Механотроника

27.12.31.000

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.080 РЭ-ЛУ

место штампа "Для АЭС"

БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.080 РЭ

Internal

Содержание

Лист

1 Описание и работа 4
1.1 Назначение 4
1.2 Условное наименование блока 6
1.3 Состав изделия и комплект поставки 7
1.4 Функции защиты и автоматики 7
1.5 Технические характеристики 10
1.6 Устройство и работа 13
1.6.1 Конструкция 13
1.6.2 Внешние подключения 17
1.6.3 Программное обеспечение (ПрО) 18
1.6.4 Управление выключателем 18
1.6.5 Квитирование 22
1.6.6 Измерение электрических параметров сети 22
1.6.7 Журнал сообщений 22
1.6.8 Журнал аварий 23
1.6.9 Осциллографирование 23
1.6.10 Накопительная информация 24
1.6.11 Связь с ПЭВМ 24
1.6.12 Связь с АСУ 25
1.6.13 Синхронизация времени 26
1.7 Устройство и работа составных частей 26
1.8 Маркировка 27
2 Использование по назначению 28
2.1 Эксплуатационные ограничения 28
2.2 Подготовка блока к использованию 28
2.3 Использование изделия 32
3 Техническое обслуживание 33
3.1 Общие указания 33
3.2 Порядок технического обслуживания 33
3.3 Чистка 34
4 Текущий ремонт 35
4.1 Общие указания 35
5 Транспортирование, хранение и утилизация 38
Приложение А Описание меню дисплея 39
Приложение Б Подключение блока к АСУ, PPS 43
Приложение В Определение направления мощности 48
Приложение Г Описание функции определения места повреждения 50
Приложение Д Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм 52
Приложение Е Элементы функциональных схем 53
Приложение Ж Расчет остаточного ресурса выключателя 55
Приложение И Примеры дополнительных функциональных алгоритмов 56а
Перечень сокращений 57

Литера А
Листов 72
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, общими для блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.080, ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.180, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.182, ДИВГ.648228.183.

При изучении и эксплуатации БМРЗ необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации на конкретное исполнение (РЭ или РЭ1);
- паспортом на конкретное исполнение;
- документом "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

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

Необходимые сведения для заказа БМРЗ приведены в п. 1.2 настоящего РЭ.

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Описание меню дисплея";
- приложение Б "Подключение блока к АСУ, PPS";
- приложение В "Определение направления мощности";
- 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 "Примеры дополнительных функциональных алгоритмов".

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.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.080, ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.180, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.182, ДИВГ.648228.183 (далее - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением от 0,4 до 220 кВ.

1.1.2 Блок предназначен для использования на электростанциях и подстанциях сетевых, промышленных и коммунальных предприятий, на объектах нефтегазового комплекса, предприятиях горнодобывающей промышленности, на тяговых подстанциях железных дорог и метрополитена, в шкафах релейной защиты и автоматики подстанций напряжением от 0,4 до 220 кВ.

1.1.3 Условия эксплуатации блока:

а) рабочий диапазон температур окружающего воздуха - от минус 40 °С до плюс 55 °С. Предельная температура окружающего воздуха плюс 65 °С в течение 6 ч, без изменения номинальных параметров и точностных характеристик;

б) относительная влажность воздуха - до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги для блока вида климатического исполнения УХЛ3.1. Относительная влажность - до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги для блока вида климатического исполнения ОМ3Т3;

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 (для блока вида климатического исполнения УХЛ3.1 - атмосфера типа II (промышленная), для блока вида климатического исполнения ОМ3Т3 - типа III (морская) 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 II категории сейсмостойкости по НП-031-01 - землетрясения интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

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.

Режим работы блока – непрерывный.

1.1.4 Блок обеспечивает:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;
- местное и дистанционное задание внутренней 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;

- 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 тока КРУ;

- создание пользователем дополнительных алгоритмов работы блока.

1.1.5 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.

1.1.6 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.

Подробнее о возможностях по работе с программным комплексом "Конфигуратор-МТ" изложено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

1.2 Условное наименование блока

1.2.1 Структура условного наименования блока приведена на рисунке 1.

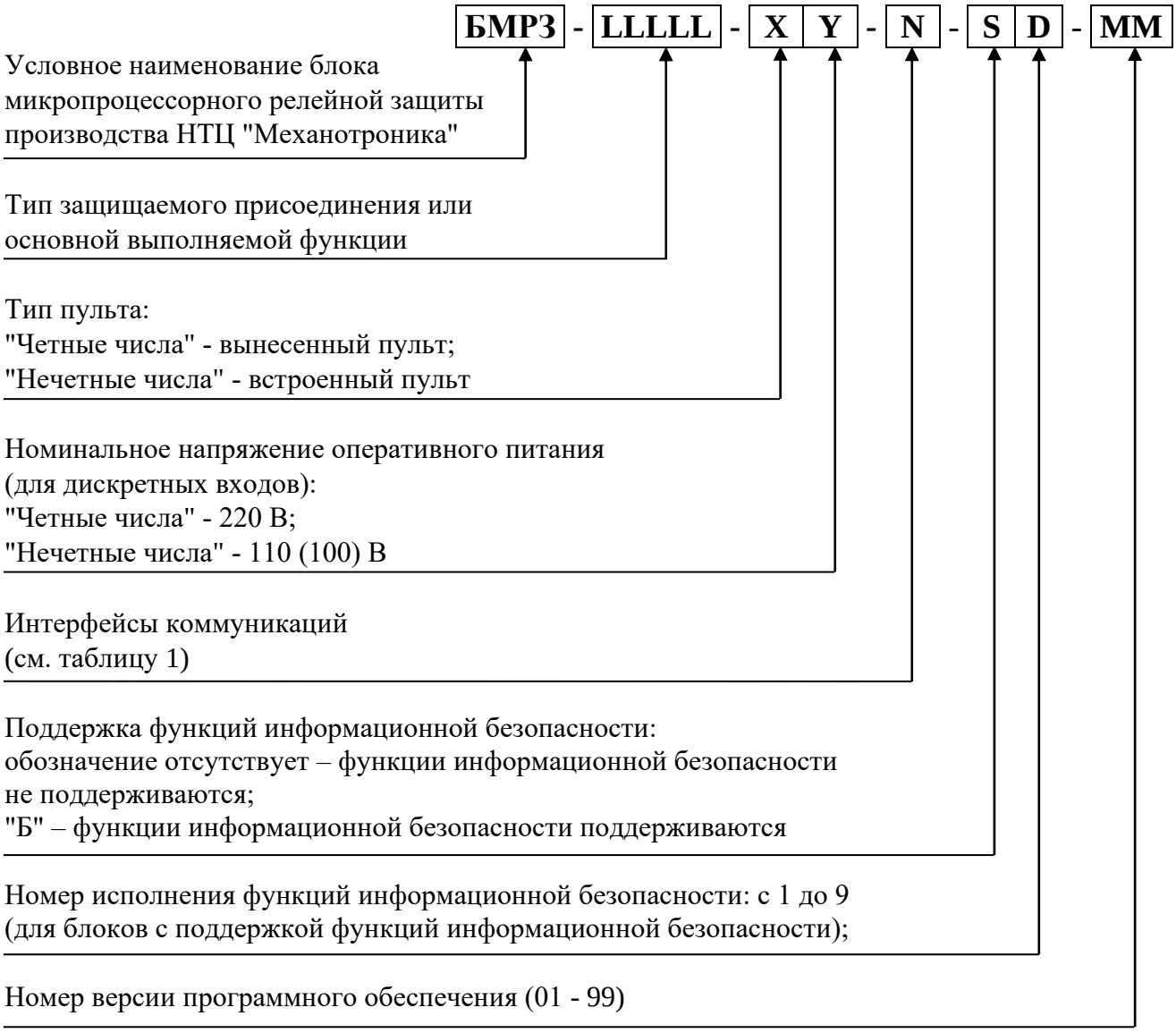


Рисунок 1 - Структура условного наименования блока

Таблица 1 - Интерфейсы коммуникаций

Вариант «W»	**Интерфейс**	**Протокол**	**Назначение**
Обозначение отсутствует	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ
		MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
	Ethernet 10/100 BASE-TX ("71"/"72")[1)]	MODBUS-TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
"М"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	–	–
	Ethernet 10/100 BASE-TX ("71"/"72")[1)]	МЭК 61850[2), 3)] (MMS, GOOSE) FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/ TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1, v2)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
"О"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS – RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ
		MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
	Ethernet 100 BASE-FX ("71"/"72")[1), 4)]	MODBUS-TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
"ОМ"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	–	–
	Ethernet 100 BASE-FX ("71"/"72")[1), 4)]	МЭК 61850[2), 3)] (MMS, GOOSE) FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1, v2)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"

[1)] Соединитель "71" - основной, "72" - резервный. При нарушении работы канала основного соединителя блок автоматически переводит работу на канал резервного соединителя.

[2)] Согласно ГОСТ Р МЭК 61850 ч. 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 (редакция 2), МЭК 61850-8-1.

[3)] Порты связи с АСУ на основе интерфейса Ethernet должны использовать один из протоколов параллельного резервирования PRP и HSR в соответствии с МЭК 62439-3:2016 или RSTP в соответствии с IEEE std 802.1D-2004.

[4)] Поставляется с соединителем SC или по заказу - с соединителем LC.

1.2.2 Пример записи блока вида климатического исполнения УХЛ3.1 при заказе:

Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ–ЛТ–11–О–51 ДИВГ.648228.001 ТУ.

Пример записи блока вида климатического исполнения ОМ3Т3 при заказе:

Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ-ДЗШ-10-ОМ-51-ОМ3Т3 ДИВГ.648228.001 ТУ.

1.3 Состав изделия и комплект поставки

1.3.1 В состав блока входят следующие модули: модуль центрального процессора (МЦП); модуль питания и ввода - вывода (МПВВ); модуль ввода - вывода (МВВ) (в зависимости от исполнения); модуль трансформаторов (МТ); кросс – плата; пульт встроенный или вынесенный.

МПВВ, МВВ имеют исполнения, отличающиеся типом, количеством, схемой подключения, родом тока и номинальным напряжением дискретных входов и выходов.

МТ имеет исполнения, отличающиеся составом трансформаторов тока и напряжения, наличием дополнительных плат согласования.

1.3.2 В комплект поставки блока входят:

- блок с паспортом соответствующего исполнения с установленным БФПО;
- комплект крепежных изделий;
- комплект принадлежностей;
- комплект принадлежностей для исполнений с вынесенным пультом;
- руководство по эксплуатации общее (РЭ) и руководство по эксплуатации на конкретное исполнение (РЭ или РЭ1), руководство пользователя программ (руководство оператора) и программное обеспечение на сайте предприятия[1];
- комплект принадлежностей на партию: кабель USB.

Комплект поставки исполнения блока указан в паспорте ДИВГ.648228.080 ПС.

1.3.3 По отдельному заказу поставляется блок конденсаторный БК-101 или блок питания комбинированный БПК-5 для увеличения времени работы блока при пропадании оперативного тока.

По отдельному заказу поставляется проставка для уменьшения монтажной глубины блока.

1.4 Функции защиты и автоматики

1.4.1 Функции защиты, реализованные в БФПО:

- токовая защита (***50/51***)[2] - токовая отсечка (далее - ТО) и максимальная токовая защита (далее - МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем тока в трех 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***). Возможность выполнения ускорения первой ступени МТЗ (***51HS***);
- направленная или ненаправленная защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) (***64***) с контролем тока нулевой последовательности (измеренного (***51G***) или расчетного (***51N***)) и напряжения нулевой последовательности (***59N***);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) (по измеренному (***51G***) или расчетному значению тока нулевой последовательности (***51N***)) с контролем напряжения нулевой последовательности (***59N***). Возможность выполнения направленной ТЗНП, быстродействующей поперечной направленной ТЗНП, ТЗНП с торможением;
- токовая защита обратной последовательности (ТЗОП) (***46***);
- защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) (***46***);
- дальнее резервирование при отказе защит и выключателей линий, подключенных к секциям;

---

[1] РЭ/ПрО может быть предоставлено в бумажном виде/флеш-накопителе при отдельном запросе со стороны заказчика.

[2] Коды ***ANSI***

- 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;

- дифференциальная защита (трансформатора (***87T***), генератора (***87G***), ошиновок и сборных шин (***87B***), двигателя (***87M***), линии (***87L***));

- поперечная дифференциальная защита (***87N***);

- дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ) (***21***). Возможность ввода ускорения ДЗМФ (***21HS***);

- дистанционная защита от замыканий на землю (ДЗЗ) (***21N(G)***). Возможность ввода ускорения ДЗЗ;

- защита от перегрузки, тепловая модель (***49***);

- защита от перевозбуждения (***24***);

- газовая защита трансформатора (***63T***) и устройства регулирования под нагрузкой (РПН);

- защита от неполнофазного режима (***37/46/64***);

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

- дуговая защита;

- минимальная токовая защита (Мин.ТЗ) (***37***);

- защита от блокировки ротора и затянутого пуска (ЗБР и ЗП) (***51LR/48***);

- защита от потери питания (ЗПП);

- ограничение количества пусков (ОКП) (***66***);

- защита от асинхронного режима (ЗАР) (***78***);

- защита от потери возбуждения (***40***);

- защита по обратной активной мощности (АМ) (***32P***);

- защита по обратной реактивной мощности (***32Q***);

- защита от повышения / понижения частоты (ЗППЧ) (***81L/81H***);

- запрет пуска перегретого двигателя (ЗППД);

- запрет пуска перегретого генератора (ЗППГ);

- защита электромагнитов управления;

- защита от высших гармоник (ЗВГ).

1.4.2 Функции автоматики:

- автоматика управления выключателем (АУВ) (***94***);

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

- автоматическое повторное включение (АПВ) (***79***), с контролем напряжений, блокировкой второго цикла АПВ по напряжению $3U_0$;

- контроль синхронизма при ВНР и АПВ (***25***);

- делительная автоматика (ДА);

- улавливание синхронизма при ручном включении (РВ);

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

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

- контроль завода пружин;

- контроль автоматики привода;

- контроль исправности токовых цепей;

- контроль исправности цепей напряжения (КЦН);

- контроль давления элегаза (воздуха) (***63***);

- автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР);

- выполнение команд внешних устройств защиты;

- управление электроприводом РПН;

- определение места повреждения (ОМП) (***21FL***);

- формирование сигналов на отключение возбуждения и гашения поля;

- формирование сигналов на остановку энергоблока;

- ресинхронизация синхронных двигателей.

1.4.3 Функции сигнализации (***30***):

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

1.4.4 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов и напряжений в диапазоне частот от 30 до 55 Гц (для исполнения БМРЗ-ГР-52 – диапазон частот от 3 до 95 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;
- значений модулей сопротивлений контуров АВ, ВС, СА;
- значений модулей сопротивлений прямой и обратной последовательности;
- токов и напряжений прямой и обратной последовательности;
- отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности I_2/I_1;
- тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$ по фазным токам и напряжениям;
- дифференциальных токов $I_{ДИФ}$ и токов торможения $I_{ТОРМ}$;
- частоты;
- активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности cos φ;
- значений токов электромагнитов отключения и включения выключателя.

1.4.5 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания по времени в диапазоне частот от 30 до 95 Гц составляют, не более:

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

выдержка 1 с и менее (но не менее 50 мс)..... ± 25 мс.

Для всех уставок по времени срабатывания защит менее 50 мс блок срабатывает за время, не превышающее 50 мс.

Дополнительная задержка срабатывания при частотах сети в диапазоне от 3 до 30 Гц не превышает следующих значений:

- от 3 до 5 Гц – 300 мс;
- от 5 до 10 Гц – 200 мс;
- от 10 до 20 Гц – 100 мс;
- от 20 до 30 Гц – 50 мс.

Для всех уставок по времени срабатывания автоматики, выполняемой блоком, менее 50 мс и команд, поступающих по дискретным входам, блок срабатывает за время, не превышающее 70 мс.

1.4.6 Смена программ уставок

1.4.6.1 Блок обеспечивает хранение до восьми программ уставок.

1.4.6.2 Смена программ (при наличии двух программ уставок) 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 внешним дискретным сигналам.

1.4.6.3 Количество и возможные способы смены программ уставок блока указаны в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение.

1.4.6.4 При пуске любой из защит смена программ блокируется.

1.4.6.5 Блок обеспечивает блокировку, исключающую одновременную активацию в нем нескольких программ уставок.

1.5 Технические характеристики

1.5.1 Оперативное питание

1.5.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного (частотой от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 60 до 264 В.

Блок устойчив к перенапряжениям в цепи питания с амплитудой до 390 В. Допустимый уровень пульсации постоянного и выпрямленного напряжения по ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (степень жесткости испытаний X) 80 % от $U_{НОМ}$.

1.5.1.2 Время готовности блока к работе после подачи оперативного тока - не более 0,25 с.

1.5.1.3 Амплитуда импульса пускового тока, установившегося через 1 мс после включения оперативного питания, не превышает 4 А в течение 0,5 с.

С учетом пускового тока необходимо выбирать автомат питания блока с номинальным током не менее 3 А для временной характеристики отключения «С» и не менее 6 А для временной характеристики отключения «В». Кроме того, автомат должен пройти проверки на номинальное напряжение, номинальный ток отключения, чувствительность, быстродействие и селективность с учетом требований действующих нормативных документов.

1.5.1.4 Блок сохраняет работоспособность при прерывании напряжения питания (устойчивость к прерыванию) в зависимости от наличия оптического интерфейса на время, указанное в таблице 2.

Таблица 2 - Устойчивость к прерыванию напряжения питания

Тип интерфейса блока	Устойчивость к прерыванию напряжения, с	
	в дежурном режиме	при срабатывании защит
Ethernet 10/100 BASE-TX	1,5	0,8
Ethernet 100 BASE-FX	1,1	0,5

1.5.1.5 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания:

- в дежурном режиме: с интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX - не более 13 Вт; с интерфейсом Ethernet 100 BASE-FX - не более 17 Вт;
- в режиме срабатывания защит: с интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX - не более 20 Вт; с интерфейсом Ethernet 100 BASE-FX - не более 24 Вт.

1.5.1.6 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 оперативного постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного питания.

