛОКА В РЕЖИМ "ТЕСТ" БЛОКИРУЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕ ВСЕХ АЛГОРИТМОВ!

д) выполнение тестов:

1) тестирование дискретных входов (кадр "ТЕСТ - Дискр. входы") - поочередно подавать тестовый сигнал на каждый дискретный вход, просмотреть отображение состояния дискретных входов: у обозначений всех входов, на которые подан сигнал, должен индицироваться символ "1", у остальных - символ "0";

2) тестирование дискретных выходов (кадр "ТЕСТ - Реле") - произвести поочередно опробование дискретных выходов: выбрать строку с номером тестируемого реле (например, "тест реле К 1") и нажать кнопку "➔". Происходит срабатывание или возврат тестируемого реле. С помощью дополнительного оборудования убедиться, что контакты тестируемого реле замыкаются или размыкаются;

ВНИМАНИЕ: ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ, ЧТО СРАБАТЫВАНИЕ РЕЛЕ ПРОИСХОДИТ С ЗАМЫКАНИЕМ (РАЗМЫКАНИЕМ) КОНТАКТА РЕЛЕ!

е) по окончании режима тестирования выбрать подпункт "Перевод в ГОТОВ" и нажать кнопку "➔".

3.2.5.3.3 Тестовую проверку работоспособности блока с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" (режим "ТЕСТ") и дополнительного оборудования проводят аналогично.

Internal

3.3 Использование изделия

3.3.1 Режимы работы

3.3.1.1 Блок имеет следующие режимы работы:

- "ГОТОВ" - светодиод "ГОТОВ" светится постоянно;
- "ТЕСТ" - при переходе в этот режим все светодиоды блока гаснут, блокируется выполнение алгоритмов защит.

3.3.1.2 В режиме "ГОТОВ" блок обеспечивает выполнение функций защиты, автоматики, управления и сигнализации.

3.3.1.3 В режиме "ТЕСТ" работа защит или отдельных функций блока блокирована. Описание тестовой проверки (режим "ТЕСТ") приведено в п. 3.2.5.3.

3.3.2 Контроль работоспособности блока в процессе эксплуатации

3.3.2.1 Работоспособность блока контролируется по световой сигнализации и с помощью реле "Отказ БМРЗ".

3.3.2.2 Замыкание контактов реле "Отказ БМРЗ" означает, что отсутствует питание блока или система самодиагностики выявила неисправность, препятствующую работе блока. Выходные реле при этом блокируются.

3.3.2.3 Основным индикатором системы диагностики блока является светодиод "ГОТОВ" (рисунок 2), который светится ровным светом. При обнаружении неисправности блока светодиод мигает. В режиме "ТЕСТ" и при отказе блока светодиод выключен. В случае неисправности или отказа блока необходимо провести его расширенное тестирование (режим "ТЕСТ").

Internal

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

4.1.1 Для блока целесообразно применять периодическую форму технического обслуживания с циклом 6; 8 или 12 лет.

4.1.2 Рекомендованные виды и периодичность планового технического обслуживания блока в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 5.

4.1.3 Виды технического обслуживания и графики проведения работ устанавливаются и утверждаются эксплуатирующей организацией в зависимости от местных условий.

Таблица 5 - Виды технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 10 - 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	Один раз в 8 лет при установке в закрытом, сухом отапливаемом помещении (I категория). Один раз в 4 года при установке в помещениях с большим колебанием температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, а также в помещениях, находящихся в районах с повышенной агрессивностью окружающей среды (II категория)
Тестовый контроль (опробование)	Устанавливается эксплуатирующей организацией
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

Профилактические работы могут производиться в соответствии с действующими правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций. Рекомендуется проводить техническое обслуживание блока одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств. Проведение профилактического восстановления (ремонта) при плановом техническом обслуживании блока не предусматривается.

4.2 Порядок технического обслуживания

4.2.1 Техническое обслуживание блока должен проводить инженерно-технический персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов блока, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

4.2.2 Проверку при новом включении (наладку) проводить в соответствии с п. 3.2.

4.2.3 Порядок остальных видов технического обслуживания приведен в таблице 6.

Internal

Таблица 6 - Техническое обслуживание блока

Пункт РЭ	Наименование объекта технического обслуживания и работы	Вид технического обслуживания*			
		$К_1$	К	Т	Тосм
3.2.2.2	Внешний осмотр	+	+	-	+
3.2.2.3	Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
3.2.3	Подключение внешних цепей	+	+	-	+
3.2.3.7	Заземление	+	+	+	+
4.3	Чистка	+	+	+	-
3.2.5.3.2 в)	Проверка результатов самодиагностики по светодиоду "ГОТОВ"	+	+	+	+
3.2.5.3	Тестирование	+	+	+	-
3.2.4.3	Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
3.2.4.4	Проверка сохранения параметров настройки и хода часов	+	+	-	-
3.2.4.5	Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* Условные обозначения: $К_1$ - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; Т - тестовый контроль; Тосм - технический осмотр					

4.2.4 Порядок действий обслуживающего персонала

4.2.4.1 Порядок действий обслуживающего персонала определяется в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00.

4.3 Чистка

4.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей блока.

4.3.2 Удаление пыли и загрязнений проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

4.3.3 В блоке используются реле в герметичном исполнении. Проведение технического обслуживания внутренних реле не требуется в течение всего срока эксплуатации блока.

Internal

5 Текущий ремонт

5.1 Ремонт блока и его неисправных модулей производит предприятие, обеспечивающее гарантийное и послегарантийное обслуживание, адрес которого указан в паспорте на блок.

5.2 Перечень возможных неисправностей

5.2.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Возможные причины неисправности блока

Внешние проявления	Возможная причина неисправности	Действия по устранению
Все светодиоды погашены	Отсутствует питание блока (оперативный ток)	Проверить наличие напряжения питания блока
	Блок в режиме "ТЕСТ"	Выйти из режима "ТЕСТ"
	Неисправен МПВВ или МЦП	Заменить блок
В течение 1 с не включается дисплей при нажатии кнопок на пульте	Неисправен пульт	Заменить блок
	Неисправен МЦП	
После подачи питания мигают светодиоды "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ"	Неправильная фазировка токов и напряжений	Произвести подключение входов аналоговых сигналов согласно схеме подключения
Не производится измерение какого-либо аналогового сигнала	Нарушение внешней связи	Проверить наличие сигналов на соединителях "1" и "2"
	Неисправен МТ	Заменить блок
После подачи питания мигают светодиоды "ВКЛ" и "ОТКЛ"	Неопределенное состояние выключателя по сигналам "РПО" и "РПВ" ("РПВ 2")	Устранить неисправности в подключении цепей положения выключателя
Отсутствует передача данных между блоком и ПЭВМ / АСУ	Неправильно задан сетевой адрес блока или скорость передачи данных	Установить требуемый сетевой адрес и скорость передачи данных
	Неисправен МЦП	Заменить блок
	Отсутствует связь с ПЭВМ / АСУ	Проверить соединение блока с ПЭВМ / АСУ

Internal

6 Транспортирование, хранение и утилизация

6.1 Условия транспортирования:

- в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216-78 - условия С;
- в части воздействия климатических факторов:

1) температура окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 60 °С;

2) относительная влажность воздуха до 100 % при плюс 25 °С с конденсацией влаги.

6.2 Погрузку, крепление и перевозку блока в транспортной таре следует осуществлять в закрытых транспортных средствах, а также в герметизированных отсеках авиационного и водного транспорта, по правилам перевозок, действующим на каждом виде транспорта.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования транспортной маркировки, нанесенной на каждое грузовое место.

6.3 Условия хранения блока в упаковке у потребителя должны соответствовать условиям хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69.

Допустимый срок хранения блока в упаковке и консервации изготовителя – 2 года со дня упаковывания.

Расположение упакованных блоков в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Блок следует хранить на стеллажах, обеспечивая между стенами, полом хранилища и любым блоком расстояние не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и любым из блоков должно быть не менее 0,5 м.

6.4 Блок не имеет материалов и веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды при эксплуатации и утилизации, и, следовательно, не требует специальных мероприятий по охране окружающей среды при его использовании в соответствии с РЭ.

Утилизацию блока должна проводить эксплуатирующая организация и выполнять согласно нормам и правилам, действующим на ее территории.

Internal

Приложение А

(обязательное)

Описание меню дисплея

А.1 Блок содержит меню на русском языке.

А.2 Отображение информации на дисплее блока

А.2.1 Дисплей блока представляет собой 8-строчный индикатор. Отображение информации происходит в двух областях: области служебной информации (две верхние строки) и области параметров и значений.

А.2.2 В области служебной информации отображаются:

- наименование меню или пункта меню (в зависимости от текущего положения);
- дата и время;
- пиктограммы (значения пиктограмм приведены в таблице А.1).

Таблица А.1 - Значения пиктограмм

Пиктограмма	Значение пиктограммы
→)	Уставки изменены, но не записаны в память блока
	Элемент под паролем
	Пароль не введён
	Пароль введён
[1], [2]	Номер программы, уставки которой отображаются на дисплее
	Аналоговые сигналы отображаются в первичных значениях
	Аналоговые сигналы отображаются во вторичных значениях

А.3 После подачи питания производится начальная самодиагностика пульта (это может занять несколько секунд). После завершения самодиагностики на дисплее появится начальный кадр.

В начальном кадре отображение информации происходит в двух областях:

- области служебной информации (две верхние строки), содержащей сообщение "Список меню", текущие дату и время;
- области параметров и значений, содержащей наименование меню и пункт "Настройки".

Пункт "Настройки" предназначен для изменения времени внутренних часов блока, установки даты, часового пояса, установки или снятия признака автоматического перехода на летнее время, также проведения диагностики пульта (тест клавиатуры и тест дисплея).

А.4 Для входа в любой пункт меню необходимо установить курсор на соответствующем пункте и нажать кнопку "➔".

Пункты меню блока (при заводской установке) содержат накопительную информацию, записи в журналах аварий и сообщений, а также информацию о значениях аналоговых сигналов на входах блока, о состоянии дискретных входов и выходов блока, об уставках и конфигурации блока.

Internal

Дисплей автоматически отключается (переходит в "спящий" режим), если в течение примерно 2 минут не было нажато ни одной кнопки. Вывод дисплея из "спящего" режима осуществляется:

- при нажатии одной из кнопок "↑", "↓", "←", "→";
- при срабатывании защиты или автоматики.

Дисплей блока не переходит в "спящий" режим, если после срабатывания защиты или автоматики не было выполнено квитирование вызывной сигнализации.

А.5 На рисунке А.1 приведен пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея блока. Для навигации по меню используется клавиатура пульта блока. Назначение кнопок приведено в таблице А.2.

Таблица А.2 - Назначение кнопок блока

Обозначение кнопки	**Наименование и функции кнопки при автономном нажатии**	**Выполняемое действие при <u>одновременном нажатии с кнопкой "F"</u>**
F	Функциональная кнопка. Изменяет действие кнопок навигации	–
⇨	**ВВОД** Переход из главного меню в подменю. Ввод значения ПАРОЛЯ, УСТАВОК, КОНФИГУРАЦИИ, ДАТЫ, ВРЕМЕНИ и т. п. Включение тестов блока в режиме "ТЕСТ". Установка новых значений даты и времени при корректировке часов / календаря	Запись в память измененных значений уставок
//	**СБРОС** Переход в начальный кадр в главном меню. Выход в главное меню из подменю	Смена режима ввода уставок (в "посимвольный режим" и обратно). В режиме "редактирования уставок" осуществляется возврат к предыдущему значению
↑	**ВВЕРХ, ВНИЗ** Перемещение вверх и вниз по кадрам меню и подменю. Увеличение или уменьшение цифры, отмеченной курсором, при вводе числовых значений. Переход к следующему или предыдущему элементу при выборе из списка значений	В режиме "просмотра информации" об аварии происходит смена отображаемых параметров "Пуск" - "Авария"
↓		–
←	**ВЛЕВО, ВПРАВО** Управление движением курсора "влево" и "вправо" по меню и подменю. При задании теста, конфигурации, уставок, даты и времени - перемещение курсора внутри кадра. Перемещение окна просмотра информации "ЖУРНАЛ АВАРИЙ" и "ЖУРНАЛ СООБЩЕНИЙ"	Смена отображаемой на дисплее программы уставок (Программа [1], [2])
→		Режим "отображения параметров сети" в первичных или во вторичных значениях
← и →	––	Перезапуск дисплея

Internal

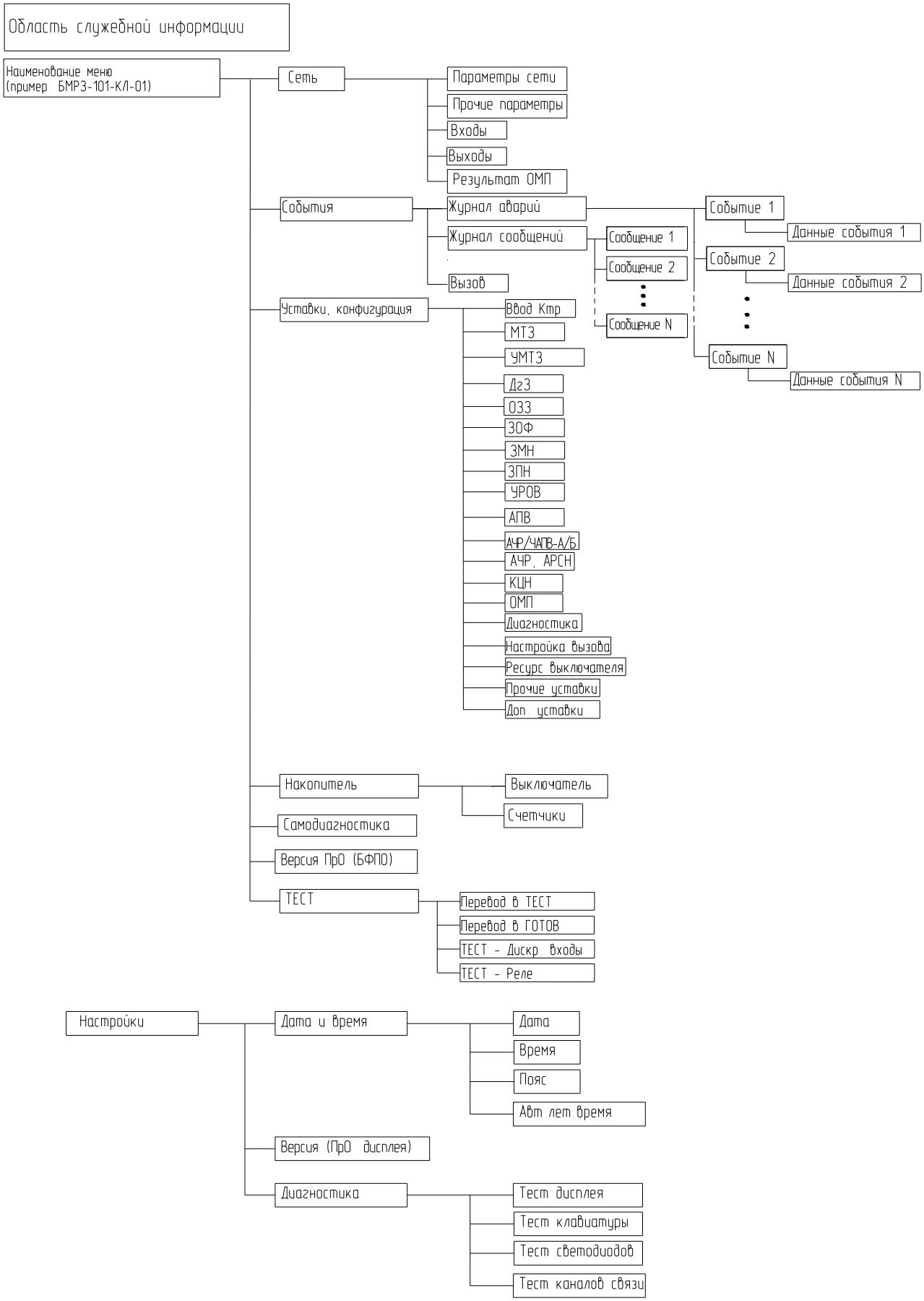


Рисунок А.1 - Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея

Internal

А.6 Ввод информации в блок с пульта

А.6.1 С пульта блока можно вносить следующие изменения:

- корректировку уставок и конфигурации;

- установку времени, часового пояса и установку / отмену автоматического перехода на летнее время.