1.5.1.7 Блок обеспечивает хранение программной настройки, информации журнала сообщений и журнала аварий, накопительной информации и осциллограмм в течение всего срока службы (в энергонезависимой памяти).

1.5.1.8 Блок обеспечивает сохранение хода часов:

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

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

1.5.2 Входные и выходные цепи

1.5.2.1 Технические характеристики входных - выходных цепей блока приведены в таблице 3.

1.5.2.2 Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов не превышают 1 %.

Таблица 3 - Технические характеристики входных и выходных цепей

Наименование параметра	Значение
1 <u>Входы аналоговых сигналов:</u>	
а) количество входов для измерения тока и напряжения	До 16[1)]
б) диапазоны контролируемых значений тока, А	0,004 - 5,000 0,065 - 130,000 0,25 - 500,00
в) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %:	
1) в диапазоне от Imin до 5Imin включ. [2)]	± 4
2) в диапазоне св. 5Imin до Imax включ.	± 2,5
г) термическая стойкость аналоговых входов тока, А:	
1) длительно	25
2) кратковременно (не более 1 с)	500
д) рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	50 ± 5
е) абсолютная основная погрешность измерения частоты и срабатывания по частоте, Гц, не более	0,01
ж) скорость изменения частоты, Гц/с, не более	20
и) диапазон контролируемых значений напряжения, В[1)]	1 – 264 | 5 – 500
к) устойчивость к перегрузке входов по напряжению, длительно, В[1)]	300 | 500
л) мощность, потребляемая входом напряжения, В·А, не более[1)]	0,25 при напряжении 220 В | 0,5 при напряжении 380 В
м) относительная основная погрешность измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений не превышает, %	± 2,5
н) мощность, потребляемая аналоговым входом тока при токах, не превышающих номинального значения, В·А, не более	0,2
2 <u>Дискретные сигнальные входы с импульсом режекции тока[3)]:</u>	
а) дискретные входы универсальные для подключения постоянного или переменного тока[1)]:	
1) количество входов	До 46[1)]
2) номинальное напряжение постоянного/переменного тока, В[1)]	110/100 220/220
3) род тока и напряжение срабатывания, В, не более / не менее:	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	Постоянный 81/75 Переменный 77/72
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный 170/150 Переменный 170/150
4) род тока и напряжение возврата, В, не более / не менее:	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	Постоянный 68/62 Переменный 69/63
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный 115/100 Переменный 130/100
5) предельное значение напряжения, длительно, В:	
$U_{НОМ}$ = 110 (100) В	Постоянный 154 Переменный 140
$U_{НОМ}$ = 220 В	Постоянный 308 Переменный 264

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
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
7) амплитуда импульса режекции тока, мА	От 50 до 70
8) длительность импульса режекции тока:	
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[1)]:	
1) количество входов	До 46[1)]
2) номинальное напряжение, В[1)]	110; 220
3) напряжение срабатывания, В, не более / не менее:	
$U_{НОМ}$ = 110 В	85/79
$U_{НОМ}$ = 220 В	170/158
4) напряжение возврата, В, не более / не менее:	
$U_{НОМ}$ = 110 В	77/66
$U_{НОМ}$ = 220 В	154/132
5) предельное значение напряжения, длительно, В	1,4Uном
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:	
$U_{НОМ}$ = 110 В	От 55 до 60
$U_{НОМ}$ = 220 В	От 143 до 150
10) установившееся значение тока, мА, не более	4

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
11) мощность, потребляемая дискретным входом в установившемся режиме, Вт, не более:	
$U_{НОМ}$ = 110 В	0,44
$U_{НОМ}$ = 220 В	0,88
12) входное сопротивление в дежурном режиме, кОм	От 20 до 60
3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:	
а) количество контактных и бесконтактных выходов	До 32[1)]
б) контактные выходы:	
1) диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В	От 5 до 264
2) коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи переменного тока, А, не более	8
3) 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
4) 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
в) бесконтактные выходы (оптоэлектронные реле):	
1) ток нагрузки, мА, не более	120
2) род тока коммутации	Постоянный/переменный
3) коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более	400
4) коммутируемое напряжение переменного тока (действующее значение), В, не более	280
5) тип коммутируемой нагрузки	Активная
6) максимальная частота коммутирования, Гц	10
4 Быстродействующие дискретные входы (БВх) взаимодействия с устройствами приёма/передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК) [1)]:	
а) количество входов	До 4
б) диапазон допустимых напряжений постоянного тока, В	От 9 до 30
в) входное сопротивление:	
1) при входном напряжении в диапазоне от 6 до 18 В включ.	1,8 кОм ± 15 %
2) при входном напряжении в диапазоне от 24 до 30 В включ.	2,4 кОм ± 15 %
г) минимальное напряжение устойчивого срабатывания, В	6
д) максимальное напряжение устойчивого несрабатывания, В	2
5 Быстродействующие дискретные выходы (БВых) взаимодействия с УПАСК [1)]:	
а) количество выходов	До 4
б) максимальное допустимое значение тока, мА	100
в) диапазон допустимых напряжений постоянного тока, В	От 9 до 30
6 Входы пороговые сдвоенные контроля повышения напряжения	
а) род тока и номинальное напряжение, В	Переменный 100

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
б) номинальное напряжение порога срабатывания, В:	
1) по уровню 1	80
2) по уровню 2	42
в) коэффициент возврата	0,92 – 0,97
г) предельное напряжение, В:	
1) для уровня 1	240
2) для уровня 2	190
д) номинальная мощность, мВт:	
1) для уровня 1	174
2) для уровня 2	380
[1)] В зависимости от исполнения. [2)] Imin и Imax - соответственно нижняя и верхняя границы диапазонов контролируемых значений токов. [3)] Периодичность опроса дискретных входов – 1 мс.	

1.5.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность

1.5.3.1 Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой (кроме цепей USB, Ethernet 100 BASE-FX и IEEE C37.94), в холодном состоянии[1)] составляет:

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

По устойчивости к импульсным перенапряжениям изоляция электрических цепей соответствует категории перенапряжения III по ГОСТ IEC 60255-27-2013 (EN 60255-27).

По устойчивости к загрязнению изоляция электрических цепей соответствует степени загрязнения 1 по ГОСТ IEC 60255-27-2013 (EN 60255-27).

1.5.3.2 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 32144-2013, для оборудования класса А, группы 1;

б) нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока, установленным в ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 для технических средств класса А;

в) следующим нормам колебаний напряжения, вызываемых в питающей сети, установленным в ГОСТ IEC 61000-3-3-2015.

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.

1.5.4 Степень защиты оболочкой

1.5.4.1 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).

1.5.5 Погрешности измерения и срабатывания

1.5.5.1 Пределы допускаемой абсолютной и относительной основной погрешности измерения, вычисления параметров, срабатывания пусковых органов защит и автоматики, при условии обеспечения измеряемых значений токов, напряжений и частоты в контролируемых диапазонах, составляют (без учета методической погрешности отображения значений аналоговых сигналов на дисплее блока, вносимой ограниченностью разрядной сетки):

- по действующему значению основной гармоники или среднеквадратичному значению измеряемых фазных токов ± 4 % при значении токов от Imin[2)] до 5Imin включительно, ± 2,5 % при значении токов свыше 5Imin;
- по действующему значению основной гармоники или среднеквадратичному значению измеряемых напряжений ± 2,5 %;
- по частоте ± 0,01 Гц;
- по полному сопротивлению ± 4 % при номинальном токе (здесь и далее при оценке погрешностей 20Imin) или номинальном напряжении (здесь и далее при оценке погрешностей 100 В) контура сопротивления;

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

[2)] Imin – Минимальное значение контролируемого диапазона тока.

- по разности фазовых углов токов и напряжений, по углу сопротивления ± 2°;

- по активному и реактивному сопротивлению ± 4 % при номинальном токе и напряжении контура сопротивления;

- по расчетному току симметричных составляющих, а также их соотношению ± 5 % при номинальном токе прямой последовательности;

- по расчетному току симметричных составляющих, а также их соотношению при использовании датчиков с диапазоном от 0,065 до 130,000 А и токах менее 0,5 А ± 20 % при токе прямой последовательности 5 А;

- по активной и реактивной мощности ± 8 % при номинальных значениях токов и напряжений;

- по емкости ± 5 % при номинальном значении напряжения;

- по относительному емкостному небалансу ± 1,5 процентных пункта при номинальном значении напряжения;

- по соотношению или доле гармонических составляющих токов или напряжений ± 4 % при номинальном значении основной гармонической составляющей;

- по расчетной разности или сумме токов или напряжений (в том числе по расчетным токам и напряжениям, при применении функции «цифровой треугольник», по приращениям) ± 4 % при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух;

- по дифференциальным токам вне участков торможения ± 4 % при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух и количестве измеряемых значений не более трех;

- по коэффициенту торможения на участках торможения характеристик срабатывания ± 8 % при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух и отношении тока торможения к началу участка торможения не менее 1,2.

Дополнительные погрешности измерения и вычисления параметров и срабатывания алгоритмов защит и автоматики при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов не превышают 1 %.

1.5.5.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности к максимальной шкале измерения составляют:

для аналоговых входов тока с диапазоном контролируемых
значений от 0,004 до 5,000 А при токе, не превышающем 1 А, %, не более 0,5
для аналоговых входов тока с диапазоном контролируемых
значений от 0,065 до 130,000 А при токе, не превышающем 20 А, %, не более 0,5
для аналоговых входов тока с диапазоном контролируемых
значений от 0,25 до 500,00 А при токе, не превышающем 20 А, %, не более 0,5
для аналоговых входов напряжения с диапазоном контролируемых
значений от 1 до 264 В при напряжении, не превышающем 100 В, %, не более 1
для аналоговых входов напряжения с диапазоном контролируемых
значений от 5 до 500 В при напряжении, не превышающем 100 В, %, не более 1
для измерения мощности при токе, не превышающем 20 А,
и напряжении, не превышающем 100 В, %, не более.....1.

1.6 Устройство и работа

1.6.1 Конструкция

1.6.1.1 Блок выполнен в виде моноблока со съемными функциональными модулями. Расположение съемных модулей показано на рисунке 2.

1.6.1.2 Каркас блока стальной с гальваническим и лакокрасочным покрытием.

1.6.1.3 Выдвижные (съемные) модули блока (МТ, МЦП, МВВ, МПВВ) закрепляются невыпадающими винтами М4.

1.6.1.4 Электрическое соединение съемных модулей обеспечивается кросс-платой.

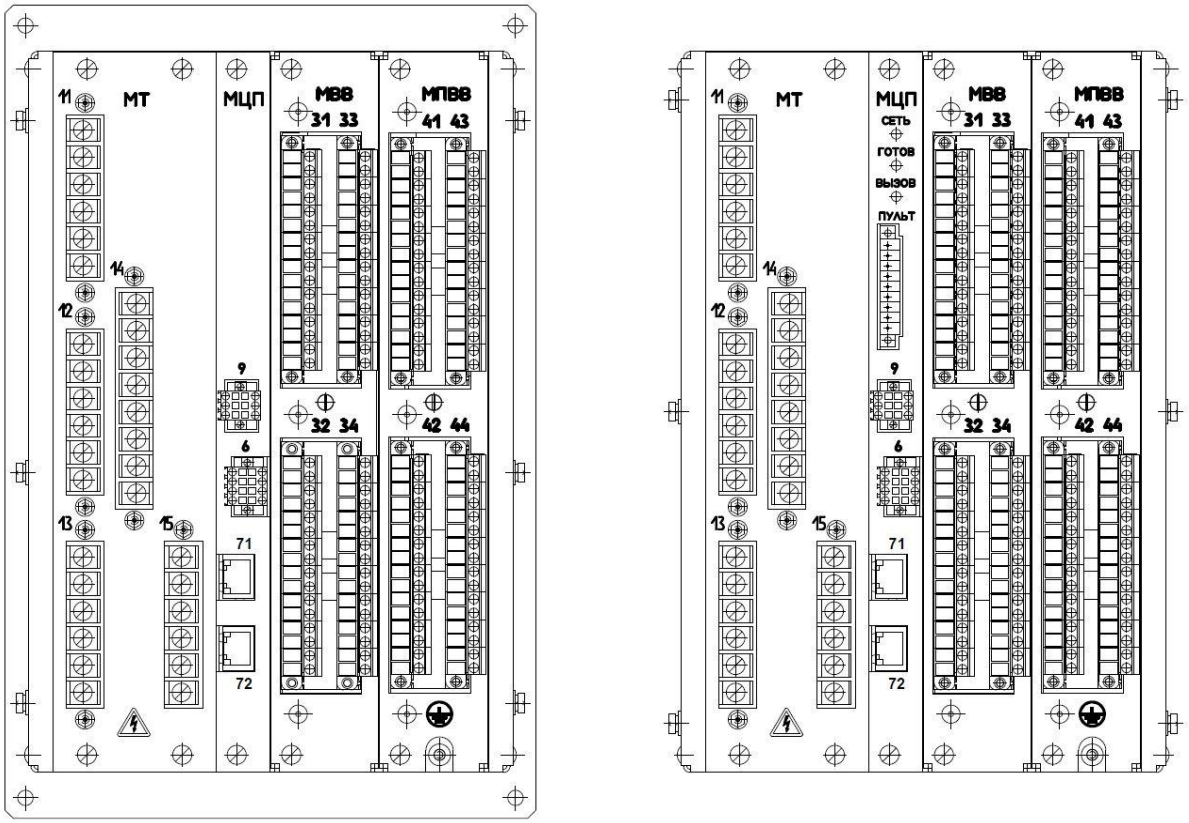
1.6.1.5 Соединители, установленные на модулях:

- МТ - предназначены для подключения входных аналоговых сигналов, быстродействующих входов и выходов взаимодействия с УПАСК[1)], каналов передачи информации дифференциальной защиты линий[1)] (ДЗЛ);

- МПВВ - предназначены для подключения источника оперативного питания, входных и выходных дискретных сигналов;

- МВВ - предназначены для подключения входных и выходных дискретных сигналов;

- МЦП - "6", "71"/"72" предназначены для подключения каналов АСУ и цифровой синхронизации времени, "9" - для синхронизации времени, "ПУЛЬТ"[1)] - для подключения вынесенного пульта.



а) **б)**

а) для ДИВГ.648228.080, ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.180, ДИВГ.648228.182

б) для ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.183

Рисунок 2 – Расположение съемных модулей в исполнениях блока

1.6.1.6 Для крепления блока на днище корпуса имеются четыре втулки с резьбовыми отверстиями М4. По углам лицевой панели имеются четыре сквозных отверстия под винт М5, которые также могут быть использованы при установке.

Монтажная глубина при утопленном монтаже может быть уменьшена с помощью проставки между лицевой панелью блока и плоскостью крепления. Чертеж проставки и стойки приведен на рисунке 3 а) (проставка поставляется по заказу).

1.6.1.7 Габаритные, присоединительные и установочные размеры блока приведены на рисунке 3.

1.6.1.8 Масса блока без упаковки – не более 10,5 кг.

[1)] В зависимости от исполнения блока.

Инв.№18091 11.07.2024

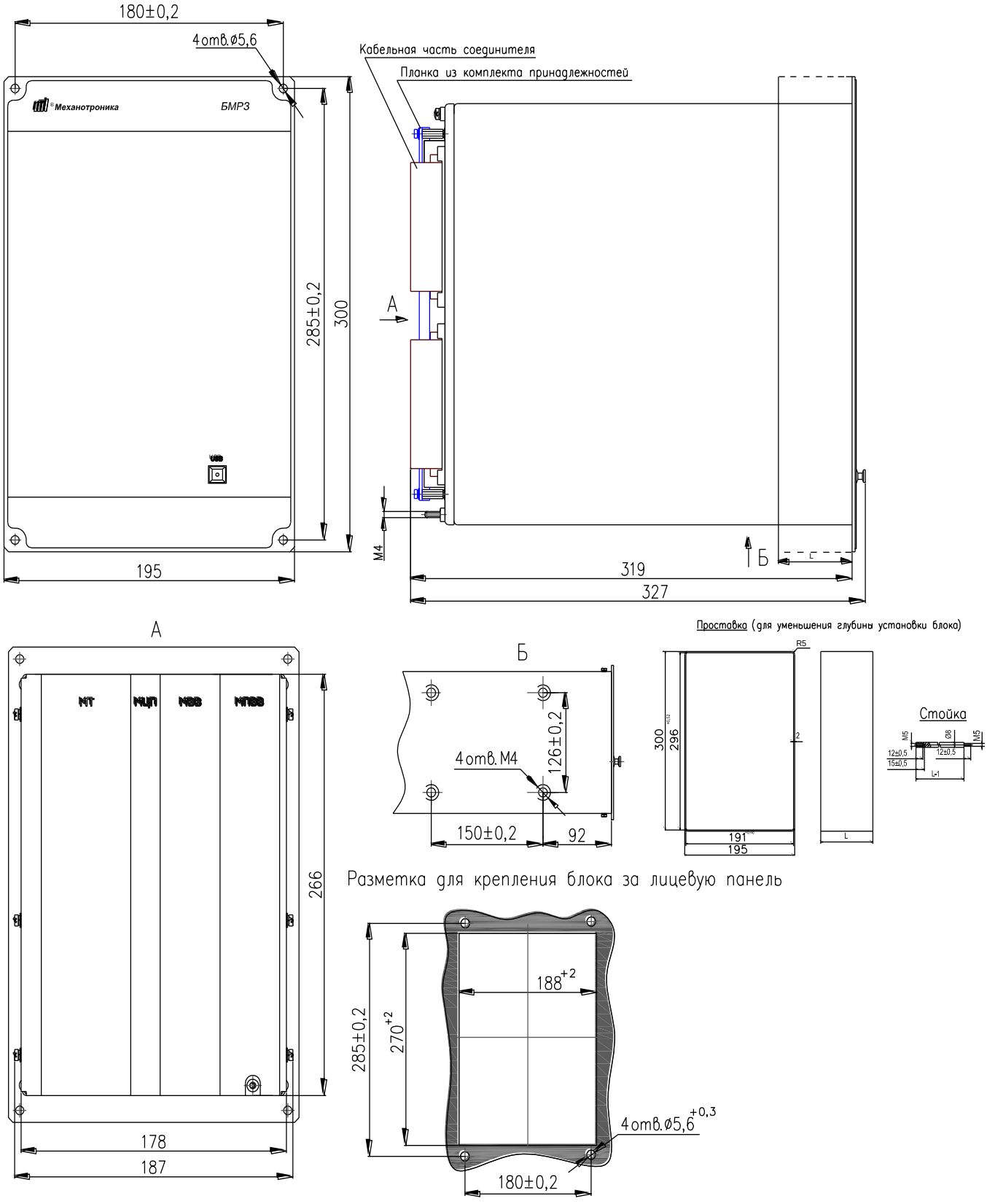


Рисунок 3 (лист 1 из 2) а) - Габаритные, присоединительные и установочные размеры для блока ДИВГ.648228.080, ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.180, ДИВГ.648228.182