А.6.2 Для изменения часового пояса и установки / отмены автоматического перехода на летнее время необходимо произвести следующие действия:

- установить курсор на пункте "Настройки" и нажать кнопку "➔";

- выбрать кнопками "↑", "↓" подпункт "Дата и время" и нажать кнопку "➔";

- выбрать кнопками "↑", "↓" вкладку "Пояс" и нажать кнопку "➔";

- выбрать кнопками "↑", "↓" требуемый часовой пояс в формате GMT, время часового пояса и нажать кнопку "➔";

- выбрать кнопками "↑", "↓" вкладку "Авт. лет. время" и нажать кнопку "➔", затем кнопками "↑", "↓" установить значение вкладки на "1" (автоматический переход на летнее время) или "0" (нет автоматического перехода на летнее время);

- подтвердить внесенные изменения, для чего нажать одновременно кнопки "**F**" и "➔";

- для выхода в главное меню из подменю необходимо нажать кнопку "//".

А.6.3 Для изменения уставок необходимо произвести следующие действия:

- поместить курсор на соответствующей уставке;

- нажать кнопку "➔".

Если данный пункт меню был отнесен к разряду "под паролем", то в информационной области дисплея отобразится поле ввода пароля:

- установить значение пароля кнопками "↑", "↓";

- нажать кнопку "➔".

Если пароль введен верно - пиктограмма " 🔒 " отобразится в виде " 🔓 "; далее:

- установить значение уставки кнопками "↑", "↓";

- для смены режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно) необходимо нажать одновременно кнопки "**F**" и "//";

- нажать кнопку "➔";

- внести изменения в другие уставки (при этом ввод пароля больше не потребуется);

- для занесения в память блока всех изменений нажать одновременно кнопки "**F**" и "➔";

- для отмены изменений необходимо нажать одновременно кнопки "**F**" и "//".

Блок автоматически перейдет в режим "под паролем" через 1 минуту после последнего нажатия на клавиатуру пульта блока.

Internal

Приложение Б

(обязательное)

Определение направления мощности. Времятоковые характеристики МТЗ

Б.1 При использовании направленной защиты определение направления мощности (ОНМ) реализовано в соответствии с угловой диаграммой ОНМ, приведенной на рисунках Б.1, Б.2.

Направления мощности (направление мощности нулевой последовательности) определяются уставкой угла $\varphi_{мч}$ ($\varphi_{о\ мч}$), выбираемой из диапазона от минус 85° до плюс 85°.

Б.2 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, РНМ работает "по памяти". В этом случае при снижении действующего значения подводимого к реле напряжения ниже 7 В на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Возврат РНМ осуществляется при восстановлении значения напряжения выше 7 В. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

При неготовности РНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал "Недост.", работа МТЗ происходит в ненаправленном режиме.

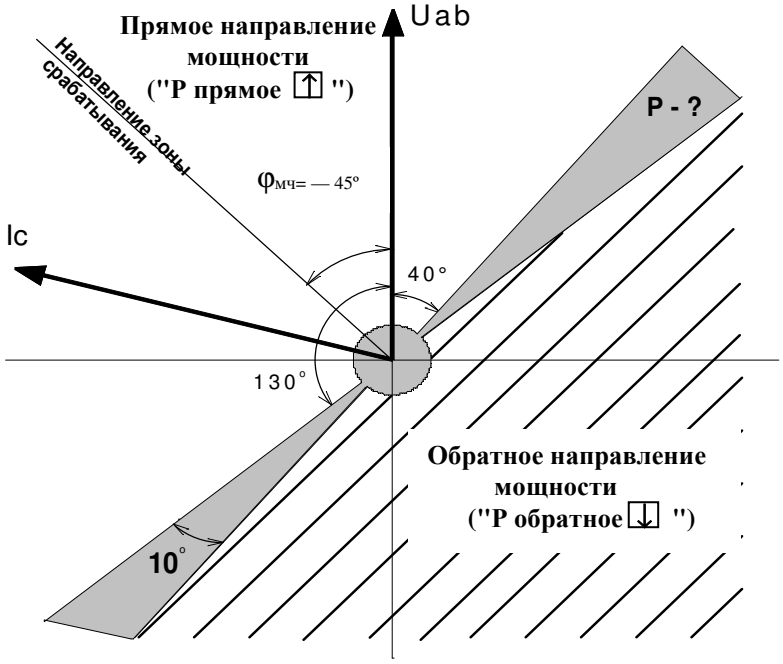


Рисунок Б.1 - Пример диаграммы работы направленной МТЗ в сетях с изолированной нейтралью

ОНМ осуществляется по значению фазового угла между током I_A (I_B, I_C) и напряжением U_{BC} (U_{CA}, U_{AB}) отдельно для каждой пары сигналов. Неправильная фазировка пар входных сигналов I_A, U_{BC}, I_B, U_{CA} и I_C, U_{AB} обнаруживается системой самодиагностики блока.

Направление мощности определяется по первой гармонической составляющей от 40 до 55 Гц сигналов тока и напряжения.

Internal

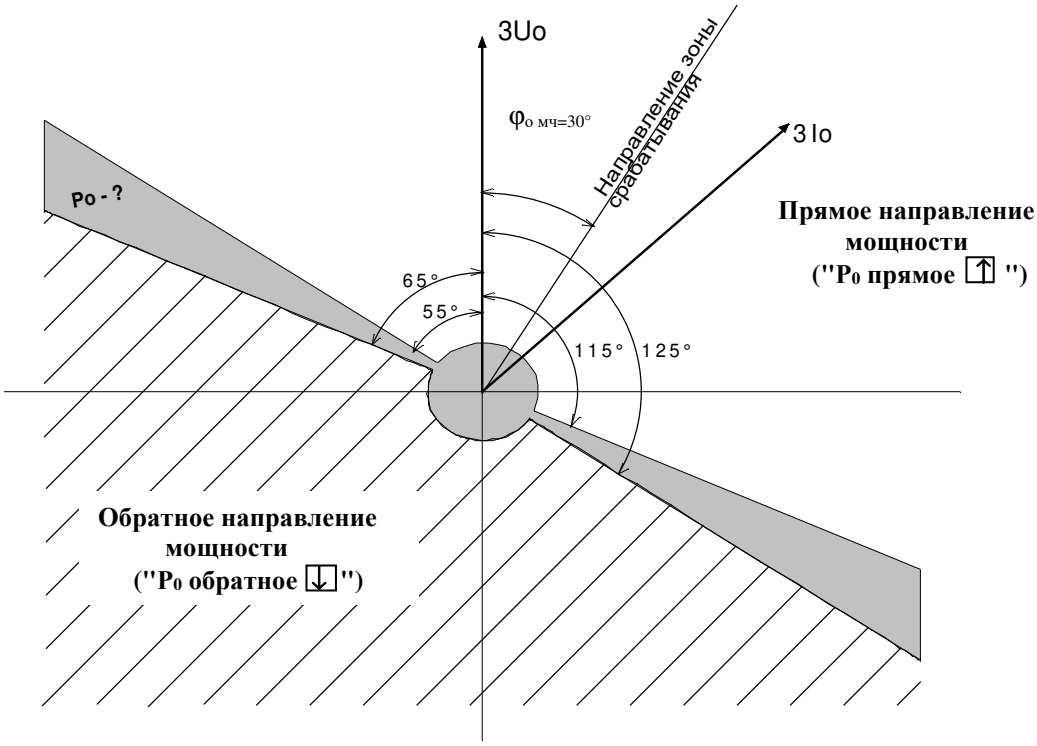


Рисунок Б.2 - Пример диаграммы работы направленной защиты от ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью

Б.3 Блок обеспечивает возможность работы ступени МТЗ с четырьмя типами обратнозависимых времятоковых характеристик:

- "1" - инверсной (МЭК 60255-151);
- "2" - сильно инверсной (МЭК 60255-151);
- "3" - длительно инверсной (МЭК 60255-151);
- "4" - чрезвычайно инверсной (МЭК 60255-151).

Для зависимой характеристики возможен выбор одной из четырёх зависимых времятоковых характеристик. Типы и аналитические зависимости времятоковых характеристик приведены в таблице Б.1.

Internal

Таблица Б.1 - Тип времятоковой характеристики

Тип характеристики	Наименование	Аналитическая зависимость
1	Инверсная	$t = \frac{0{,}14}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^{0{,}02} - 1} \cdot K$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13{,}5}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^{2} - 1} \cdot K$
Обозначения: K - коэффициент усиления; I - входной вторичный ток, измеряемый блоком, А; $I_{с.з.}$ - ток срабатывания защиты.		

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока $I_{с.з.}$, является вертикальной асимптотой для всех обратнозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени МТЗ с зависимой характеристикой производится при токах, превышающих $I_{с.з}$. Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут.

Пределы допускаемой абсолютной / относительной основной погрешности по времени срабатывания для ступеней с зависимыми времятоковыми характеристиками для $1{,}2 \leq I/I_{С.З.} \leq 20$: при t ≤ 1 с составляют не более ± 30 мс, при t > 1 с составляют не более 5 %.

Internal

Приложение В

(справочное)

Подключение блока к АСУ

В.1 Подключение блока по интерфейсу RS-485

В.1.1 Блок может быть подключен в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) с использованием интерфейса RS-485.

В.1.2 Подключение блока по интерфейсу RS-485 осуществляется по экранированной витой паре.

Пример подключения блоков по интерфейсу RS-485 представлен на рисунке В.1.

Потребитель имеет возможность задать скорость передачи данных (из ряда: 2400; 4800; 9600; 14400; 19200; 38400; 56000; 57600; 115200 бод), сетевой адрес (в диапазоне значений от 1 до 255) и другие настройки, характерные для интерфейсов.

В.1.3 Интерфейс RS-485 обеспечивает гальваническую развязку с корпусом блока и процессорной частью.

В.1.4 В качестве среды передачи данных для RS-485 необходимо использовать, экранированную витую пару проводов со следующими параметрами:

- номинальное волновое сопротивление….....120 Ом;
- погонное сопротивление, не более….....150 Ом/км;
- погонная емкость, не более….....56 пФ/м.

В.1.5 Максимальная длина канала связи при использовании RS-485 определяется характеристиками витой пары и скоростью передачи данных и составляет от 500 до 1200 м.

В.1.6 Связь по каналу связи с АСУ осуществляется в соответствии с принципом "Ведущий - Ведомый".

В информационной системе блок всегда является "Ведомым".

В качестве "Ведущего" могут использоваться как специализированные промышленные контроллеры, так и офисные ПЭВМ.

В.1.7 Физическая топология сети для RS-485 - "шина" представлена на рисунке В.1. К одному сегменту сети могут быть подключены до 32 устройств - один "Ведущий" (контроллер, ПЭВМ и др.) и до 31 "Ведомых".

В.1.8 При организации сети по интерфейсу RS-485 на устройствах, расположенных на концах сегмента сети, необходимо подключить согласующие резисторы Rr:

- со стороны "Ведомого" - подключение согласующего резистора в блоке осуществляется установкой перемычки между контактами "2" и "3" в ответной части соединителя "6" ("RS-485");
- со стороны "Ведущего" - при использовании функционального контроллера (ФК) производства НТЦ "Механотроника" согласование происходит с помощью резистора, входящего в схему ФК. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 необходимо убедиться в наличии согласующего резистора на плате или обеспечить его установку.

В.1.9 При организации сети с топологией "шина" со стороны "Ведущего" должна быть обеспечена поляризация линии с помощью резисторов Rp, как показано на рисунке В.1. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 поляризация линии должна происходить на плате.

Internal

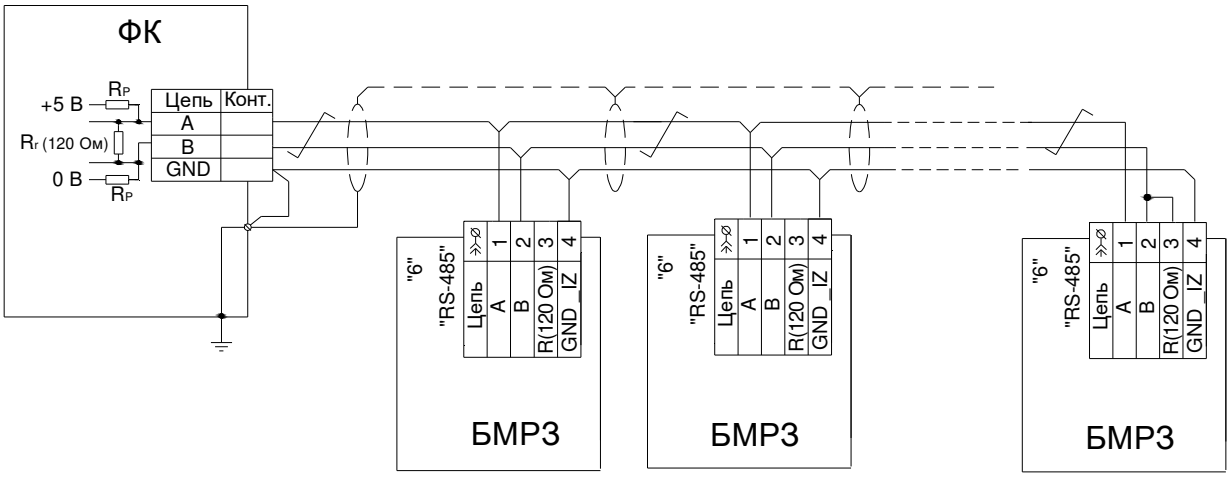


Рисунок В.1 - Пример физической топологии сети на витой паре (RS-485)

В.2 Работа блока с преобразователем интерфейсов ПЭО-485/232

В.2.1 Блок может работать с преобразователем интерфейсов ПЭО-485/232 производства НТЦ "Механотроника", который поставляется по отдельному заказу. Подключение преобразователя к интерфейсу RS-232/485, построение сети и описание работы приведено в этикетке, поставляемой с преобразователем.

Internal

Приложение Г

(справочное)

Описание функции определения места повреждения

Г.1 Функция определения места повреждения (ОМП) в блоке предназначена для работы в системах электроснабжения с изолированной нейтралью.

Функция ОМП обеспечивает:

- определение расстояния до места повреждения при междуфазных коротких замыканиях (КЗ) на воздушных и кабельных линиях без ответвлений, состоящих из восьми однородных участков (не более);

- определение расстояний при перемежающихся и/или переходящих КЗ при помощи встроенного алгоритма анализа достоверности результата (ААД);

- определение расстояний при кратковременных замыканиях с длительностью аварийного процесса не менее 0,04 с.

Функция ОМП нечувствительна к активному переходному сопротивлению КЗ, что обеспечивает корректное определение расстояния до места повреждения при не металлических КЗ.

Для работы функции ОМП всегда используются аналоговые входы токов $3I_0$, I_A, I_C и напряжений U_{AB}, U_{BC}.

Параметры уставок функции ОМП приведены в РЭ1 на конкретное исполнение блока.

Г.2 Функция ОМП начинает свою работу по факту пуска (с учётом введенных соответствующих условий) любой из введенных ступеней МТЗ, действующих на отключение. Останов работы функции ОМП и выдача полученного результата осуществляются при возврате МТЗ.

При повторном пуске функции ОМП осуществляется сброс предыдущего расчётного значения.

В ходе работы функция осуществляет автоматический выбор поврежденных фаз и вычисление расстояния до места повреждения.

Вычисление расстояния производится по формуле

$$L_{\text{ОМП}} = L_p + \frac{\operatorname{Im}\left(\dot{U}_k / \dot{I}\right)}{X_k}, \qquad (Г.1)$$

где L_p - расстояние до начала участка линии k;

$\dot{U}_k$ - вектор напряжения контура КЗ в начале участка линии k;

$\dot{I}$ - вектор тока контура КЗ;

X_k - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности участка линии k.

При работе функции ОМП для расчета напряжения в начале каждого участка линии используется метод "мысленного переноса измерительного прибора".

Встроенный ААД осуществляет статистический анализ параметров измеренных напряжений и токов и формирует сигнал разрешения. По сигналу разрешения от ААД осуществляется запоминание результата ОМП, полученного в текущем программном цикле и сброс предыдущего значения, как менее достоверного. Если ААД не формирует сигнал разрешения, то результат расчета игнорируется и сохраняется значение, вычисленное ранее.

Расчет расстояния и оценка его достоверности осуществляются каждые 10 мс.

Internal

Г.3 Параметры линии

Г.3.1 Точность вычисления расстояния до места КЗ существенно зависит от точности задания параметров защищаемой линии. Для повышения точности задания параметров неоднородной линии последняя разбивается на участки. Рекомендуется указывать длину участка с максимально возможной точностью.

Под участком линии понимается часть линии, на которой параметры (удельное реактивное сопротивление прямой последовательности) можно считать неизменными.

Количество участков должно составлять не более восьми.

Для работы алгоритма ОМП необходимо задать:

- количество участков $N_{ЛИН}$;
- длину каждого участка, L1 - L8, км;
- удельное реактивное сопротивление прямой последовательности участков линии X1 - X8, Ом/км, в первичных значениях сопротивления;
- коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения.

Г.3.2 Полученный результат ОМП может быть просмотрен с пульта блока, при помощи программного комплекса "Конфигуратор - МТ" или через каналы АСУ. Последний полученный результат ОМП фиксируется во вкладке "Результат ОМП" блока.