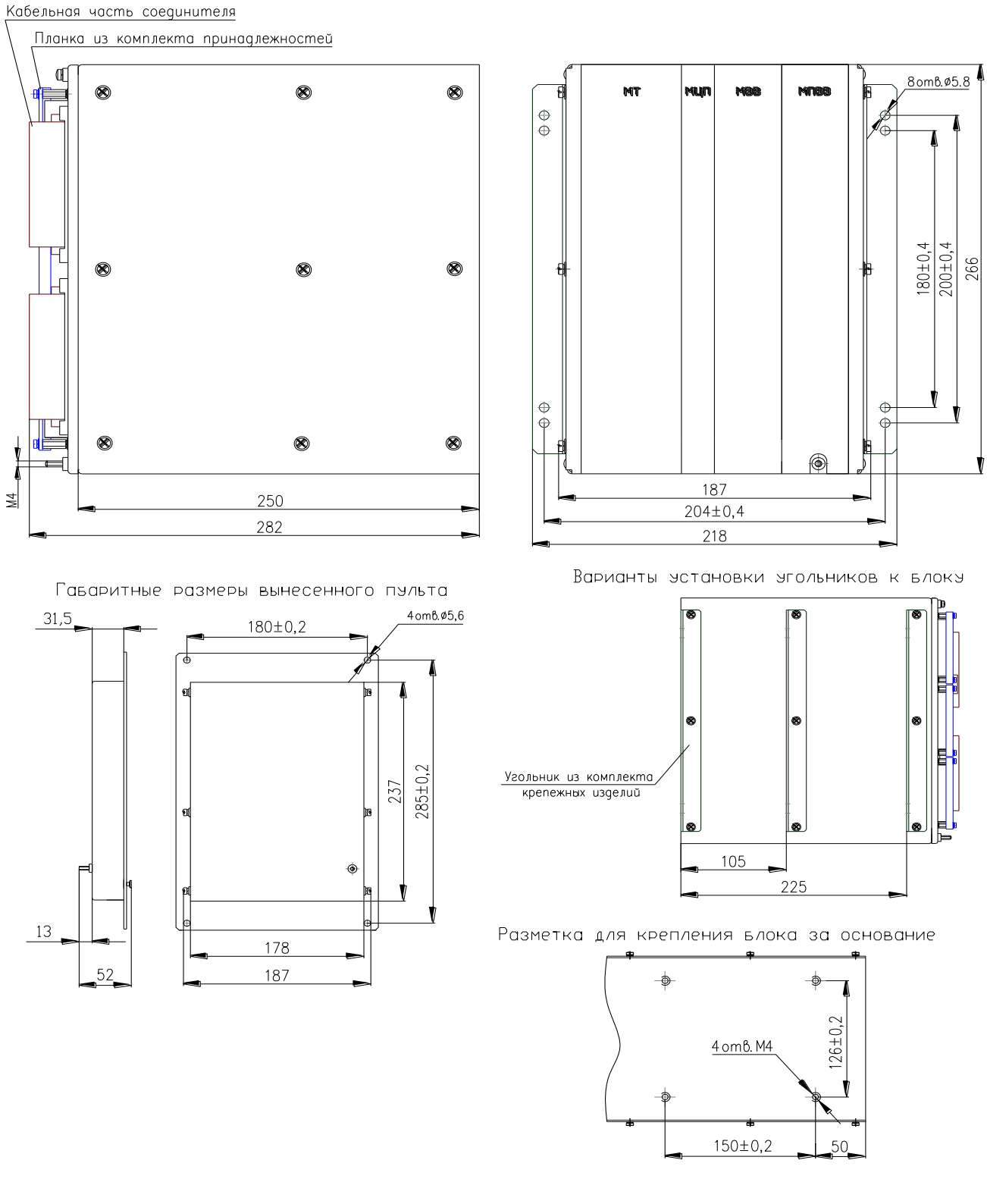


Рисунок 3 (лист 2 из 2) б) - Габаритные, присоединительные и установочные размеры для блока ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.183

Internal

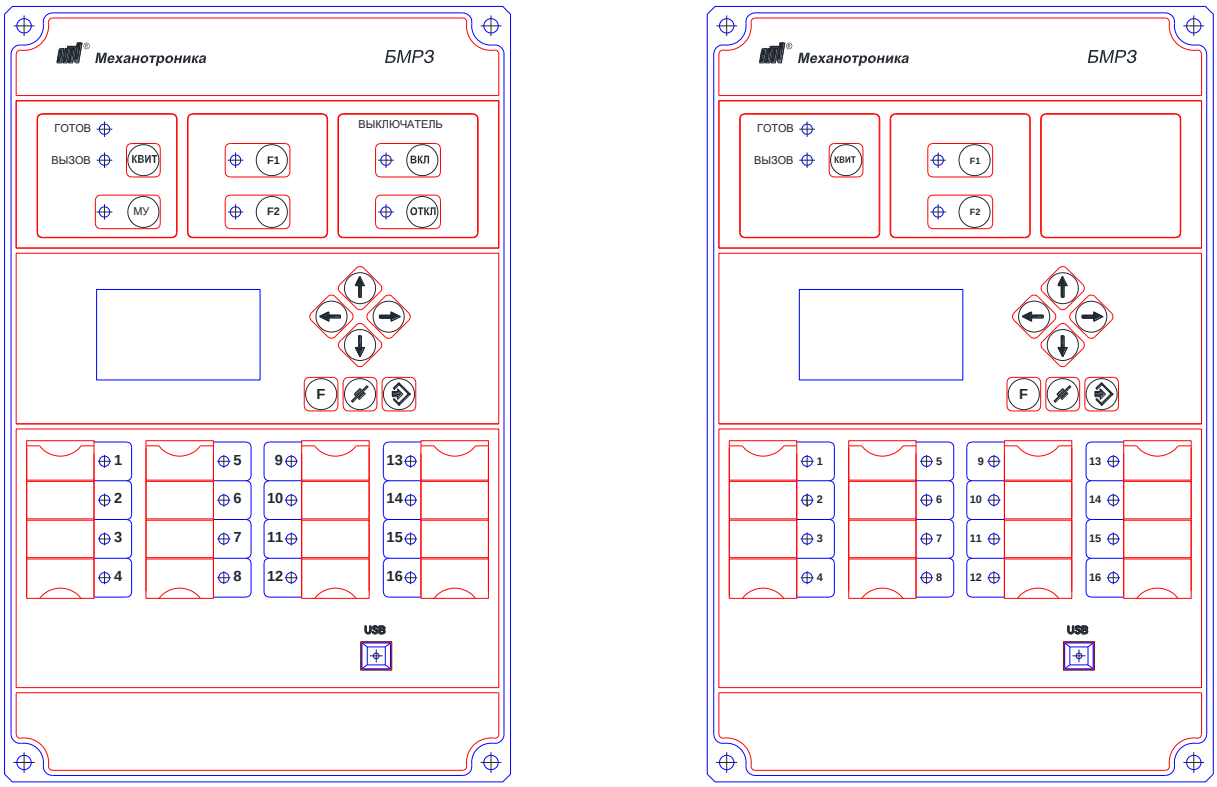
1.6.1.9 Лицевая панель

1.6.1.9.1 На лицевой панели размещены:

- товарный знак НТЦ "Механотроника" и условное наименование - "БМРЗ";
- графический дисплей[1)] с разрешением 21 х 8 знакомест (описание меню дисплея приведено в приложении А);
- семь кнопок для навигации по меню, ввода или сброса информации (описание функций кнопок приведено в приложении А);
- две кнопки включения и отключения выключателя (в зависимости от исполнения);
- две кнопки "F1", "F2" - назначаемая команда;
- кнопка "КВИТ" - квитирование сигнализации;
- кнопка "МУ" - выбора режима управления (в зависимости от исполнения);
- пять светодиодов состояния и 18 назначаемых светодиодов (назначение светодиодов указано в таблице 4);
- соединитель "USB" для связи с ПЭВМ (закрыт защитной заглушкой);
- места для крепления бирок маркировки назначаемых светодиодов.

Назначение различных команд кнопок пульта, в том числе и выполнение местного управления функциями устройства релейной защиты и автоматики (РЗА), выполняется при создании ПМК (см. Приложение И).

Пример внешнего вида лицевой панели приведен на рисунке 4.



а) **б)**

а) для блока с функцией управления выключателем
б) для блока без функции управления выключателем

Рисунок 4 – Пример внешнего вида лицевой панели

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

Таблица 4 - Назначение светодиодов

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
МУ	Местное управление (при наличии кнопки). Светится в режиме "местного" управления выключателем	Красный
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"	Зеленый*
F1, F2	Назначаемые светодиоды	Красный*
Светодиоды 1 – 8	Назначаемые светодиоды	Красный / Зеленый
Светодиоды 9 - 16	Назначаемые светодиоды	Красный / Желтый

Примечание - В режиме "ТЕСТ" все светодиоды гаснут.

* В отдельных исполнениях блока пользователь имеет возможность назначить красный или зеленый цвет.

1.6.2 Внешние подключения

1.6.2.1 В зависимости от защищаемого присоединения количество и назначение внешних связей блока может изменяться, что отражено в РЭ или РЭ1 на каждое исполнение блока. Схема электрическая подключения блока приведена в РЭ или РЭ1 конкретного исполнения блока.

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

- "11", "12", "13", "14", "15" - входных аналоговых сигналов;
- "16", "17" - быстродействующих дискретных входов и выходов взаимодействия с УПАСК, соответственно;
- "19", "20", "23" - каналов передачи информации ДЗЛ по интерфейсу ITU-T G.703/E1;
- "21", "22" - каналов передачи информации ДЗЛ по интерфейсу IEEE C37.94;
- "31", "33", "41", "43" - входных дискретных сигналов с $U_{НОМ}$ 220 В или 100 (110) В;
- "32", "34", "42", "44" - выходных дискретных сигналов, соединитель "44", в том числе, источника оперативного питания;
- "6" (RS-485), "71" (Ethernet) и "72" (Ethernet) - каналов передачи данных АСУ и каналов цифровой синхронизации времени;
- "9" (PPS) - синхронизации времени по сигналу "PPS";
- "ПУЛЬТ" – вынесенного пульта для исполнений ДИВГ.648228.081, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.181, ДИВГ.648228.183.

Внешний вид соединителей показан на рисунке 2.

1.6.2.3 Соединители "11", "12", "13", "14", "15" обеспечивают подключение к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм^2 или одного проводника сечением до 4 мм^2.

На колонки соединителей "11", "12", "13", "14", "15" установить планки из комплекта принадлежностей.

Подключение к соединителям "16", "17" (при их наличии) обеспечивается проводником сечением до 0,2 мм^2.

Подключение витой пары к соединителям "19", "20", "23" (при их наличии) осуществляется при помощи коннектора 8P8C (RJ-48).

Подключение оптического волокна к соединителям "21", "22" (при их наличии) осуществляется при помощи SFP приемопередатчика (поставляется по отдельному заказу) и коннектора LC/UPC.

1.6.2.4 Соединители входных и выходных дискретных сигналов "31", "33", "41", "43", "32", "34", "42", "44" допускают подключение проводника сечением до 2,5 мм^2. Длина зачистки провода - 10 мм, длина контактной части кабельного наконечника - 12 мм.

1.6.2.5 Подключение блока к системам АСУ, цифровой синхронизации времени и PPS рассмотрено в приложении Б. Неиспользуемые оптические соединители "71", "72" (при наличии) должны быть закрыты заглушкой.

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

1.6.2.7 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.

1.6.2.8 В исполнениях блока с вынесенным пультом предусмотрен соединитель "ПУЛЬТ" для подключения вынесенного пульта при помощи кабеля (длина кабеля по заказу, но не более 3,0 м), входящего в комплект принадлежностей.

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

1.6.3 Программное обеспечение (ПрО)

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

1.6.3.2 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 цифровых каналов передачи данных;
- поддержку часов реального времени.

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.

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

Минимальные системные требования к персональному компьютеру (ПЭВМ) и программным средствам, необходимые для функционирования программного комплекса "Конфигуратор - МТ":

- 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой 1 ГГц или выше;
- монитор с минимальным разрешением не ниже 1280x768;
- свободное место на жестком диске не менее 1,5 ГБ;
- 1 ГБ (для 32-разрядной системы) или 2 ГБ (для 64-разрядной системы) оперативной памяти;
- клавиатура, манипулятор "мышь";
- свободный USB порт;
- операционная система Microsoft Windows 10 (32-разрядной или 64-разрядной версии) или выше;
- Microsoft .Net Framework 4.8 и выше (требуется только для установки модуля сервисной связи).

Квалификация оперативного персонала - навыки пользования операционной системой Windows.

1.6.4 Управление выключателем

1.6.4.1 Блок (в зависимости от исполнения) 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.

1.6.4.2 Во вторичных схемах цепей управления должно быть предусмотрено их обесточивание после выполнения команды, либо применение промежуточного реле.

На рисунках 5, 6 показаны примеры подключения цепей управления выключателем с пружинным и электромагнитным приводом.

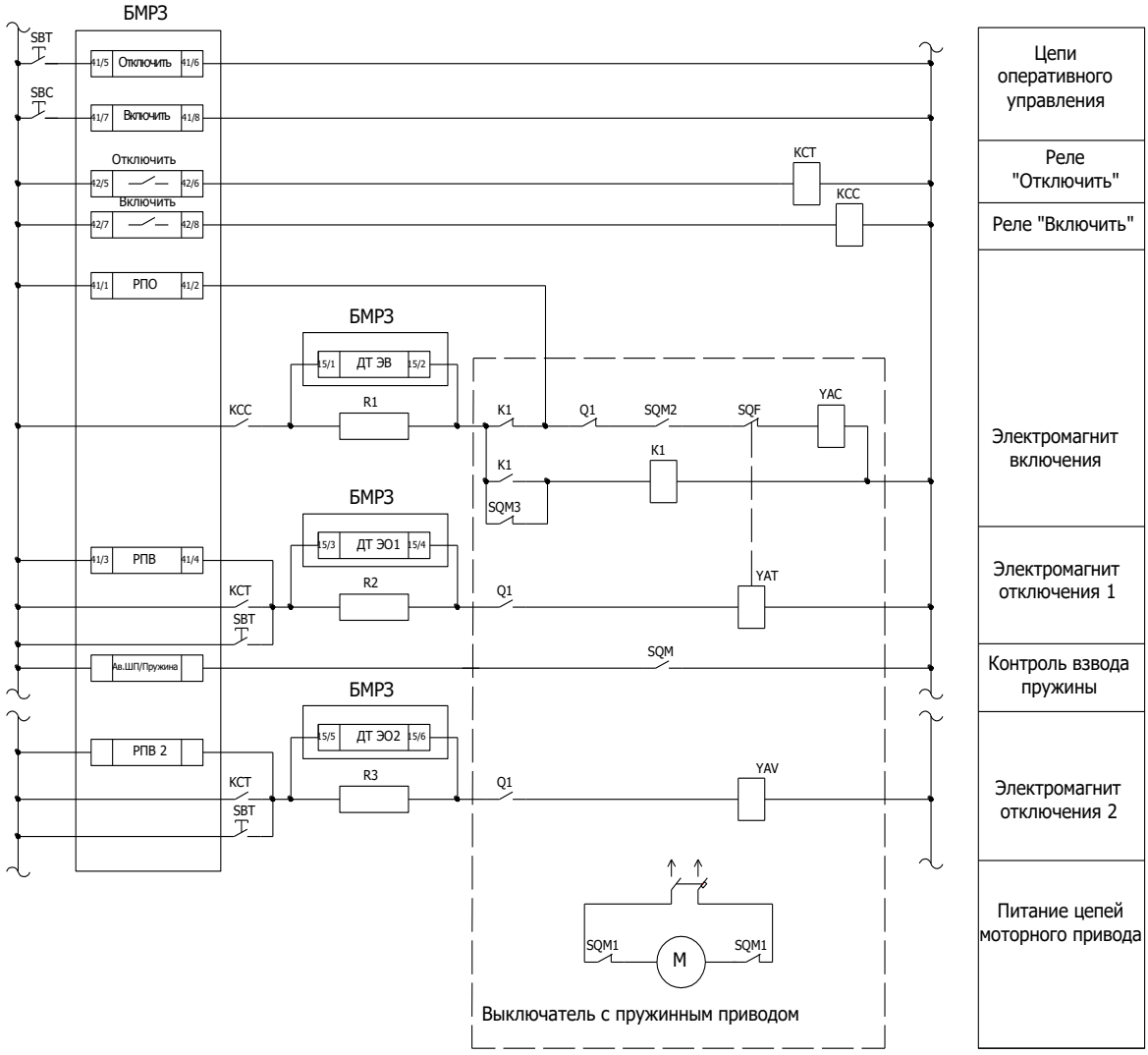


Рисунок 5 - Пример подключения цепей управления выключателем с пружинным приводом