Internal

Приложение Д
(справочное)

Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм

Д.1 Возможности блока позволяют проектным и пусконаладочным организациям на основе логических сигналов типовых и фиксированных функциональных схем защит и автоматики учитывать индивидуальные особенности проекта защищаемого присоединения.

Д.2 Программное обеспечение, созданное предприятием-изготовителем, является базовым функциональным программным обеспечением, в нем реализуются функции защит и автоматики, сигнализации, сервисные функции и функции диагностики блока. Изменение БФПО осуществляется только на предприятии-изготовителе.

Д.3 Дополнительные функциональные схемы, создаваемые для учета индивидуальных особенностей проекта защищаемого присоединения, входят в состав программного модуля конфигурации. Для создания ПМК следует использовать программный комплекс "Конфигуратор - МТ". ПМК включает в себя:

- уставки защит и автоматики;
- дополнительные функциональные схемы ПМК;
- настройки связи блока с АСУ/ПЭВМ;
- настройки функций синхронизации времени блока;
- настройки таблицы подключений блока (рисунок Д.1);
- настройки таблицы назначений блока (рисунок Д.2).

Д.4 Таблица подключений блока позволяет использовать дискретные входы для привязки их к входным сигналам функциональных схем БФПО.

Д.5 Таблица назначений блока позволяет:

- использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним сигналов с дискретных входов блока;
- использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним логических сигналов функциональных схем;
- создавать дополнительные записи для журнала сообщений и журнала аварий;
- выполнять настройку светодиодов;
- выполнять настройку состава осциллограмм.

Д.6 В комплект поставки блока входит ПМК, созданный предприятием-изготовителем.

Д.7 Выходные сигналы функциональных схем БФПО и схем ПМК могут быть использованы в таблице назначений блока, а также переданы в АСУ. Выходные сигналы функциональных схем БФПО могут быть использованы для создания схем ПМК.

Д.8 Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" предоставляет возможность установки паролей для разделения на следующие уровни доступа: служба РЗА (изменение уставок, просмотр и управление) и служба АСУ (изменение коммуникационных настроек).

Internal

Д.9 Реализация

Д.9.1 Для создания дополнительных функциональных схем, учитывающих особенности проекта защищаемого присоединения, доступны следующие элементы:

- дискретные входы;
- кнопки лицевой панели "F1" и "F2";
- входные сигналы АСУ;
- входные сигналы функциональных схем;
- выходные сигналы функциональных схем;
- свободно назначаемые дискретные выходы.

Д.9.2 Назначение дискретных входов в таблице подключений блока производится в виде перекрестной связи между дискретным входом (графа) и входным сигналом функциональных схем БФПО (строка), как это показано на рисунке Д.1 (пример назначения свободно назначаемого дискретного входа "[Я6] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внеш."). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

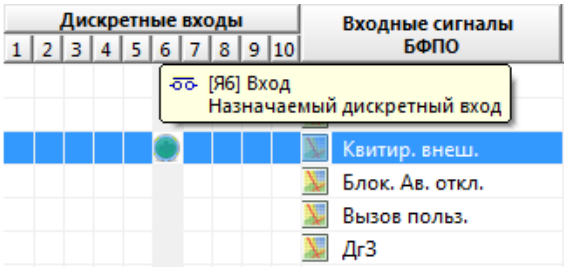


Рисунок Д.1 - Пример таблицы подключений блока

Д.9.3 Назначение выходных сигналов в таблице назначений блока производится в виде перекрестной связи между сигналом (строка) и назначаемой на него функцией (графа), как это показано на рисунке Д.2 (пример назначения выходного сигнала "Реле УРОВ" на свободно назначаемое реле "[К6] Выход").

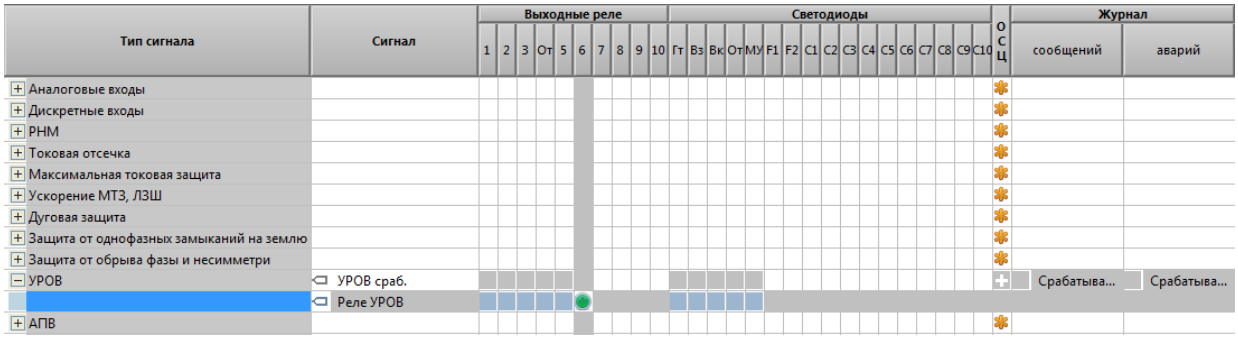


Рисунок Д.2 - Пример таблицы назначений блока

Д.10 Рекомендованная форма задания на параметрирование выходных реле блока, светодиодов, состава осциллограмм представлена в таблице Д.1. Применение и заполнение рекомендованной формы в проектах защищаемых присоединений позволит облегчить работу специалистов, выполняющих пуско-наладочные работы. Структурно представленная таблица аналогична таблице назначений программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

Internal

Таблица Д.1 - Форма заполнения таблицы назначений

Тип сигнала	**Выходные реле**																				**Светодиоды**										**ОСЦ**
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	

Перечень сигналов, доступных для назначения, указан в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение блока.

Таблица Д.2 - Пример заполнения таблицы назначений

Тип сигнала	**Выходные реле**																				**Светодиоды**										**ОСЦ**
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
МТЗ пуск 1 ст.									к												к										**О**
Реле УРОВ											●	●												м							**О**

Доступные варианты назначения:

"●" - удержание при наличии сигнала (реле и светодиоды);

"м" - мигание при наличии сигнала (только светодиоды);

"к" - удержание при появлении сигнала, возврат только после квитирования и исчезновения условий появления сигнала (реле и светодиоды);

"**О**" - сигнал для регистрации при записи осциллограммы (в дополнение к предусмотренным предприятием-изготовителем сигналам).

Internal

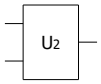
Приложение Е

(справочное)

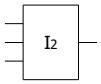
Элементы функциональных схем

Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)

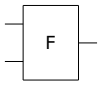
Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)



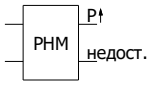
Фильтр напряжения обратной последовательности



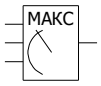
Фильтр тока обратной последовательности



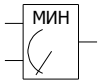
Орган измерения частоты



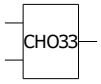
Орган прямого направления мощности



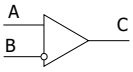
Выбор максимального значения



Выбор минимального значения

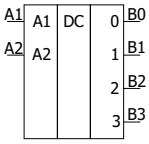


Селектор направления ОЗЗ



Логическое "НЕ-И"
вход А - аналоговый
вход В - логический
выход С - аналоговый

A	B	C
A	0	A
A	1	0



Дешифратор

A1	A2	B0	B1	B2	B3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Логическое "ИЛИ"

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Логическое "И"

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Логическое "НЕ-И"

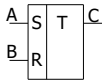
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Логическое "И-НЕ"

A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

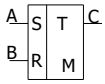
Логическое "НЕ"

A	C
0	1
1	0



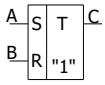
Триггер
* - предыдущее состояние

A	B	C
0	0	*
0	1	0
1	0	1
1	1	0



Триггер
* - предыдущее состояние
М - сохраняет состояние после исчезновения питания

A	B	C
0	0	*
0	1	0
1	0	1
1	1	0



Триггер
* - предыдущее состояние
"1" - при первом включении блока на выходе "1";
- сохраняет состояние после исчезновения питания

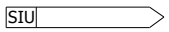
A	B	C
0	0	*
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Программный ключ

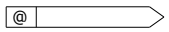
Исключающее "ИЛИ"

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

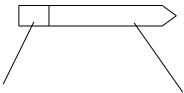
Internal



Назначаемый пользователем сигнал



Логический сигнал, поступающий по каналам АСУ



Внутренний логический сигнал

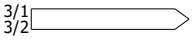
Номер рисунка алгоритма - источника

Наименование сигнала

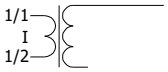
Внутренний логический сигнал

Наименование сигнала

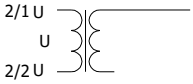
Номер рисунка алгоритма - приемника



Дискретный сигнал

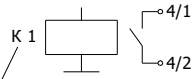


Аналоговый вход тока



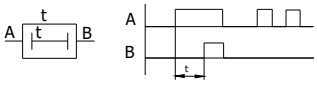
Аналоговый вход напряжения

Отключить

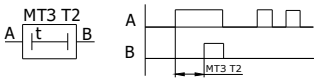


Дискретный выходной сигнал блока

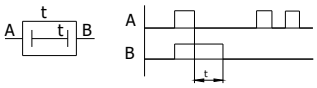
Номер реле



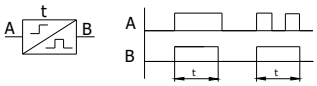
Задержка на срабатывание (фиксированная)[1)]



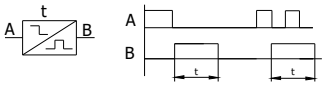
Задержка на срабатывание (регулируемая)



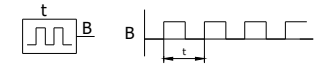
Задержка на возврат[1)]



Формирователь импульсов с запуском по переднему фронту[1)]



Формирователь импульсов с запуском по заднему фронту[1)]



Генератор импульсов[1)]

Маркировка внутреннего логического сигнала:
А - доступен для использования в АСУ;
Т - доступен для использования в таблице назначений;
П - доступен для использования в алгоритмах ПМК.

[1)] Если время t не указано, то значение задержки (длительность импульса) принимается равным 5 мс.

Internal

Приложение Ж

(справочное)

Расчет остаточного ресурса выключателя

Ж.1 Область применения и основные характеристики

Ж.1.1 В блоке реализована функция расчета остаточного ресурса элегазовых и вакуумных выключателей при коммутациях с наличием тока в фазах.

При действии блока на отключение расчетный остаточный коммутационный ресурс выключателя снижается на значение, определяемое способом, изложенным в п. Ж.3.

Ж.1.2 Отображение текущего ресурса выключателя осуществляется на дисплее блока, в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" и по каналам АСУ.

Ж.1.3 При замене выключателя присоединения, а также при проведении пусконаладочных работ, предусмотрена возможность задания актуального значения текущего ресурса.

Ж.2 Уставки

Ж.2.1 Уставки функции расчета остаточного ресурса выключателя приведены в таблице Ж.1. Уставки по току задают во вторичных значениях.

Ж.2.2 Значение коммутационного ресурса задают в циклах включения - отключения (ВО).

Таблица Ж.1 - Уставки функции расчета остаточного ресурса выключателя

Уставка		**Заводская установка**	**Диапазон**	**Дискретность**	**Обозначение на дисплее пульта**
1	Механический ресурс	50000 циклов ВО	От 0 до 100000 циклов ВО	1 цикл ВО	МР
2	Номинальный ток	1,50 А	От 0,50 до 20,00 А	0,01 А	Iном
3	Коммутационный ресурс при номинальном токе	50000 циклов ВО	От 0 до 100000 циклов ВО	1 цикл ВО	КР Iном
4	Номинальный ток отключения выключателя	25,00 А	От 0,50 до 500,00 А	0,01 А	Io.ном
5	Коммутационный ресурс при номинальном токе отключения	100 циклов ВО	От 0 до 500 циклов ВО	1 цикл ВО	КР Io.ном
6	Задание начального ресурса	0 %	От 0 % до 100 %	1 %	Тек. ресурс
7	Полное время отключения выключателя	0,05 с	От 0,01 до 1,00 с	0,01 с	Тоткл. полн.
Примечание - Параметры уставок приведены во вторичных значениях.					

Internal

Ж.3 Работа функции

Ж.3.1 Расчет остаточного ресурса выполняется в случае действия блока на отключение выключателя. Расчет производят для максимального значения тока отключения (Iмакс). Максимальное значение тока отключения Iмакс определяют на интервале времени, заданном уставкой Тоткл. полн. (см. таблицу Ж.1), начиная от момента выдачи команды на отключение выключателя.

Ж.3.2 При токе отключения в диапазоне от 0 до номинального тока выключателя коммутационный ресурс рассчитывают по формуле

$$КР = МР \cdot \left(\frac{КР\ I\ ном}{МР} \right)^{\frac{I\ макс}{I\ ном}}. \qquad (Ж.1)$$

За один цикл ВО значение ресурса уменьшается на $\frac{100}{КР}\ \%$.

Ж.3.3 При токе отключения в диапазоне от номинального тока выключателя до номинального тока отключения выключателя коммутационный ресурс рассчитывают по формуле

$$КР = КР\ Io.ном \cdot \left(\frac{КР\ I\ ном}{КР\ Io.ном} \right)^{\frac{\ln(Io.ном/I\ макс)}{\ln(Io.ном/I\ ном)}}. \qquad (Ж.2)$$

За один цикл ВО значение ресурса уменьшается на $\frac{100}{КР}\ \%$.

При токе отключения, превышающем номинальный ток отключения выключателя, расчетный остаточный коммутационный ресурс снижается до нуля, выключатель считается выработавшим свой ресурс.

Ж.3.4 Зависимость коммутационного ресурса (КР) от максимального тока отключения (Iмакс, А) имеет вид, представленный на рисунке Ж.1б). В руководствах по эксплуатации на выключатели различных производителей аналогичная зависимость приведена в логарифмическом масштабе (рисунок Ж.1а)).

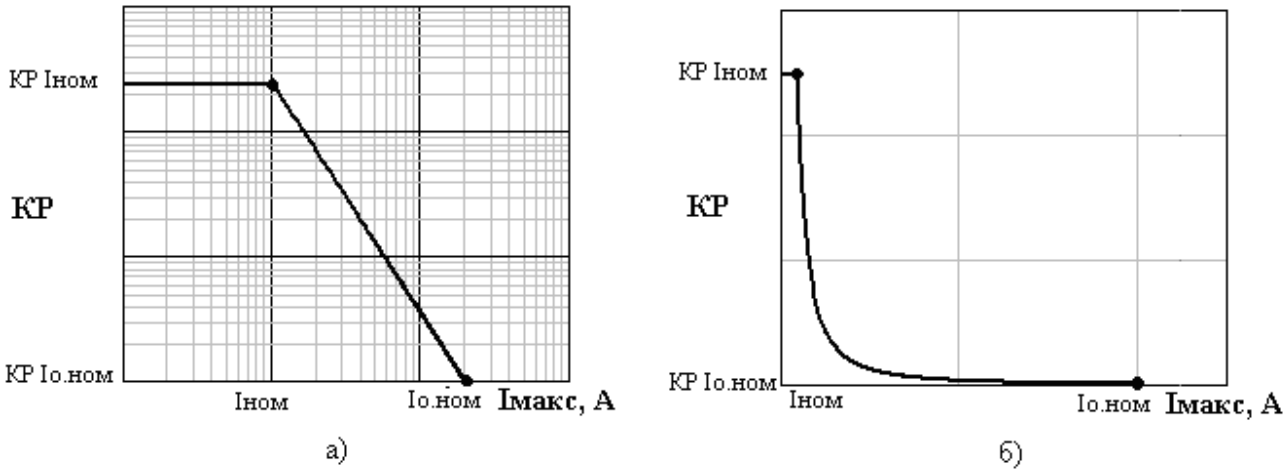


Рисунок Ж.1 - Зависимость КР выключателя от максимального тока при коммутациях

Ж.3.5 После коммутации остаточный коммутационный ресурс снижается на значение израсходованного ресурса с сохранением результата.

Internal

Приложение И

(справочное)

Логическая защита шин

И.1 Функция логической защиты шин (ЛЗШ) выполняется совместными действиями БМРЗ-103-СВ и двух БМРЗ-103-ВВ. Блоки отходящих линий, секционного выключателя комплектуются датчиками ЛЗШ ($ЛЗШ_Д$), блоки вводов, секционного выключателя - приемниками ($ЛЗШ_П$).

$ЛЗШ_Д$ реализуется следующим образом: сигнал "$ЛЗШ_Д$" выдается блоками при пуске МТЗ.