Internal

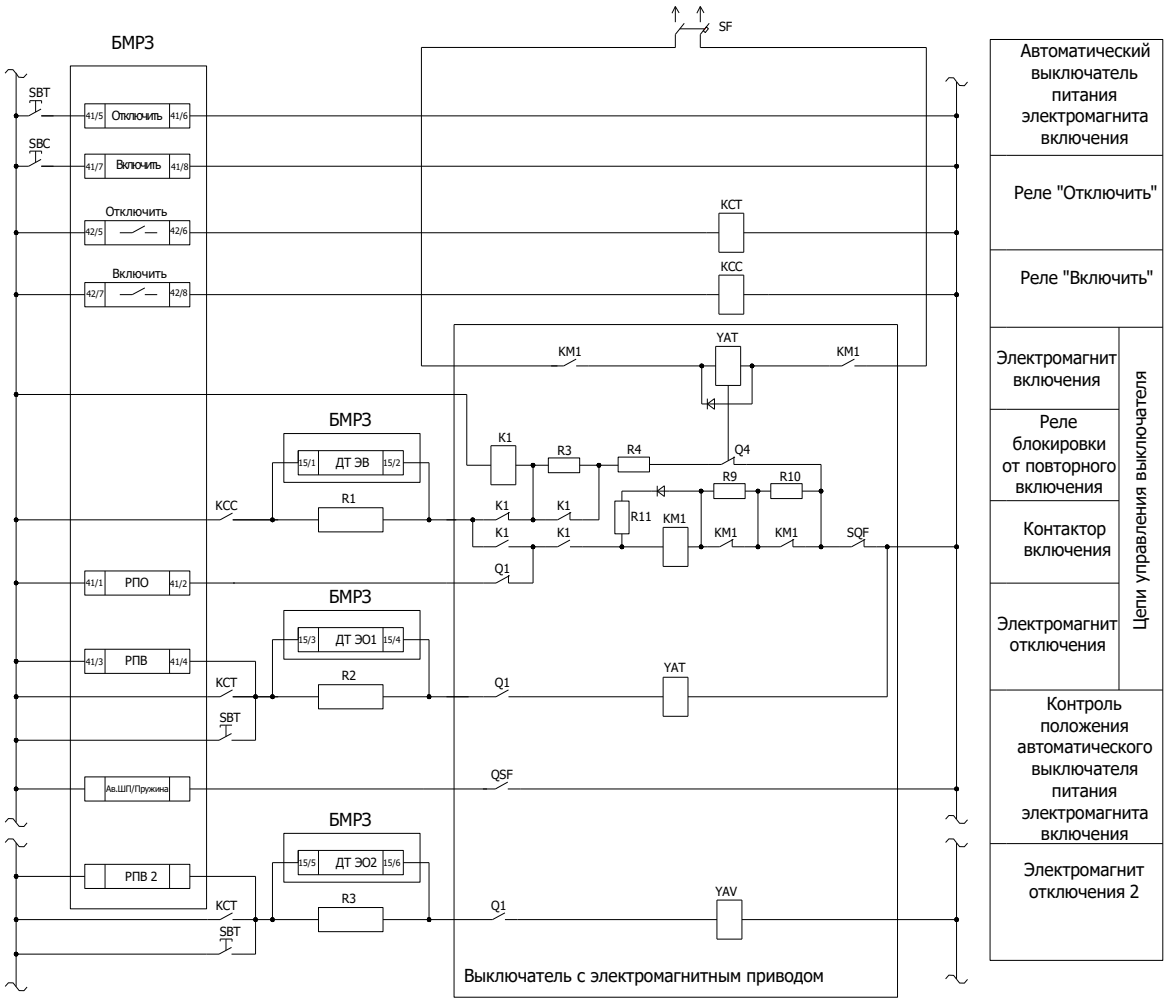


Рисунок 6 - Пример подключения цепей управления выключателем с электромагнитным приводом

1.6.4.3 Задержка выполнения блоком внешних команд, поданных на дискретные входы, не превышает 50 мс.

1.6.4.4 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.

1.6.4.5 Организация оперативного управления на подстанции основывается на возможности управления выключателем только в одном из режимов и из одного места управления.

Блок допускает три режима управления:

- местное управление (МУ);
- управление по дискретным сигналам;
- управление по интерфейсам коммуникаций.

Структурная схема, поясняющая разграничение режимов управления, представлена на рисунке 7.

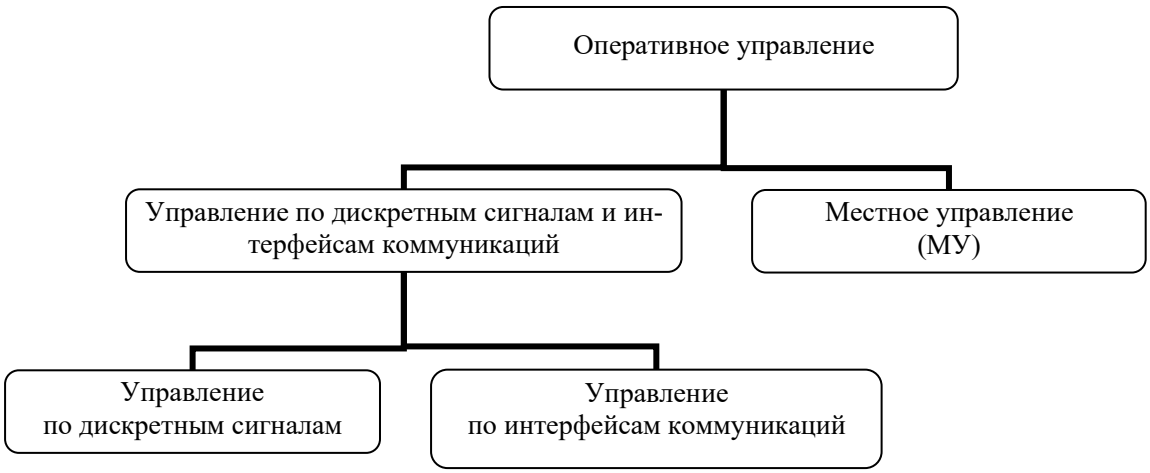


Рисунок 7 - Структурная схема организации режимов управления

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".

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.

Текущее состояние режима управления (местное / дистанционное) сохраняется в энергонезависимой памяти.

Сигналы, отображающие состояние режима управления (местное / дистанционное) и режима дистанционного управления (по дискретным сигналам или по интерфейсам коммуникаций) могут быть считаны по каналам передачи данных АСУ.

1.6.4.6 Защита и диагностика электромагнитов управления (ЭМУ) выключателя

1.6.4.6.1 В зависимости от исполнения в блоке могут быть предусмотрены измерение и регистрация значения постоянного тока электромагнита включения (ЭВ) и электромагнитов отключения выключателя (ЭО1, ЭО2) при подключении цепей электромагнитов к соответствующим входам измерения тока. Подключение должно осуществляться через шунт измерительный (на рисунке 5, 6 обозначены R1, R2, R3) типа "75 ШИС 10" (или аналогичный с классом точности не менее 0,5 %) в соответствии со схемой, представленной на рисунках 5 и 6.

При подключении входов измерения токов в блоке должны быть заданы значения номинальных токов электромагнитов включения и отключения выключателя $I_{НОМ\ ЭВ}$, $I_{НОМ\ ЭО1}$, $I_{НОМ\ ЭО2}$, а также сопротивление шунта измерительного $R_Ш$, [мОм], вычисляемое по формуле

$$R_{Ш} = U_{Ш\ НОМ} / I_{Ш\ НОМ}, \quad (1)$$

где $U_{Ш\ НОМ}$ - номинальное напряжение шунта измерительного, В (75 мВ для "75 ШИС 10");

$I_{Ш\ НОМ}$ - номинальный ток шунта измерительного, А (10 А для "75 ШИС 10").

Для обеспечения достоверности измерения токов электромагнитов сопротивление шунта измерительного должно быть от 3 до 10 мОм.

1.6.4.6.2 Факт наличия токов в цепи электромагнитов определяется по превышению измеренным током значения 0,3 $I_{НОМ}$.

1.6.4.6.3 Реализована система диагностики состояния электромагнитов. Система диагностики ЭМУ выявляет следующие виды неисправностей:

- перегрузка по току - при превышении током ЭМУ значения 1,2 $I_{НОМ}$ в течение 0,1 с;
- неисправность цепей управления - наличие тока ЭМУ без команды включения или отключения выключателя;

- неисправность цепей управления - отсутствие тока ЭМУ при выполнении включения или отключения выключателя.

1.6.4.6.4 Защита электромагнитов от длительного протекания токов действует с выдержкой времени "ЭМ Т" на выходные логические сигналы "Защ. ЭВ, ЭО 1", "Защ. ЭО 2", которые могут быть назначены на отключение автоматов шинок питания через независимые расцепители. Срабатывание защиты ЭМУ от длительного протекания тока действует на вызывную сигнализацию.

1.6.5 Квитирование

1.6.5.1 Квитирование сигнализации выполняется:
- подачей соответствующей команды на вход "Квитир. внеш.";
- нажатием на кнопку "КВИТ", расположенную на лицевой панели пульта;
- по интерфейсам коммуникаций.

1.6.6 Измерение электрических параметров сети

1.6.6.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление электрических параметров сети, приведенных в п. 1.4.5.

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

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

1.6.6.3 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 РЭ или РЭ1 на конкретное исполнение.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети на дисплее осуществляется одновременным нажатием кнопок "**F**" и "➔" на лицевой панели пульта. Переключение отображения в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" параметров сети между первичными и вторичными значениями осуществляют в окне программного комплекса.

1.6.6.4 На экране ПЭВМ и на дисплее пульта отображается действующее значение первой гармоники тока и напряжения, если не указано иное.

1.6.7 Журнал сообщений

1.6.7.1 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) срабатывание защиты или автоматики.

1.6.7.2 Каждое сообщение содержит:
- дату и время фиксации;
- наименование сообщения;
- краткий комментарий.

1.6.7.3 Перечень системных сообщений формируется производителем блока на этапе производства и недоступен для изменения пользователем.

1.6.7.4 Состав сообщений формируется изготовителем блока на этапе производства и может быть изменен пользователем при помощи программного комплекса «Конфигуратор-МТ».

1.6.7.5 Пользователь может самостоятельно задавать признаки занесения информации в журнал сообщений (при помощи программного комплекса «Конфигуратор-МТ») и создавать названия сообщений.

1.6.7.6 Блок сохраняет в своей памяти 32000 сообщений.

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

1.6.7.8 Информация журнала сообщений хранится на протяжении всего срока службы блока.

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

1.6.8 Журнал аварий

1.6.8.1 Блок обеспечивает ведение подробного журнала аварий.

1.6.8.2 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.

1.6.8.3 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.

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

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

1.6.8.6 Количество записей в журнале аварий определяется их составом.

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

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

1.6.8.9 Просмотр журнала аварий возможен как с помощью ПЭВМ или по интерфейсу коммуникаций, так и на дисплее пульта.

1.6.9 Осциллографирование

1.6.9.1 Цифровой осциллограф, реализованный в блоке, позволяет записывать и хранить не менее 388 осциллограмм установленной 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».

Частота дискретизации цифрового осциллографа составляет 2400 Гц.

1.6.9.2 Каждая осциллограмма может содержать запись следующих трасс:

- до 16 входных аналоговых сигналов;
- до 128 логических сигналов.

1.6.9.3 Признаком пуска осциллограммы может являться:

- пуск, возврат или срабатывание защиты;
- выдача команды (с дисплея пульта, по интерфейсам коммуникаций или дискретным сигналом) на отключение выключателя;
- получение команды на пуск осциллограммы по АСУ или ПЭВМ, или дискретным сигналом и др.;
- изменение сигнала (повышение или понижение) напряжения (U_A, U_B или U_C, U_1, U_2, $3U_0$), тока (I_A, I_B или I_C, I_1, I_2, $3I_0$), частоты и др.. Сигнал может быть измерен или рассчитан при наличии в блоке соответствующих аналоговых входов;
- любое изменение входных дискретных сигналов о положении выключателя ("РПО", "РПВ").

1.6.9.4 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 100 мс. Длительность регистрируемых осциллограмм может быть задана с помощью уставки.

Задержка времени пуска от начала аварийного процесса составляет менее 10 мс.

1.6.9.5 Пользователь может изменить перечень записываемых в осциллограмму сигналов с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ", входящего в комплект поставки блока.

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

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

1.6.9.8 Зарегистрированные осциллограммы хранятся на протяжении всего срока службы блока.

1.6.9.9 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!

1.6.10 Накопительная информация

1.6.10.1 Накопитель в блоке представляет собой набор счетчиков, максметров и сумматоров.

1.6.10.2 Каждый счетчик служит для фиксации количества того или иного события.

Событием, количество возникновения которого фиксируется счетчиком, может быть:

- пуск определенной защиты;
- срабатывание определенной защиты;
- превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

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

1.6.10.4 Общее количество счетчиков – не более 100.

1.6.10.5 Состав счетчиков формируется изготовителем блока на этапе производства и не может быть изменен потребителем.

1.6.10.6 Накопительная информация хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

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

1.6.11 Связь с ПЭВМ

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

Инв.№18091 11.07.2024

1.6.12 Связь с АСУ

1.6.12.1 Подключение блока к АСУ может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) (см. таблицу 1). Схемы подключения интерфейсов приведены в приложении Б (рисунки Б.1, Б.2).

1.6.12.2 При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

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

При использовании интерфейса Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-TCP;
- MODBUS-MT/TCP;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- FTP (File Transfer Protocol);
- МЭК 61850 (MMS, GOOSE).

Единовременно может функционировать только один протокол информационного обмена, кроме:

- MODBUS-MT/TCP (может функционировать параллельно с любым другим протоколом);
- MODBUS-MT (может функционировать параллельно с протоколами, подключенными по другому интерфейсу);
- FTP (может функционировать параллельно с любым протоколом АСУ).

1.6.12.3 Конфигурирование всех 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".

1.6.12.4 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.

1.6.12.5 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;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 блоков "НТЦ "Механотроника". Описание протокола ДИВГ.59902-01 92;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 блоков "НТЦ Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59901-01 92.

1.6.13 Синхронизация времени

1.6.13.1 Задание (синхронизация) времени в блок может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) (см. таблицу 1).

1.6.13.2 При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы синхронизации времени:

- TSIP;
- NMEA (GPS).

При использовании интерфейса Ethernet пользователю доступны протоколы синхронизации времени SNTP, PTP (v1, v2) в зависимости от исполнения (см. таблицу 1).

Единовременно может функционировать только один протокол синхронизации времени.

1.6.13.3 Конфигурирование всех протоколов синхронизации времени блока осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". После проведения настройки протоколов синхронизации времени в режиме уровня доступа "АСУ" проводить повторные испытания функций релейной защиты не требуется.

1.6.13.4 Описание процесса настройки протоколов синхронизации приведено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

1.6.13.5 Для коррекции заданного в блоке времени, а также синхронизации нескольких блоков между собой может быть использована функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу (PPS) через последовательный порт RS-422. Схемы подключения интерфейса приведены в приложении Б (рисунки Б.3, Б.4). Какой-либо программной настройки функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу (PPS) не требует.

1.7 Устройство и работа составных частей

1.7.1 Блок состоит из ряда функциональных модулей. Перечень модулей приведен в п. 1.3.1.

1.7.2 МЦП содержит процессор, флэш-память, часы реального времени, соединители "6", "71", "72", "9", соединитель для подключения вынесенного пульта "ПУЛЬТ" (в зависимости от исполнения), светодиоды "СЕТЬ", "ГОТОВ", "ВЫЗОВ" (в зависимости от исполнения) и соединители для подключения к кросс-плате.

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 МВВ и МПВВ;
- управление светодиодами, установленными на лицевой панели;
- управление дисплеем пульта;
- выполнение функций осциллографа, журнала аварий и ОМП;
- обслуживание интерфейсов коммуникаций;
- самодиагностику блока.

1.7.3 Для блоков с вынесенным пультом светодиоды "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ", расположенные на МЦП, повторяют состояние светодиодов "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ" пульта блока (см. таблицу 4), а светодиод "СЕТЬ" индицирует наличие оперативного питания.

1.7.4 МПВВ содержит:

- соединители "41", "42", "43", "44" для подключения дискретных входов и выходов, а также оперативного питания, и соединители для подключения к кросс-плате;
- входные ячейки постоянного/переменного или постоянного оперативного тока;
- выходные реле;
- узел питания, который преобразует оперативное питание постоянного, выпрямленного или переменного напряжения в напряжения 5 и 24 В.

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.

1.7.5 МВВ содержит:

- соединители "31", "32", "33", "34" для подключения дискретных входов и выходов и соединители для подключения к кросс-плате;
- входные ячейки постоянного/переменного или постоянного оперативного тока;
- выходные реле.

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

1.7.6 МТ содержит:

- соединители "11", "12", "13", "14", "15" для подключения аналоговых сигналов от трансформаторов напряжения и тока и (в зависимости от исполнения) для измерения постоянного тока электромагнитов включения и отключения;
- соединители "16", "17" для подключения сигналов быстродействующих входов и выходов взаимодействия с УПАСК (в зависимости от исполнения);
- соединители "19", "20", "21", "22", "23" для подключения каналов передачи информации ДЗЛ (в зависимости от исполнения);
- соединители для подключения к кросс-плате;
- трансформаторы и преобразователи для преобразования аналоговых сигналов в напряжения, приведенные к уровням, требуемым для работы блока.

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

1.7.7 Пульт содержит дисплей, процессор дисплея, пленочную клавиатуру, соединитель для подключения к МЦП (только для исполнений с вынесенным пультом), соединитель "USB" для подключения к ПЭВМ.

1.8 Маркировка

1.8.1 Маркировка наносится на блок методом, указанным в конструкторской документации, и обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

1.8.2 На лицевой панели пульта указаны следующие данные:

- товарный знак и наименование предприятия - изготовителя;
- условное наименование блока - БМРЗ;
- надписи, отображающие назначение соединителя, органов управления и индикации.

1.8.3 На панелях модулей с тыльной стороны блока нанесены маркировки условных наименований модулей, обозначения соединителей, номера контактов колодок соединительных, а также знак "Опасность поражения электрическим током" " ⚠ " у колодок соединительных токовых цепей и знак "⏚" у заземляющего зажима для подключения защитного заземления.

1.8.4 На табличке фирменной, установленной на боковой стороне блока, указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак соответствия продукции (при наличии);
- полное условное наименование блока (например, БМРЗ-ТД-10-ОМ-52);
- заводской номер блока по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение питания;
- страна изготовления;
- надпись "Для АЭС" (при поставке на объекты атомной энергетики);
- год выпуска.