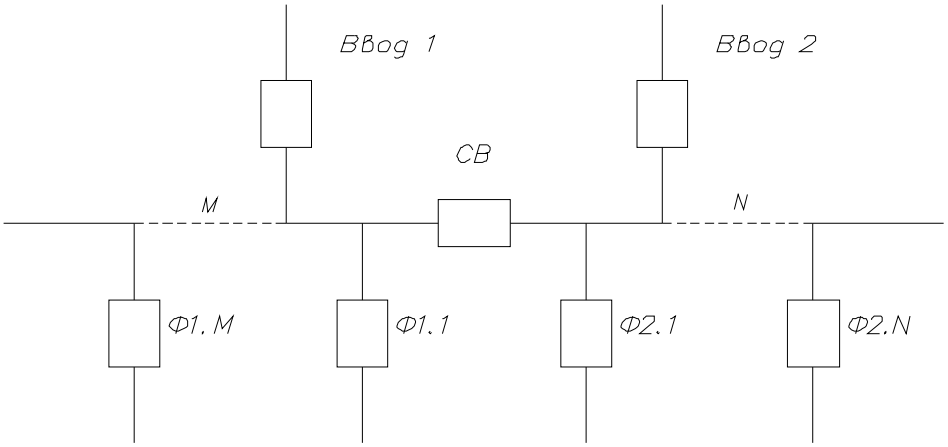
И.2 Функция ЛЗШ - приемник ($ЛЗШ_П$) реализуется следующим образом: при получении сигнала от датчиков ЛЗШ МТЗ действует с выдержкой времени, выбранной по условию селективности, при отсутствии сигнала от датчиков ЛЗШ и пуске МТЗ срабатывание МТЗ происходит с уставкой по времени "ЛЗШ Т".

И.3 Блок позволяет реализовать один из двух вариантов логической защиты шин - с последовательным соединением датчиков (ЛЗШ-А) или с параллельным соединением датчиков (ЛЗШ-Б) в соответствии с рисунком И.1. Особенностью ЛЗШ-А является автоматический ввод селективных уставок МТЗ при обесточивании шины ЛЗШ, что снижает вероятность отключения секции при неисправности цепей ЛЗШ. Кроме того, обеспечивается контроль наличия напряжения на шине ЛЗШ (выдается вызывная сигнализация).

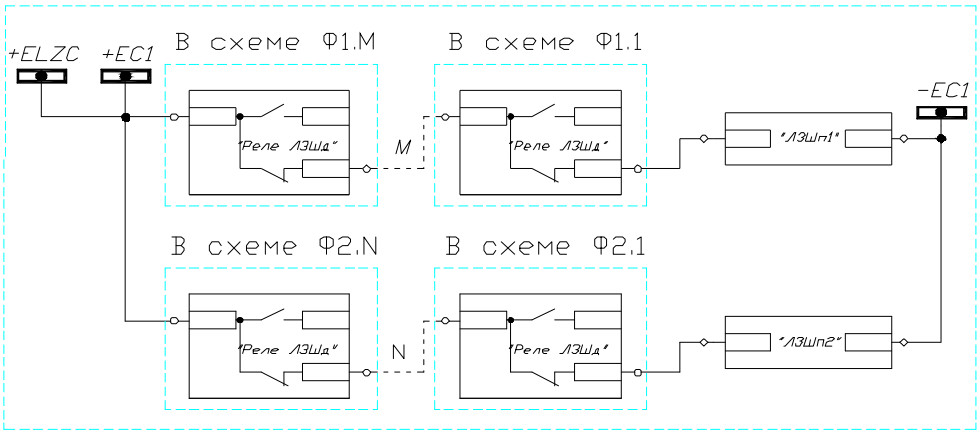
И.4 Наличие в БМРЗ-СВ двух входов $ЛЗШ_П$ и двух выходов $ЛЗШ_Д$ позволяет объединить логически, но развязать гальванически шины ЛЗШ двух секций подстанции.

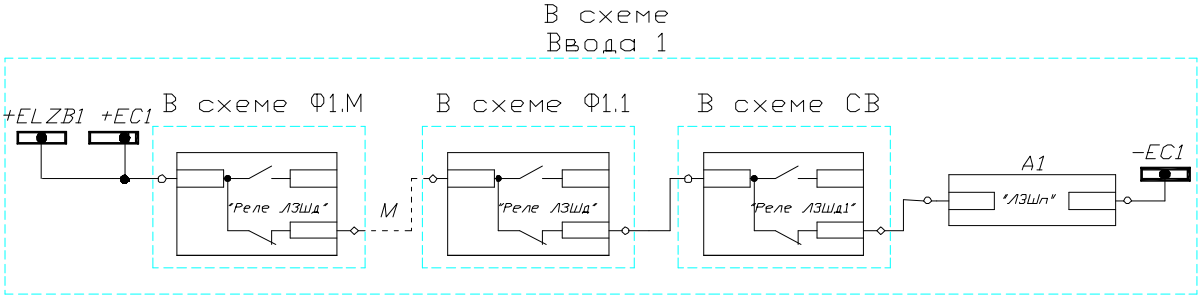
И.5 При расчете уставок по времени необходимо учитывать время обработки блоком входных дискретных сигналов. При использовании ЛЗШ не рекомендуется устанавливать значение выдержки по времени менее 0,1 с на БМРЗ-ВВ и БМРЗ-СВ.