1.8.5 На тыльной стороне вынесенного пульта указаны:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- год выпуска;
- заводской номер пульта по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- обозначение пульта;
- надпись "Для АЭС" (при поставке на объекты атомной энергетики);
- назначение соединителя;
- номера контактов;
- знак "⏚" у заземляющего зажима для подключения защитного заземления.

1.8.6 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.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Технические требования, несоблюдение которых может привести к ненадежной работе или выходу блока из строя, указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Технические требования

Параметр или характеристика	Значение
Диапазон напряжения питания	В соответствии с п. 1.5.1.1
Амплитуда перенапряжения в цепи питания	В соответствии с п. 1.5.1.1
Термическая стойкость токовых входов	В соответствии с таблицей 3 п. 1г)
Устойчивость к перегрузке входов по напряжению	В соответствии с таблицей 3 п. 1к)
Номинальное напряжение дискретных входов*	В соответствии с таблицей 3 пп. 2а)2), 2б)2)
Предельное значение напряжения	В соответствии с таблицей 3 пп. 2а)5), 2б)5)
Коммутационная способность выходных реле	В соответствии с таблицей 3 пп. 3б), 3в)
Диапазон температур окружающего воздуха	В соответствии с п. 1.1.3 а)
Окружающая среда	В соответствии с п. 1.1.3 г)
Место установки	В соответствии с п. 1.1.3 д)
Уровни помех	В соответствии с п. 1.5.3.2
* В зависимости от исполнения блока.	

2.2 Подготовка блока к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

2.2.1.1 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 электрической энергии";
- "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00;
- "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ" РД 153-34.0-35.617-2001;
- ПУЭ;
- проектным решением.

2.2.1.2 Перед подключением к источнику питания, подключением входных аналоговых и дискретных сигналов и во время работы блок и вынесенный пульт (при наличии) должны быть надежно заземлены медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм^2. Провода заземления следует соединить с зажимами заземления, расположенными на корпусе блока и вынесенного пульта, имеющими маркировку "⏚".

2.2.1.3 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 необесточенные цепи трансформаторов тока.

Инв.№18091 11.07.2024

2.2.2 Порядок проверки готовности к использованию

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

2.2.2.2 При внешнем осмотре проверить:

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

2.2.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

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

2.2.2.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции всех независимых внешних цепей блока относительно корпуса (зажим заземления " ⊕ ") и между собой, за исключением цепей интерфейсов коммуникаций (соединители "6" (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "9" (PPS), "19", "20" и "23" (ITU-T G.703/E1)), проводят мегаомметром напряжением 2500 В.

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей интерфейсов коммуникаций (соединитель "6" (RS-485), "71" и "72" (Ethernet), "9" (PPS), "19", "20" и "23" (ITU-T G.703/E1)) проводят мегаомметром напряжением 500 В.

ВНИМАНИЕ

Контакты соединителей "USB" и "21", "22" (IEEE C37.94), цепи Ethernet 100 BASE-FX, цепи выходов оптоэлектронных реле проверке сопротивления изоляции не подлежат!

2.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей

2.2.3.1 При установке блока на объекте необходимо соблюдать условия его эксплуатации согласно подразделу 1.1.

2.2.3.2 В качестве основного способа крепления блока предусмотрены четыре отверстия под винт М4 в основании блока. Для крепления блока дополнительно предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели. Комплект крепежных изделий входит в комплект поставки.

Для крепления вынесенного пульта (при наличии) предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели пульта.

Габаритные и установочные размеры блока указаны на рисунке 3.

2.2.3.3 Для подключения цепей питания, дискретных входов и выходов, цепей аналоговых сигналов, а также цепей связи с АСУ предусмотрены съемные (кабельные) части соответствующих соединителей.

На колонки соединителей "11", "12", "13", "14", "15" установить планки из комплекта принадлежностей при помощи крепежных изделий, входящих в данный комплект.

2.2.3.4 Подсоединение внешних цепей блока произвести в соответствии со схемой электрической подключения, приведенной в РЭ или РЭ1 на соответствующее исполнение блока.

2.2.3.5 Проверить:

- соответствие монтажа внешних соединений блока проектной схеме подключения;
- надежность затяжки крепежных винтов модулей МТ, МЦП, МВВ, МПВВ;
- надежность затяжки винтовых соединений на соединителях "11", "12", "13", "14", "15";
- надежность крепления ответных частей соединителей "16", "17" (БВх и БВых взаимодействия с УПАСК), "19", "20", "21", "22", "23" (каналы передачи информации ДЗЛ), "6" (RS-485), "71", "72" (Ethernet) и "9" (PPS), "ПУЛЬТ" (для исполнений с вынесенным пультом), которые при отсутствии связи с ПЭВМ/АСУ должны быть установлены на соединители, а соединитель "USB" должен быть закрыт заглушкой.

Инв.№18091 11.07.2024

2.2.3.6 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.

Для исполнений блока с вынесенным пультом также проверить надежность заземления пульта: зажим заземления пульта должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен пульт, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм^2.

2.2.4 Настройка

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

2.2.4.2 Установка и просмотр параметров блока осуществляются:

- по интерфейсу «USB» 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".

2.2.4.3 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 пульта;
- 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, приведенными в РЭ или РЭ1 на соответствующее исполнение. Перечень доступных для настройки программных ключей, возможных диапазонов уставок и доступных логических сигналов определяется БФПО и указывается в РЭ или РЭ1 на конкретное исполнение.

2.2.4.4 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 пульта убедиться в сохранности параметров настройки и проверить показания часов и ход часов при отключенном питании.

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).

2.2.4.5 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).

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

2.2.4.7 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.

2.2.5 Ввод в работу

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

2.2.5.2 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.

2.2.5.3 Тестирование

2.2.5.3.1 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.

2.2.5.3.2 Тестовую проверку работоспособности 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 3);

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 4;

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!

Инв.№18091 11.07.2024

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!

3) тестирование светодиодов лицевой панели (кадр "ТЕСТ - Светодиоды") - просмотреть отображение состояния светодиодов лицевой панели: при работе теста светодиоды поочередно включаются и выключаются;

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

2.3 Использование изделия

2.3.1 Режимы работы

2.3.1.1 Блок имеет следующие режимы работы:

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

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

2.3.1.3 В режиме "ТЕСТ" работа защит или отдельных функций блока блокирована. Описание тестовой проверки (режим "ТЕСТ") приведено в п. 2.2.5.3.

2.3.2 Контроль работоспособности блока в процессе эксплуатации

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

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

2.3.2.3 Основным индикатором системы диагностики блока является светодиод "ГОТОВ", 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").

Инв.№18091 11.07.2024

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

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

3.1.2 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 6. При установке блока в сетях 110 – 220 кВ следует руководствоваться "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ" РД 153-34.0-35.617-2001.

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

Таблица 6 - 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

3.1.4 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.

3.1.5 Проведение профилактического восстановления (ремонта) при плановом техническом обслуживании блока не предусматривается.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 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.

3.2.2 Проверку при новом включении (наладку) проводить в соответствии с п. 2.2.

3.2.3 Порядок остальных видов технического обслуживания приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Техническое обслуживание блока

Пункт РЭ	Наименование объекта технического обслуживания и работы	Вид технического обслуживания*			
		$К_1$	К	Т	Тосм
2.2.2.2	Внешний осмотр	+	+	-	+
2.2.2.3	Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
2.2.3	Подключение внешних цепей	+	+	-	+
2.2.3.6	Заземление	+	+	+	+
3.3	Чистка	+	+	+	-
2.2.5.3.2 в)	Проверка результатов самодиагностики по светодиоду "ГОТОВ"	+	+	+	+
2.2.5.3	Тестирование	+	+	+	-
2.2.4.3	Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
2.2.4.4	Проверка сохранения параметров настройки и хода часов	+	+	-	-
2.2.4.5	Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* Условные обозначения: $К_1$ - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; Т - тестовый контроль; Тосм - технический осмотр					

3.2.4 Порядок действий обслуживающего персонала

3.2.4.1 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, "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ" РД 153-34.0-35.617-2001.

3.3 Чистка

3.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей блока и пульта (в зависимости от исполнения) и удаление пыли с внутренних поверхностей корпуса и модулей.

3.3.2 Удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

3.3.3 Чистка внутренних поверхностей корпуса и модулей должна выполняться после удаления пыли и загрязнений с внешних поверхностей блока. Чистка внутренних поверхностей корпуса должна производиться пылесосом, чистка модулей - струей чистого воздуха при давлении в источнике воздуха не более 20 кПа в следующем порядке:

а) снять жгуты, подсоединенные к модулям блока;

б) отвернуть винты, удерживающие модули (МТ, МЦП, МВВ, МПВВ) в каркасе блока, и вынуть модули;

в) удалить пыль с поверхности модулей струей воздуха;

г) удалить пыль с внутренних поверхностей корпуса блока;

д) тщательно удалить пыль с электрических соединителей модулей;

е) вставить модули в каркас блока в соответствии с рисунком 2 и закрепить их невыпадающими винтами;

ж) подсоединить жгуты к модулям блока.

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

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонтопригодность блока обеспечивается:

- блочно-модульной конструкцией с легкосъемными модулями, закрепляемыми в каркасе двумя или четырьмя винтами;
- внутренней самодиагностикой, позволяющей локализовать неисправность;
- взаимозаменяемостью однотипных модулей.

4.1.2 Все модули могут быть заменены однотипными непосредственно на месте установки блока.

4.1.3 После замены модуля МЦП необходимо установить БФПО с ПМК, ввести уставки, установленные ранее в блоке для данного присоединения. Это может быть сделано на месте установки блока с переносной ЭВМ.

4.1.4 Ремонт вышедших из строя модулей или блока в целом производит предприятие-изготовитель или специализированные сервисные центры.

4.1.5 В качестве ЗИП по заказу могут быть поставлены отдельные модули и / или вынесенный пульт.

ВНИМАНИЕ

Замена модулей блока должна производиться только после отключения его от цепей оперативного тока и от всех внешних соединений!

4.1.6 Перечень возможных неисправностей

4.1.7.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 8.

Инв.№18091 11.07.2024

Лист 36 аннулирован.

Internal

Таблица 8 - Возможные причины неисправности блока

Внешние проявления	Возможная причина неисправности	Действия по устранению
Все светодиоды погашены	Блок в режиме "ТЕСТ"	Выйти из режима "ТЕСТ"
	Недопустимые уставки защит и автоматики	Ввести корректные уставки
	Отсутствует питание блока (оперативный ток)	Проверить наличие напряжения питания блока
	Неисправен МПВВ или МЦП	Заменить МПВВ или МЦП
	Нарушение связи с вынесенным пультом	Проверить соединение блока с вынесенным пультом
В течение 1 с не включается дисплей при нажатии кнопок на пульте	Неисправен пульт	Заменить блок или вынесенный пульт
	Неисправен МЦП	Заменить МЦП
	Нарушение связи с вынесенным пультом	Проверить соединение блока с вынесенным пультом
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
	Неисправен МТ	Заменить МТ
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. Отключить контроль состояния сигнала "РПВ 2". Отключить контроль состояния сигналов "РПО" и "РПВ"
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 МЦП
	Отсутствует связь с ПЭВМ / АСУ	Проверить соединение блока с ПЭВМ / АСУ

5 Транспортирование, хранение и утилизация

5.1.1 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 до плюс 60 °С;

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

5.1.2 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.

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

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.

5.1.4 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 согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

Приложение А
(обязательное)
Описание меню дисплея

А.1 Блок содержит меню на русском языке.

А.2 Отображение информации на дисплее

А.2.1 Дисплей 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
N	Отображаются уставки N-ой программы (N - от 1 до 8)
	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.

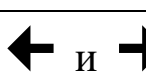
Дисплей автоматически отключается (переходит в "спящий" режим), если в течение примерно 2 минут не было нажато ни одной кнопки. Вывод дисплея из "спящего" режима осуществляется:

- 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. Состав кнопок пульта может быть изменен в зависимости от исполнения блоков.

Таблица А.2 – Назначение кнопок

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"	Выбор отображаемой программы уставок
		Режим "отображения параметров сети" в первичных, во вторичных значениях
	–	Перезапуск дисплея

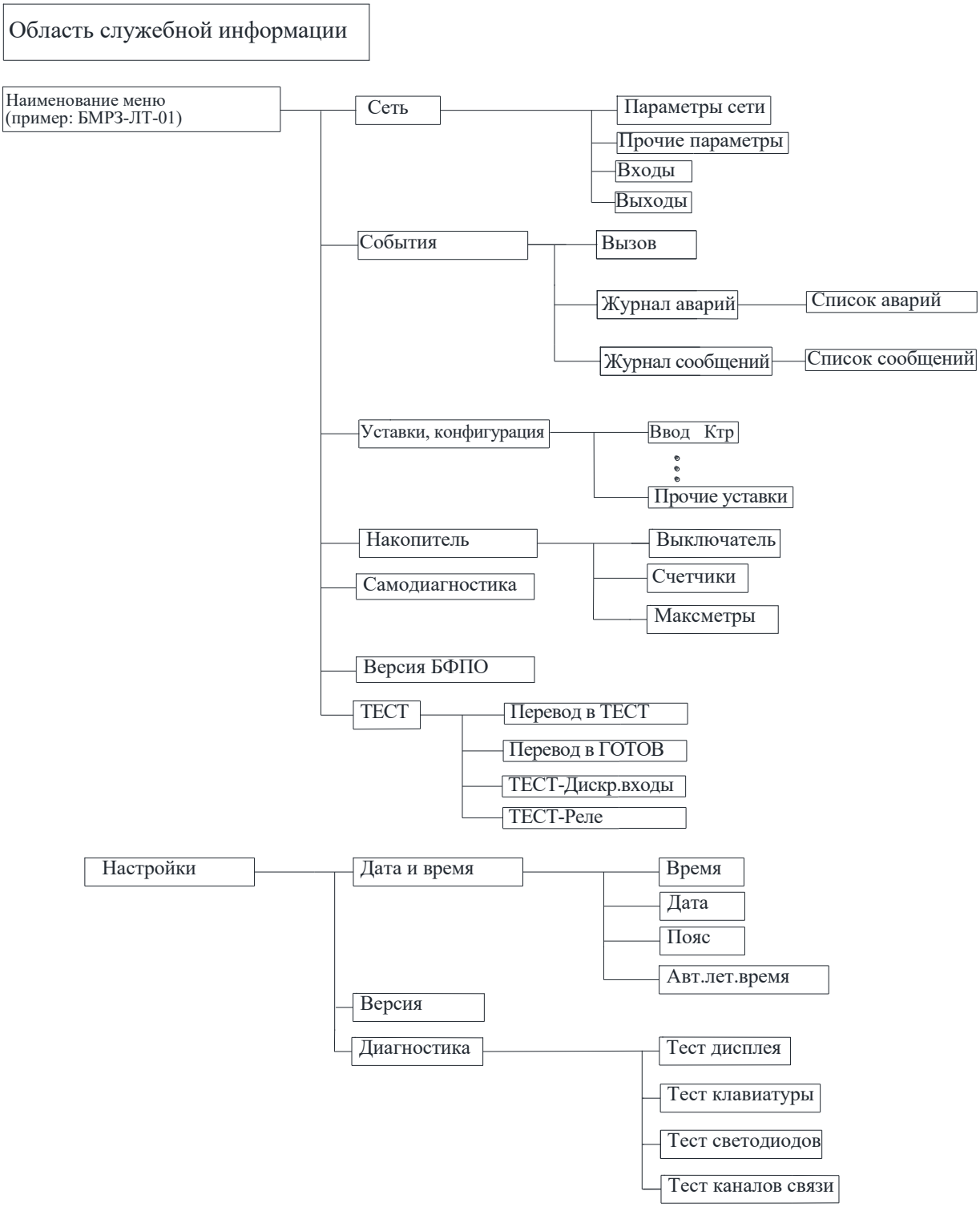


Рисунок А.1 - Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея

А.6 Ввод информации в блок с пульта

А.6.1 С пульта можно вносить следующие изменения:

- корректировку уставок и конфигурации;
- настройку сетевых интерфейсов;
- 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 "↑", "↓" (при редактировании уставки в первичных значениях дискретность изменения зависит от введенных коэффициентов трансформации);
- 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.

Приложение Б

(справочное)

Подключение блока к АСУ, PPS

Б.1 Подключение блока по интерфейсу RS-485

Б.1.1 Блок может быть подключен в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) с использованием интерфейса RS-485 (см. таблицу 1).

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

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

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

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

Б.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.

Б.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.

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

В информационной системе блок всегда является "Ведомым".

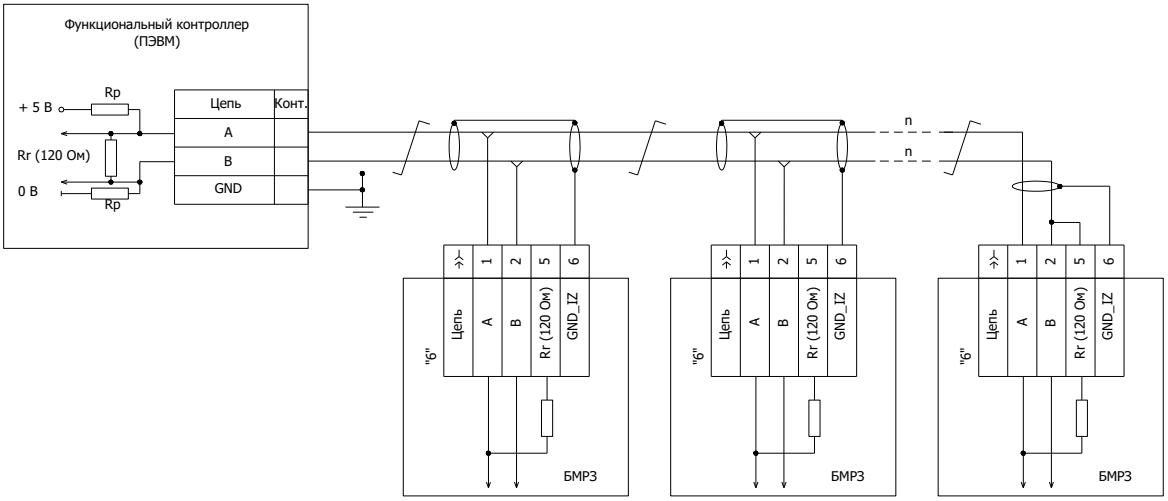
В качестве "Ведущего" могут использоваться как специализированные промышленные контроллеры, так и офисные ПЭВМ.

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

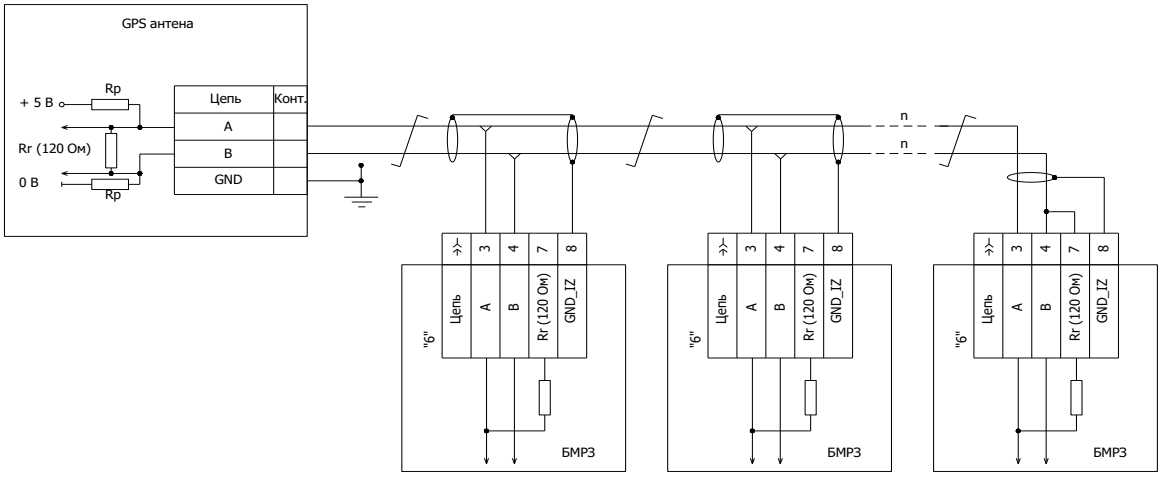
Б.1.8 При организации сети по интерфейсу RS-485 на устройствах, расположенных на концах сегмента сети, необходимо подключить согласующие резисторы Rr:

- со стороны "Ведомого" - подключение согласующего резистора в блоке осуществляется установкой перемычки между контактами для RS-485 (1) "2" и "5", для RS-485 (2) "4" и "7" в ответной части соединителя "6";
- 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.

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



а) пример физической топологии сети на витой паре RS-485 (1)



б) пример физической топологии сети на витой паре RS-485 (2)

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

Б.2 Подключение блока по интерфейсу Ethernet

Б.2.1 Блок может быть подключен в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) с использованием интерфейса Ethernet (см. таблицу 1).

Б.2.2 Подключение блока в зависимости от исполнения:

- по встроенному интерфейсу Ethernet 10/100 BASE-TX осуществляется по проводной линии связи (кабель четыре витые пары, соединитель RJ-45);

- по встроенному интерфейсу Ethernet 100 BASE-FX осуществляется по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) (соединитель SC или LC, тип волоконно-оптического кабеля 50/125 ММ или 62,5/125 ММ, длина волны 1300 нм).

Б.2.3 Связь с АСУ по каналу Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) осуществляется по принципу "Клиент - Сервер" ("Client - Server"). Блок является "Сервером". IP-адрес, маска подсети и шлюз задаются пользователем.

Б.2.4 Топология организации сети по Ethernet представлена на рисунке Б.2.

Поддерживаются автонастройка и автопереключение скорости передачи от 10 до 100 Мбит/с и дуплексного - полудуплексного режимов.

Б.2.5 В блоке реализованы протоколы параллельного резервирования PRP и HSR в соответствии с МЭК 62439-3 и протокол RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) в соответствии со стандартом IEEE std 802.1D - 2004.

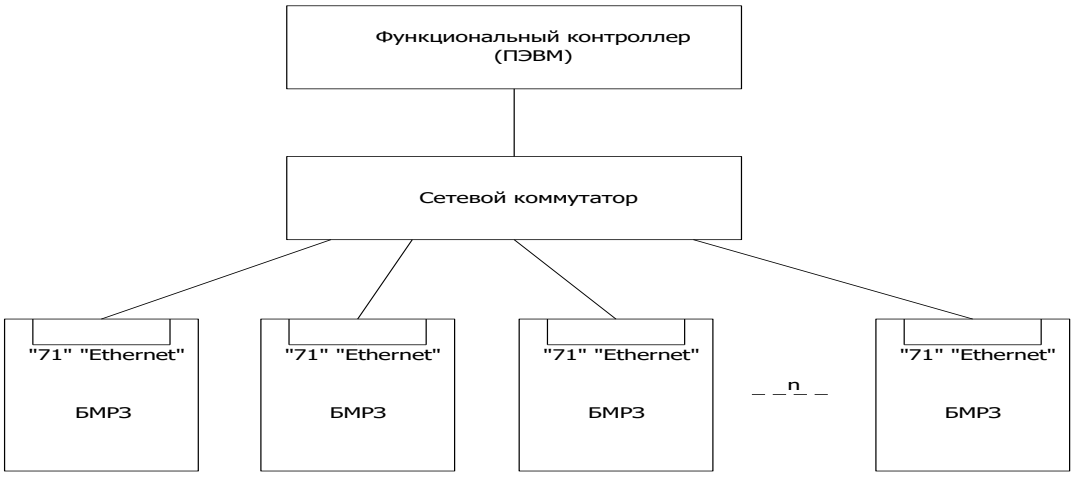


Рисунок Б.2 - Организация топологии сети (Ethernet)

Б.3 Подключение соединителя блока "9" (PPS)

Б.3.1 Сигнал внешней синхронизации с периодом 1 с, например, от GPS-приёмника, поступает на контакты 1 и 2 соединителя "9" (PPS). Внешний синхросигнал используется для синхронизации внутренних часов блока, а также ретранслируется на выход RS-422 - контакты 4 и 5 соединителя "9" (PPS).

Б.3.2 Первый вариант соединения цепей PPS блоков представлен на рисунке Б.3. Использование данного варианта позволяет осуществлять синхронизацию времени между первым и всеми последующими блоками даже при исчезновении сигнала "PPS" посредством сигнала с внутреннего генератора первого блока.

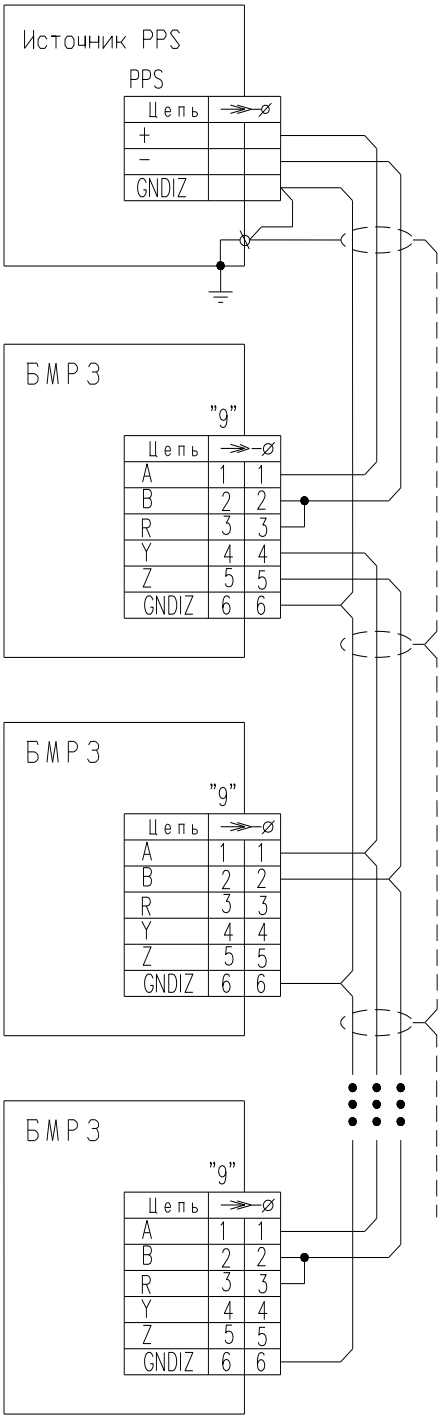


Рисунок Б.3 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 1)

Б.3.3 Второй вариант соединения цепей PPS блоков представлен на рисунке Б.4. Использование данного варианта позволяет осуществлять независимую синхронизацию внутренних часов каждого блока по единому внешнему синхросигналу (PPS).

Однако, при этом режим синхронизации времени между первым и всеми последующими блоками при исчезновении сигнала "PPS" не реализуется.

В данном режиме работы сигнал внешней синхронизации поступает одновременно на входы интерфейсов RS-422 всех блоков. Выходы RS-422 не используются.

Основным преимуществом такой схемы подключения является сохранение синхронизации времени остальных блоков при отказе первого блока.

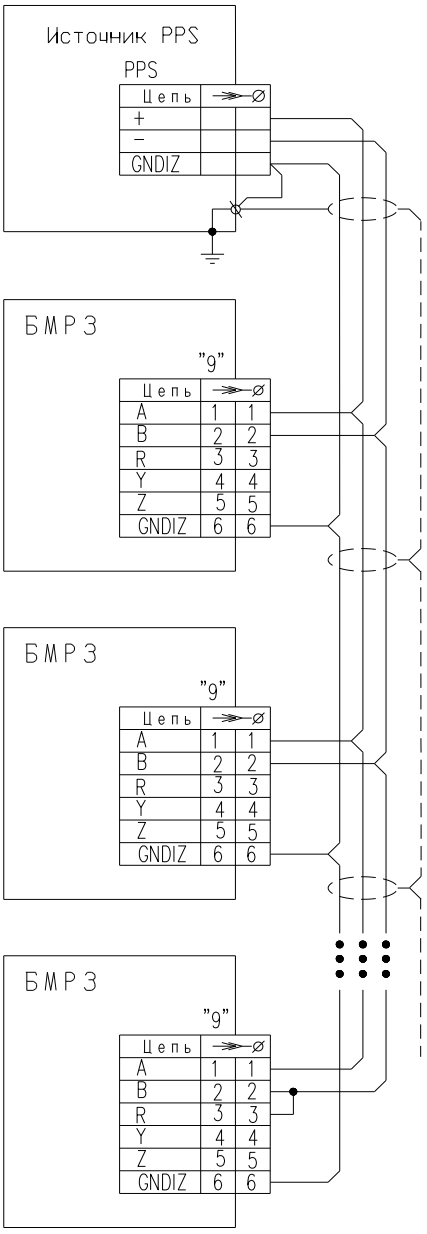


Рисунок Б.4 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 2)

Б.3.4 Контакты "GNDIZ" соединителей "9" (PPS) всех блоков и источника сигнала "PPS" необходимо соединить между собой через провода свободной пары экранированного кабеля и заземлить на стороне источника сигнала "PPS". Оплётки экранов всех соединительных кабелей должны электрически соединяться между собой и заземляться на стороне источника "PPS".

Приложение В

(обязательное)

Определение направления мощности

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

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

В.2 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, реле направления мощности (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, ТО происходит в ненаправленном режиме.

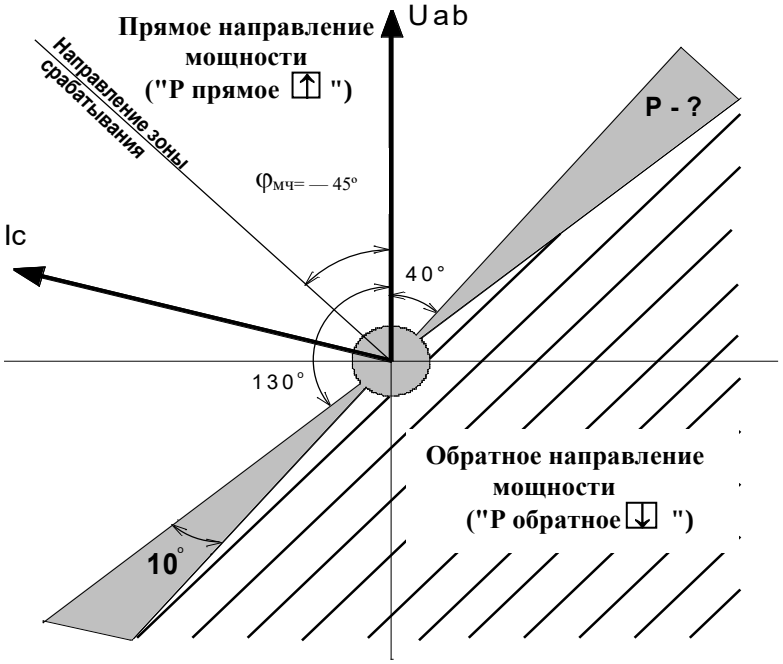


Рисунок В.1 - Пример диаграммы работы направленной МТЗ, ТО в сетях с изолированной нейтралью

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.

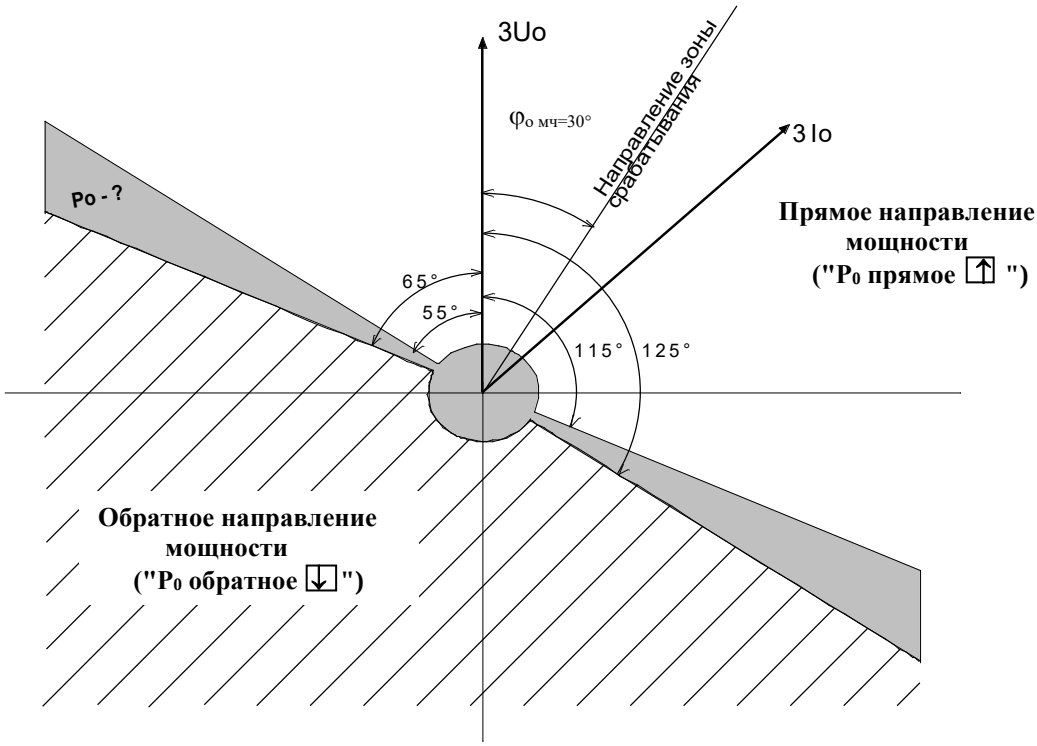


Рисунок В.2 - Пример диаграммы работы направленной защиты от ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью

Приложение Г

(справочное)

Описание функции определения места повреждения

Г.1 Функция определения места повреждения (ОМП) в блоке предназначена для работы в сетях с изолированной нейтралью или заземленной нейтралью с односторонним или двухсторонним питанием.

Функция ОМП обеспечивает:

- расчет расстояния до места повреждения методом одностороннего замера, в блоках, предназначенных для выполнения функций дифференциальной защиты линий, – методом двустороннего замера;

- определение расстояния до места повреждения при междуфазных коротких замыканиях (КЗ) в сетях с изолированной нейтралью, при междуфазных и однофазных КЗ в сетях с заземленной нейтралью;

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

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

Г.2 Для работы функции ОМП используются следующие аналоговые входы:

- аналоговые входы токов I_A, I_B, I_C и напряжений U_{AB}, U_{BC} в сетях с изолированной нейтралью;

- аналоговые входы токов I_A, I_B, I_C, $3I_{0п}$ и напряжений U_A, U_B, U_C в сетях с заземленной нейтралью.

Г.3 Работа функции одностороннего ОМП

Г.3.1 Функция одностороннего ОМП начинает свою работу по факту пуска защит. Условия пуска функции ОМП приведены в РЭ или РЭ1 на конкретное исполнение блока. Останов работы функции ОМП и выдача полученного результата осуществляются при возврате защит. При повторном пуске функции ОМП осуществляется сброс предыдущего расчётного значения.

Г.3.2 В ходе работы функция осуществляет автоматический выбор поврежденных фаз и вычисление расстояния до места повреждения.

Г.3.3 Определение вида короткого замыкания осуществляется анализом соотношения действующих значений токов симметричных составляющих:

- если значение тока I1 < "Iл ном", то принимается, что пуск функции произошел в нагрузочном режиме, вычисление расстояния не происходит;

- если выполняются условия I1 > "Iл ном" и 4·I2 < I1, то принимается, что КЗ - трехфазное;

- если выполняется условие 4·I2 > I1, то принимается, что КЗ - двухфазное;

- если выполняется условие 6·I0 > I2, то КЗ – однофазное.

Г.3.4 Для однофазного и двухфазного КЗ поврежденные фазы выбираются по максимальному действующему значению фазного тока, для трехфазного КЗ поврежденными считаются все три фазы, расчет выполняется для фаз А и В.

Г.3.5 Для междуфазных КЗ расчет расстояния производится по формуле

$$L_{омп} = L_p + \frac{\mathrm{Im}\left(\dot{U}_л / \left(\dot{I}_{ф1} - \dot{I}_{ф2}\right)\right)}{X_{1уд}} \qquad (Г.1)$$

где L_p - расстояние до начала участка линии;

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

$\dot{I}_{ф1}, \dot{I}_{ф2}$ - вектора фазных токов контура КЗ;

$X_{1уд}$ - удельное реактивное сопротивление прямой последовательности участка линии.