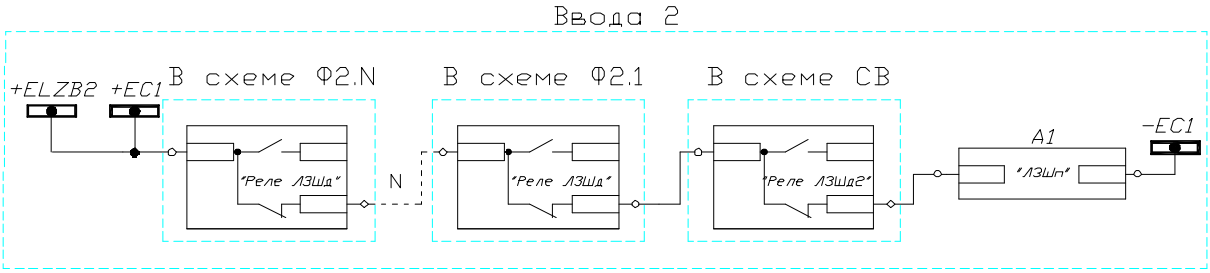
Internal



а) структура подстанции



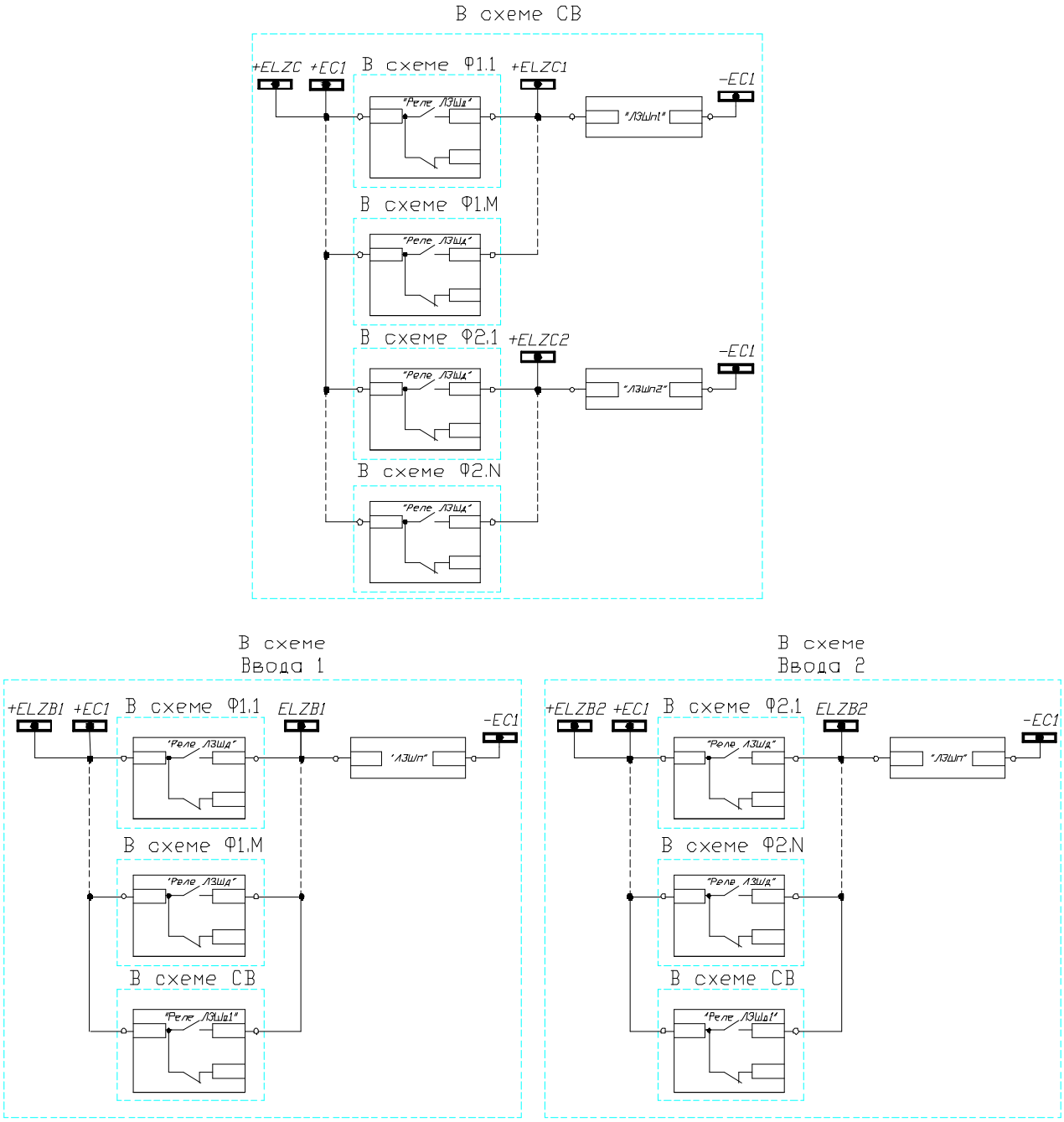




б) "последовательная" схема ЛЗШ (ЛЗШ–А)

Рисунок И.1 (лист 1 из 2) – Структура ЛЗШ подстанции

Internal



в) "параллельная" схема ЛЗШ (ЛЗШ-Б)

Рисунок И.1 (лист 2 из 2) – Структура ЛЗШ подстанции

Internal

Приложение К
(справочное)
Функция СНОЗЗ

К.1 Назначение

К.1.1 В сетях с изолированной нейтралью в связи с несовершенством трансформаторов тока нулевой последовательности, а также особенностями переходных процессов существует сложность определения присоединения с однофазным замыканием на землю.

Широкое распространение получил метод поиска ОЗЗ последовательным отключением / включением присоединений с контролем напряжения нулевой последовательности. Для минимизации числа переключений необходимо определить присоединение, на котором наличие повреждения наиболее вероятно. Для этого в блоке реализован селектор направления ОЗЗ (СНОЗЗ).

При выявлении возникновения однофазного замыкания на своем присоединении СНОЗЗ может выдавать сигнал на светодиод на лицевой панели. Таким образом, персонал, используя рекомендованную уточняющую информацию, при выполнении последовательных отключений/включений может выполнять операции в приоритетном порядке, минимизируя количество отключений ответственных технологических потребителей.

К.2 Принцип действия

К.2.1 СНОЗЗ работает на начальном участке переходного процесса. Пуск алгоритма осуществляется по скачкообразному увеличению напряжения $3U_0$. Срабатывание происходит при превышении напряжением нулевой последовательности $3U_0$ заданной уставки с оценкой динамики изменения направления мощности нулевой последовательности (P_0).

К.2.2 На рисунке К.1 показан пример схемы защищаемой сети. Процессы, происходящие при внутреннем и внешнем замыканиях, отличаются направлением мощности нулевой последовательности в момент замыкания. Это наглядно демонстрируется на рисунках К.2 и К.3.

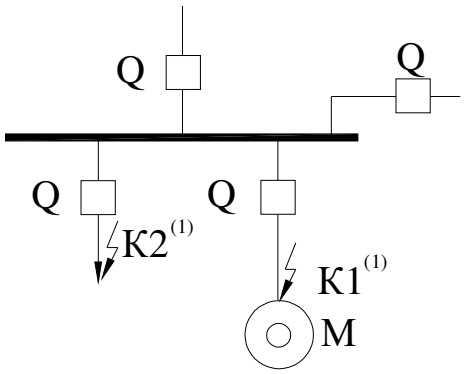


Рисунок К.1 - Схема сети с изолированной нейтралью 6 - 10 кВ

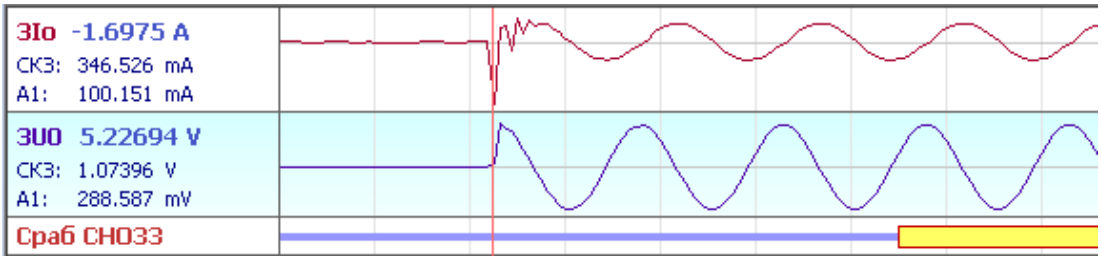


Рисунок К.2 - Осциллограмма при внутреннем замыкании в точке К1

Internal

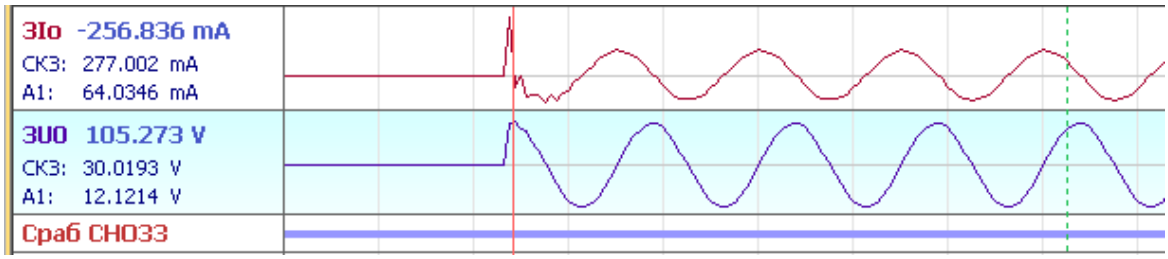


Рисунок К.3 - Осциллограмма при внешнем замыкании в точке К2

Очень важно при производстве пуско-наладочных работ соблюдать правильное подключение как трансформатора тока нулевой последовательности, так и трансформатора напряжения. Это необходимо для правильного определения блоком направления однофазного замыкания.

К.3 Расчет уставок

К.3.1 Выбор уставок рекомендуется осуществлять на основании СТО ДИВГ-046-2017 "Терминалы релейной защиты синхронных и асинхронных электродвигателей 6 - 10 кВ. Расчет уставок. Методические указания" (поставляется по отдельному запросу).

К.4 Ввод уставок

К.4.1 Ввести в блок уставки и программные ключи в соответствии с таблицей К.1.

Таблица К.1 - Уставки функции СНОЗЗ

Уставка	Комментарий
ОЗЗ РН	Уставка по напряжению нулевой последовательности
S28	СНОЗЗ введен / выведен
S228	Выбор режима нейтрали компенсированная или резистивно-заземлённая / изолированная

К.5 Проверка срабатывания функции СНОЗЗ при однофазном замыкании в зоне срабатывания функции

К.5.1 Выполнить квитирование сигнализации.

К.5.2 Подать на вход блока "$3I_0$" ток с действующим значением 1 А.

К.5.3 Подать на вход блока "$3U_0$" напряжение с действующим значением не менее 1,2·"ОЗЗ РН" с углом между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$, равным 125° (175°, программный ключ **S228** введён).

К.5.4 Контроль срабатывания СНОЗЗ выполнять по наличию сигнала "СНОЗЗ сраб.".

К.6 Проверка несрабатывания функции СНОЗЗ при однофазном замыкании вне зоны срабатывания функции

К.6.1 Выполнить квитирование сигнализации.

К.6.2 Подать на вход блока "$3I_0$" ток с действующим значением 1 А.

К.6.3 Подать на вход блока "$3U_0$" напряжение с действующим значением не менее 1,2·"ОЗЗ РН" с углом между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$, равным уставке 305° (355°, программный ключ **S228** введён).

К.6.4 Контроль несрабатывания СНОЗЗ выполнять по отсутствию сигнала "СНОЗЗ сраб.".

Internal

Лист регистрации изменений									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					