Г.3.6 Для однофазных КЗ в сети с заземленной нейтралью расчет выполняется по формуле

$$L_{омп} = L_p + \frac{\mathrm{Im}\left(\dot{U}_ф / \dot{I}_{пол}\right)}{\mathrm{Im}\left(\dot{Z}_{1уд} \cdot \left(\dot{I}_ф + \dot{K}_0 \cdot 3\dot{I}_0 + \dot{K}_{0M} \cdot 3\dot{I}_{0n}\right) / \dot{I}_{пол}\right)} \qquad (Г.2)$$

где L_p - расстояние до начала участка линии;

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

$\dot{I}_{пол}$ - вектор тока поляризации, равный вектору тока нулевой последовательности;

$\dot{Z}_{1уд}$ - удельное комплексное сопротивление прямой последовательности участка линии;

$\dot{I}_ф$ - вектор фазного тока контура КЗ;

$\dot{K}_0$ - комплексный коэффициент компенсации по току нулевой последовательности;

$3\dot{I}_0$ - вектор тока нулевой последовательности;

$\dot{K}_{0M}$ - комплексный коэффициент компенсации по току нулевой последовательности параллельной линии;

$3\dot{I}_{0n}$ - вектор тока нулевой последовательности параллельной линии.

Комплексные коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности и по току нулевой последовательности параллельной линии рассчитываются по формулам

$$\dot{K}_0 = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\dot{Z}_{0уд}}{\dot{Z}_{1уд}} - 1 \right) \qquad (Г.3)$$

$$\dot{K}_{0M} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\dot{Z}_{m\ уд}}{\dot{Z}_{1уд}} \qquad (Г.4)$$

где $\dot{Z}_{0уд}$ - удельное комплексное сопротивление нулевой последовательности участка линии;

$\dot{Z}_{1уд}$ - удельное комплексное сопротивление прямой последовательности участка линии;

$\dot{Z}_{m\ уд}$ - удельное комплексное сопротивление взаимоиндукции с параллельной линией.

Г.3.7 При работе функции ОМП для расчета напряжения в начале каждого участка линии используется метод "мысленного переноса измерительного прибора".

Г.3.8 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 расчёта игнорируется и сохраняется значение, вычисленное ранее.

Расчёт расстояния и оценка его достоверности осуществляются каждые 5 мс.

Г.4 Работа функции двустороннего ОМП

Г.4.1 Функция двустороннего ОМП начинает свою работу по факту пуска ДТО или ДЗТ. Останов работы функции ОМП и выдача полученного результата осуществляются при возврате защит. При повторном пуске функции ОМП осуществляется сброс предыдущего расчётного значения.

Г.4.2 В ходе работы функция осуществляет автоматический выбор поврежденных фаз и вычисление расстояния до места повреждения.

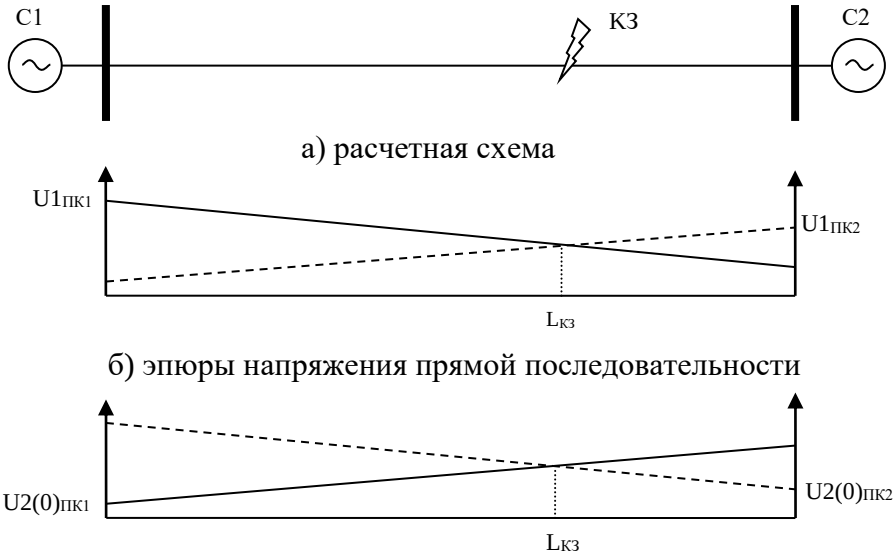
Г.4.3 Признаком повреждения фазы является срабатывание пусковых органов ДТО или ДЗТ по соответствующей фазе.

Г.4.4 Расчет расстояния до места повреждения по методу двустороннего замера производится следующим образом:

- выполняется построение эпюр напряжения вдоль линии с каждой из сторон. В качестве начального напряжения принимается напряжение в точке установки защиты, напряжение в произвольной точке линии рассчитывается по закону Ома с использованием тока линии и удельных сопротивлений линии;

- точка, в которой модули напряжения, рассчитанные с разных сторон линии, равны, является искомой точкой КЗ.

При однофазном КЗ, двухфазном КЗ на землю расчет выполняется для напряжения нулевой последовательности, для двухфазного КЗ – для напряжения обратной последовательности, для трехфазного КЗ – для напряжения прямой последовательности. Примеры эпюр напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности представлены на рисунке Г.1.



а) расчетная схема

б) эпюры напряжения прямой последовательности

в) эпюры напряжения обратной (нулевой) последовательности

Рисунок Г.1 - Примеры эпюр напряжений

Г.5 Параметры линии

Г.5.1 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. Количество участков должно составлять не более восьми. Рекомендуется указывать длину участка с максимально возможной точностью.

Г.5.2 Для работы алгоритма ОМП в сетях с изолированной (рисунок Г.2) нейтралью необходимо задать:

- количество участков $N_{уч}$;

- длину каждого участка L (1 - 8), км;

- удельное реактивное сопротивление прямой последовательности участков линии X (1 - 8), Ом/км, в первичных значениях сопротивления;

- для метода двустороннего замера удельное активное сопротивление прямой последовательности участков линии R (1 - 8), Ом/км, в первичных значениях сопротивления;

- коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения.

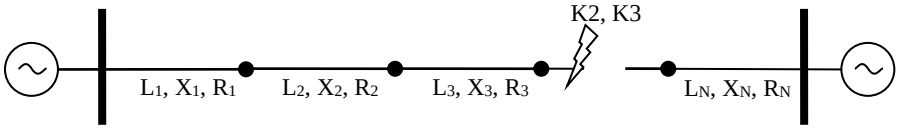


Рисунок Г.2 - ОМП в сетях с изолированной нейтралью

Г.5.3 Для работы алгоритма ОМП в сетях с заземленной нейтралью (рисунок Г.3) необходимо задать:

- количество участков $N_{уч}$;
- длина L (1 - 8), км;
- удельное сопротивление прямой последовательности, активное R1 (1 - 8), Ом/км, и реактивное X1 (1 - 8), Ом/км;
- удельное сопротивление нулевой последовательности, активное R0 (1 - 8), Ом/км, и реактивное X0 (1 - 8), Ом/км;
- удельное сопротивление взаимоиндукции с параллельной линией, активное Rm (1 - 8), Ом/км, и реактивное Xm (1 - 8), Ом/км; если параллельная линия на данном участке отсутствует или не учитывается, то значения Rm и Xm должны быть нулевые;
- сопротивление нулевой последовательности отпаечного трансформатора, приключенного в конце участка, активное Rt (1 - 8), Ом, и реактивное Xt (1 - 8), Ом; если отпайка на данном участке отсутствует или не учитывается, то значения Rt и Xt должны быть нулевые;
- коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения.

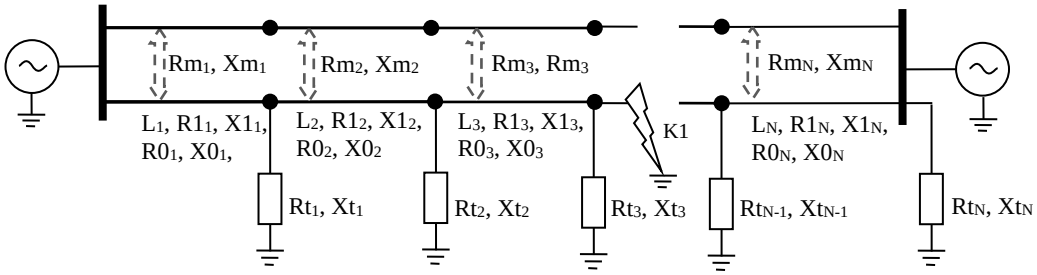


Рисунок Г.3 - ОМП в сетях с заземленной нейтралью

Г.6 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 вкладках "Результат ОМП" и "Результат двуст. ОМП" блока для метода одностороннего и двустороннего замера, соответственно.

Приложение Д

(справочное)

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

Д.1 Рекомендованная форма задания на параметрирование выходных реле блока представлена в таблице Д.1. Применение и заполнение рекомендованной формы в проектах защищаемых присоединений позволит облегчить работу специалистов, выполняющих пусконаладочные работы. Структурно представленная таблица аналогична таблице назначений программного комплекса "Конфигуратор-МТ". Пример заполнения таблицы назначений представлен в таблице Д.2.

Таблица Д.1 - Форма заполнения таблицы назначений

Тип сигнала	**Выходные реле**															**Светодиоды**							**ОСЦ**
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	. . . .	28	29	30	31	32	C1	C2	. . . .	C15	C16	F1	F2	
										. . . .								. . . .					

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	. . . .	28	29	30	31	32	C1	C2	. . . .	C15	C16	F1	F2	
МТЗ пуск 1 ст.									(К)	. . . .						(К)		. . . .					**О**
Реле УРОВ							●			. . . .								. . . .	(М)				**О**

Доступные варианты назначения:

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

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

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

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

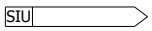
Приложение Е

(справочное)

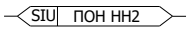
Элементы функциональных схем



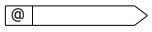
Системный сигнал



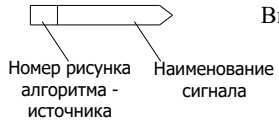
Назначаемый пользователем сигнал



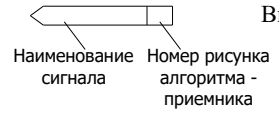
Сигнал, назначенный в ПМК



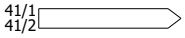
Логический сигнал, поступающий по каналам АСУ



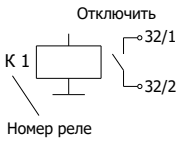
Внутренний логический сигнал



Внутренний логический сигнал



Дискретный сигнал



Дискретный выходной сигнал блока



Триггер

* - предыдущее состояние

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



Триггер

* - предыдущее состояние

M - 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 один

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



Счетчик импульсов

R - сигнал сброса

M - сохраняет состояние после исчезновения питания



Счетчик импульсов

R - сигнал сброса

0 - при первом включении блока на выходе ноль



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



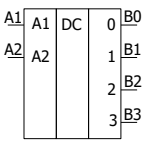
Логическое "НЕ"

A	C
0	1
1	0



Исключающее "ИЛИ"

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



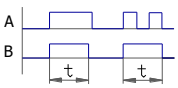
Дешифратор

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



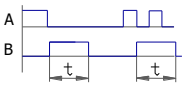
Программный ключ





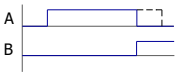
Формирователь импульсов с запуском по переднему фронту[1)]





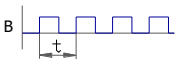
Формирователь импульсов с запуском по заднему фронту[1)]





Формирователь импульсов со сбросом





Генератор импульсов[1)]

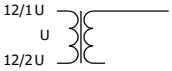


Генератор логического сигнала

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



Аналоговый вход тока



Аналоговый вход напряжения



Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)



Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)



Максимальный пороговый элемент без гистерезиса



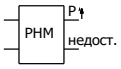
Фильтр напряжения обратной последовательности



Фильтр тока обратной последовательности



Орган измерения частоты



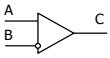
Орган прямого направления мощности



Расчет трехфазной мощности в симметричном режиме

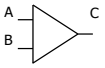


Векторная сумма



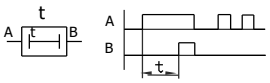
"НЕ-И"
вход А - аналоговый
вход В - логический
выход С - аналоговый

A	B	C
A	0	A
A	1	0

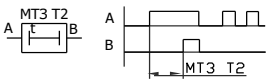


"И"
вход А - аналоговый
вход В - логический
выход С - аналоговый

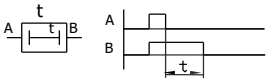
A	B	C
A	0	0
A	1	A



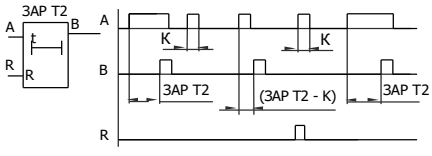
Задержка на срабатывание (фиксированная)[1)]



Задержка на срабатывание (регулируемая)



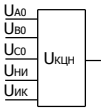
Задержка на возврат [1)]



Задержка на страбатывание (регулируемая с управляемым сбросом)



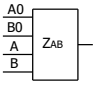
Зависимая задержка на срабатывание



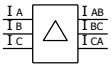
Контроль цепей напряжения



Расчет аварийной составляющей



Расчет сопротивления контура АВ



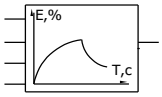
Операция "цифровой треугольник"



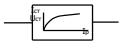
Выбор максимального значения

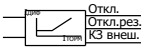


Выбор минимального значения

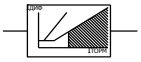


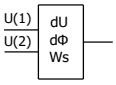
Тепловая модель


Пользовательская зависимая характеристика



Дифференциальная защита по мгновенным значениям

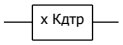

Дифференциальная защита с зоной дополнительного торможения



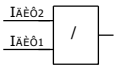
Контроль синхронизма между напряжениями



Амплитудно-фазная компенсация



Умножение аналогового сигнала на число



Деление



Выделение основной гармонической составляющей



Задержка на программный цикл

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

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 руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение блока (РЭ или РЭ1).

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

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., начиная от момента выдачи команды на отключение выключателя.

Ж.3.2 При токе отключения в диапазоне от нуля до номинального тока выключателя ($I_{ном}$) коммутационный ресурс (КР) рассчитывают по формуле

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

где МР – механический ресурс.

За один цикл включения – отключения (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 ($I_{о\ ном}$) 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 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 (см. рисунок Ж.1а)).

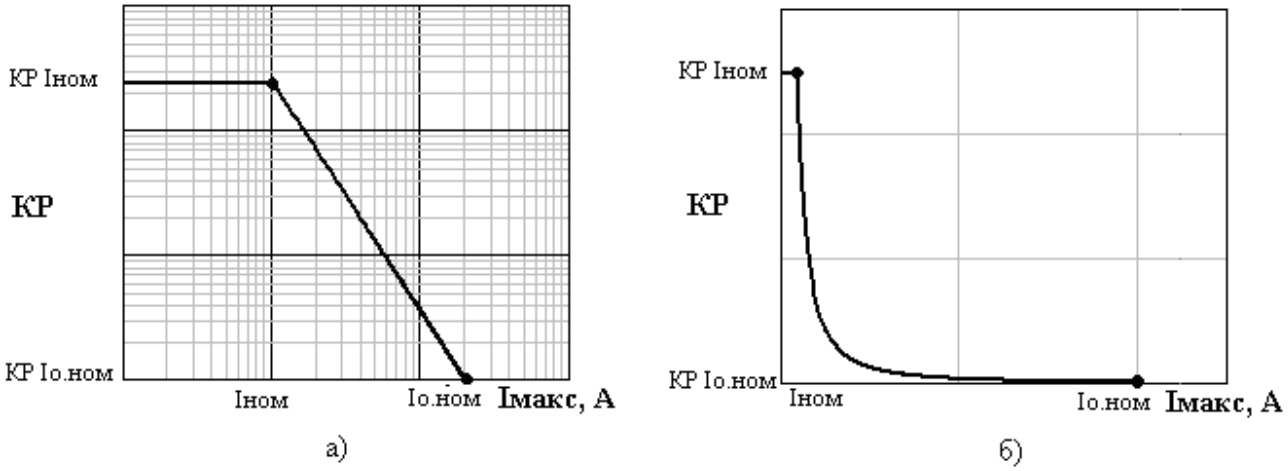


Рисунок Ж.1 - Зависимость КР выключателя от максимального тока при коммутациях

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

Приложение И

(справочное)

Примеры дополнительных функциональных алгоритмов

И.1 Дополнительные функциональные схемы позволяют выполнить логическую обработку (в том числе и формирование выдержек времени) сигналов дискретных входов, назначаемых кнопок лицевой панели пульта, входных сигналов АСУ, выходных сигналов функциональных схем БФПО, и назначить полученные в результате обработки сигналы входным сигналам функциональных схем БФПО ("SIU"), передать их в АСУ, в таблицу назначений выходных сигналов.

И.2 Алгоритм ввода - вывода функции

И.2.1 Алгоритм ввода - вывода функции позволяет вводить и выводить функции защиты и автоматики по кнопке "F1", дискретному входу или командами из АСУ.

И.2.2 Функциональная схема ввода - вывода первой ступени максимальной токовой защиты представлена на рисунке И.1.

При нажатии кнопки "F1" или при подаче сигнала на дискретный вход алгоритм вводит или выводит функцию в зависимости от текущего состояния функции.

После перезагрузки блока состояние сигнала "МТЗ 1 ст. блок." сохраняется.

Сигналы "МТЗ 1 ст. введена" и "МТЗ 1 ст. выведена" могут быть отправлены в АСУ и назначены в таблице назначений.

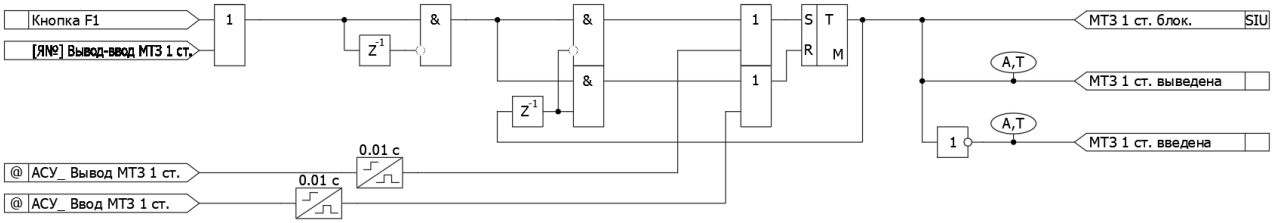


Рисунок И.1 - Функциональная схема алгоритма ввода - вывода функции

И.3 Алгоритм пуска системы пожаротушения трансформатора

И.3.1 Алгоритм пуска системы пожаротушения осуществляется от дифференциальной защиты и второй ступени газовой защиты с проверкой отключенного состояния трансформатора со всех сторон. Отключение трансформатора со всех сторон фиксируется по отсутствию напряжения на стороне низшего напряжения (НН) трансформатора и отсутствию протекания тока с любой из сторон трансформатора.

И.3.2 В терминале дифференциальной защиты трансформатора БМРЗ-ТД формируется сигнал срабатывания дифференциальной защиты "ДЗТ сраб." и осуществляется контроль протекания токов с любой из сторон трансформатора "ПТ I>". Ток срабатывания пусковых органов тока принимается равным току срабатывания УРОВ.

Функциональные схемы, реализуемые в терминале БМРЗ-ТД, представлены на рисунках И.2 - И.4.

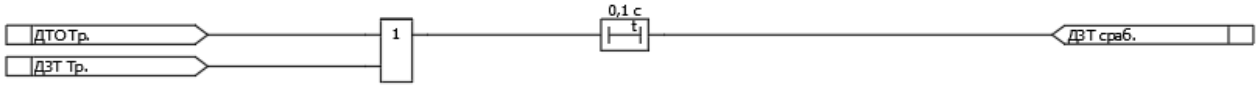


Рисунок И.2 - Функциональная схема формирования сигнала срабатывания ДЗТ



Рисунок И.3 - Функциональная схема контроля наличия токов для двухобмоточного трансформатора



Рисунок И.4 - Функциональная схема контроля наличия токов для трехобмоточного трансформатора

И.3.3 Сигналы "ДЗТ сраб." и "ПТ I>" назначаются на выходные реле терминала БМРЗ-ТД и передаются в терминал резервных защит трансформатора БМРЗ-ТР или БМРЗ-ЛТ.

И.3.4 В терминале резервных защит БМРЗ-ТР или БМРЗ-ЛТ формируются команды пуска пожаротушения и закрытия отсечного клапана, а также осуществляется контроль отключенного трансформатора со всех сторон. Функциональная схема, реализуемая в терминале БМРЗ-ТР или БМРЗ-ЛТ, представлена на рисунке И.5.

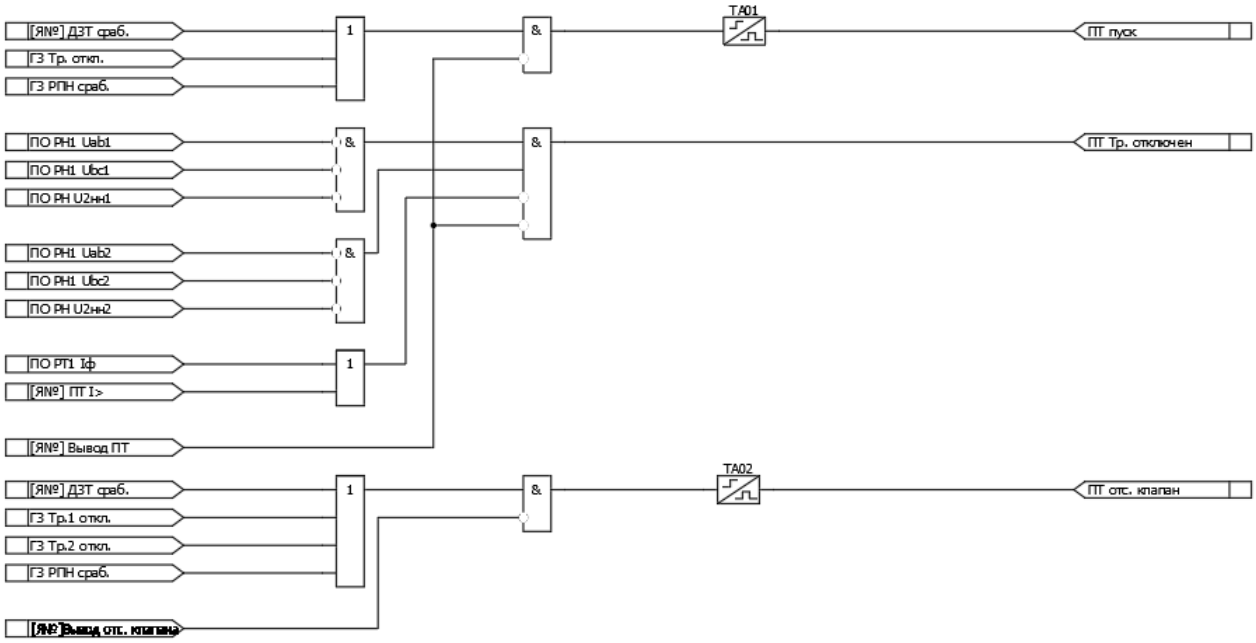


Рисунок И.5 - Функциональная схема алгоритма пуска пожаротушения в терминалах БМРЗ-ТР, БМРЗ-ЛТ

И.3.5 Сигнал "ПТ пуск" формируется при срабатывании дифференциальной защиты и ступеней газовой защит, действующих на отключение, и действует на пуск системы пожаротушения трансформатора. Сигнал срабатывания дифференциальной защиты "ДЗТ сраб." принимается от терминала основной защиты трансформатора БМРЗ-ТД.

И.3.6 Сигнал "ПТ Тр. отключен" формируется при отсутствии напряжения со стороны НН трансформатора при условии отсутствия протекания токов с любой из сторон. Данный сигнал предназначен для блокировки включения системы пожаротушения при не отключенном трансформаторе от первичной сети.

И.3.7 Контроль напряжений должен осуществляться со стороны НН до вводного выключателя. В случае, если пусковой орган не используется, то он должен быть исключён из логической схемы. Пусковые органы напряжения контролируют отсутствие линейных напряжений и напряжения обратной последовательности. Для предотвращения отказа пускового органа напряжения при близких КЗ дополнительно контролируется наличие токов со всех сторон трансформатора. Сигнал наличия токов "ПТ Т>" принимается от основной защиты трансформатора БМРЗ-ТД.

И.3.8 Сигнал "ПТ отс. клапан" действует на закрытие отсечного клапана, установленного в маслопроводе, от трансформатора к расширительному баку. Закрытие отсечного клапана необходимо для предотвращения подпитки очага пожара из расширительного бака. Сигнал формируется при срабатывании дифференциальной защиты и любой из ступеней газовой защиты, в том числе, действующих на сигнализацию.

И.3.9 Команды "ПТ пуск" и "ПТ отс. клапан" формируются при возникновении соответствующих условий, при этом длительность команд ограничена. Длительность команд задается уставками "ТА01" и "ТА02".

Перечень сокращений

А	ААД -	Алгоритм анализа достоверности
	Ав. или Авар. -	Аварийный
	АВ -	Аварийный ввод
	АВР -	Автоматическое включение резерва
	автом. -	Автоматическое
	АГП -	Автомат гашения поля
	АД -	Асинхронный двигатель
	АЛАР -	Автоматика ликвидации асинхронного режима
	АМ -	Активная мощность
	АОСН -	Автоматическое ограничение снижение напряжения
	АПВ -	Автоматическое повторное включение
	АПВл -	Автоматическое повторное включение линии
	АПВН -	Автоматическое повторное включение по напряжению
	АПВш -	Автоматическое повторное включение шины
	АРМ -	Автоматизированное рабочее место
	АРСН -	Автоматическая разгрузка по снижению напряжения
	АС -	Автоматизированная станция
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АСУТП -	Автоматизированная система управления технологическими процессами
	АТ -	Автотрансформатор
	АУВ -	Автоматическое управление выключателем
	АЦП -	Аналого-цифровой преобразователь
	АЧР -	Автоматическая частотная разгрузка
	АЧРС -	Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты
	АЧХ -	Амплитудно-частотная характеристика
	АЭС -	Атомная станция
	ANSI -	American National Standards Institute (национальный институт стандартизации США)
Б	ББВ -	Быстродействующие входы - выходы
	ББх -	Быстродействующие дискретные входы
	ББвых -	Быстродействующие дискретные выходы
	БК -	Блок конденсаторный
	блок. -	Блокировка
	БМРЗ -	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БМТЗ -	Блокировка МТЗ
	БПК -	Блок питания комбинированный
	БРНМ -	Блокировка реле направления мощности
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	ВАВ -	Выключатель аварийного ввода
	ВВ -	Выключатель ввода
	ВГ -	Выключатель генератора
	ВДТ -	Вольтодобавочный трансформатор
	вкл. -	Включение
	ВКЛ -	Включить

	ВМШ -	Междушинный выключатель
	ВН -	Высшее напряжение
	внеш. -	Внешнее
	ВнЗ -	Внешние защиты
	ВНР -	Восстановление схемы нормального режима
	ВО -	Включение-отключение
	ВОЛС -	Волоконно-оптическая линия связи
	Восст. -	Восстановление
	Вх. -	Вход
	ВЧТО -	Высокочастотное телеотключение
	выкл. -	Выключение
	ВЭ -	Ведомость эксплуатационных документов
Г	Г-Б -	Генератор, работающий в блоке с трансформатором
	ГЗ -	Газовая защита
	Г-СШ -	Генератор, работающий на сборные шины
	Г-Т	Блок генератор-трансформатор
Д	ДА -	Делительная автоматика
	ДАР -	Дополнительная аварийная разгрузка
	ДВА -	Двигатель асинхронный (двухскоростной)
	ДгЗ -	Дуговая защита
	ДГР -	Дугогасящий реактор
	ДД -	Дифференциальная защита двигателя
	Деблок. -	Деблокирование
	ДЗ -	Дистанционная защита
	ДЗДВ -	Дистанционная защита от двойных замыканий на землю
	ДЗЗ -	Дистанционная защита от замыканий на землю
	ДЗЛ -	Дифференциальная защита линий
	ДЗМФ -	Дистанционная защита от междуфазных замыканий
	ДЗТ -	Дифференциальная защита с торможением
	ДЗШ -	Дифференциальная защита шин
	диагност. -	Диагностика
	диф. -	Дифференциальный
	ДР -	Дальнее резервирование
	ДС -	Дискретные сигналы
	ДТ -	Датчик тока
	ДТО -	Дифференциальная токовая отсечка
	ДУ -	Дистанционное управление
	ДУ-ДС -	Дистанционное управление по дискретным сигналам
	ДУ-АСУ -	Дистанционное управление по АСУ
	ДФЗ -	Дифференциально-фазная защита
З	З -	Замыкающий контакт
	ЗАР -	Защита от асинхронного режима
	Затян. -	Затянутый
	Защ. -	Защита
	ЗБР -	Защита от блокировки ротора и затянутого пуска
	ЗВГ -	Защита от высших гармоник

	ЗДР -	Дальнее резервирование с зависимой выдержкой
	ЗЗП -	Защита от затянутого пуска
	ЗИП -	Запасные части и принадлежности
	ЗМН -	Защита минимального напряжения
	ЗНФ -	Защита от непереключения фаз
	ЗНФР -	Защита от неполнофазного режима
	ЗОФ -	Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
	ЗПВ -	Защита от потери возбуждения
	ЗПН -	Защита от повышения напряжения
	ЗПП -	Защита от потери питания
	ЗППГ -	Запрет пуска перегретого генератора
	ЗППД -	Запрет пуска перегретого двигателя
	ЗППЧ -	Защита от повышения / понижения частоты
	ЗПР -	Защита ротора от перегрузки
	ЗРАМ -	Защита от реверса активной мощности
И	ИО -	Избирательный орган
	ИПБ -	Информационный признак блокировки
К	КВИТ, квитир., Квит -	Квитирование
	КЗ -	Короткое замыкание
	кл. -	Клапан
	КЛ -	Кабельные линии
	КМ -	Контроль направления мощности
	КН -	Контроль напряжения
	Контр. -	Контроль
	КР -	Коммутационный ресурс
	КРУ -	Комплектное распределительное устройство
	КС -	Контроль синхронизма
	КТП -	Комплектная трансформаторная подстанция
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
	КЦТ -	Контроль цепей тока
Л	ЛЗЛ -	Логическая защита линии
	ЛЗШ -	Логическая защита шин
	$ЛЗШ_Д$ -	ЛЗШ-датчик
	$ЛЗШ_П$ -	ЛЗШ-приемник
	ЛТ -	«Линия – трансформатор»
М	Макс. -	Максимальный
	Мас. -	Масло
	МБК -	Модуль межблочных коммуникаций
	МВВ -	Модуль ввода - вывода
	Мин. -	Минимальный
	МПВВ -	Модуль питания и ввода-вывода
	МР -	Механический ресурс
	МТ -	Модуль трансформаторов
	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МУ -	Местное управление
	МЦП -	Модуль центрального процессора

Н

напр. -	Напряжение
НБ -	Небаланс
Недост. -	Недостоверность
Неиспр. -	Неисправность
Неусп. -	Неуспешный
НН -	Низшее напряжение
НС -	Несоответствие
НТЗ -	Направленная токовая защита
НЦН -	Неисправность цепей напряжения

О

Общ. -	Общий
ОВ -	Обходной выключатель
ОЗЗ -	Однофазное замыкание на землю, защита от однофазного замыкания на землю
ОКП -	Ограничение количества пусков
ОМП -	Определение места повреждения
ОНМ -	Определение направления мощности
ОО -	Общая обмотка
опер. -	Оперативное
ОС -	Ожидание синхронизма
осн. -	Основная
ОСЦ -	Осциллографированние
ОТК -	Отдел технического контроля
ОТКЛ -	Отключить
откл. -	Отключение
ОУ -	Оперативное управление
ОУ ДЗ -	Оперативное ускорение ДЗ
ОУ ДЗДВ -	Оперативное ускорение ДЗДВ
Охл. -	Охлаждение
Очувств. -	Очувствление
Ош. -	Ошиновка

П

ПБ -	Перекрестное блокирование
ПВ или перевозб. -	Перевозбуждение
ПДЗ -	Поперечная дифференциальная защита
перегр. -	Перегрузка
пл. -	Плечо
ПМК -	Программный модуль конфигурации
ПО -	Пусковой орган
повыш. -	Повышенная
ПОН -	Пусковой орган напряжения
ПрО -	Программное обеспечение
Пр. или Прогр. -	Программа
ПС -	Паспорт
ПТР -	Преобразователь тока ротора
ПУЭ -	«Правила устройства электроустановок»
ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина

Р

Р -	Размыкающий контакт
РАВР -	Разрешение автоматического включения резерва
Разреш. -	Разрешение
расч. -	Расчетный
РВ -	Ручное включение
РДЗ -	Резервная дистанционная защита
Реж. -	Режим
Рем. -	Ремонтный
РЗА -	Релейная защита и автоматика
РЗТ -	Резервная защита трансформатора
РН -	Реле напряжения
РНМ -	Реле направления мощности
РНТ -	Регулирование напряжения трансформатора
РО -	Ручное отключение
РПВ -	Реле повторитель включенного состояния выключателя
РПН -	Регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой
РПО -	Реле повторитель отключенного состояния выключателя
РРНМ -	Разрешение логики РНМ
РС -	Реле сопротивления
РТ -	Реле тока
РТЗ -	Резервная токовая защита
РУ -	Распределительное устройство
РФК -	Реле фиксации команды
РЧ -	Реле частоты
РЭ -	Руководство по эксплуатации
РЭ1 -	Руководство по эксплуатации часть 2

С

СВ -	Секционный выключатель
СД -	Синхронный электродвигатель
Сигнал. -	Сигнализация
Синхр. -	Синхроннный
СКЗ -	Среднеквадратическое значение
СКП -	Стенд комплексной проверки
СН -	Среднее напряжение
СНОЗЗ -	Селектор направления однофазного замыкания на землю
СО -	Самопроизвольное отключение
Сраб. -	Срабатывание
Ст. -	Ступень

Т

Т -	Уставка по времени
ТД -	Дифференциальная защита трансформаторов
тек. -	Текущий
телеуск. -	Телеускорение
ТЗ -	Токовая защита
ТЗОП -	Токовая защита обратной последовательности
ТЗН -	Трансформатор заземления нейтрали
ТЗНП -	Токовая защита нулевой последовательности
ТЗНПТ -	Токовая защита нулевой последовательности с торможением
ТМ -	Тепловая модель

	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТО -	Токовая отсечка
	ТР -	Трансформатор
	ТТ -	Трансформатор тока
У	УБК -	Устройство блокировки от качаний
	УДЗ -	Ускорение дистанционной защиты
	УЗД -	Универсальная защита двигателя
	УЗТ -	Универсальная защита трансформатора
	УМТЗ -	Ускорение максимальной токовой защиты
	УПАСК -	Устройства приема/передачи аварийных сигналов и команд
	упр. -	Управление
	Ур.-	Уровень
	УРОВ -	Устройство резервирования при отказе выключателя
	$УРОВ_{Д}$ -	Устройство резервирования при отказе выключателя "УРОВ-датчик"
	$УРОВ_{П}$ -	Устройство резервирования при отказе выключателя "УРОВ-приемник"
	УС -	Улавливание синхронизма
	Уск., Ускор.-	Ускорение
	УСО -	Устройство сопряжения с объектом
	Уст. -	Уставка
Ф	ФК -	Функциональный контроллер
Ц	ЦН -	Цепи напряжения
	ЦРЗА -	Цифровое устройство релейной защиты и автоматики
	ЦРН -	Цифровой регулятор напряжения
Ч	ЧАПВ -	Автоматическое повторное включение по частоте
	ЧРП -	Частотно-регулируемый преобразователь
Ш	ШОН -	Шкаф отбора напряжения
	ШП -	Шинки питания
	ШСВ -	Шиносоединительный выключатель
Э	ЭВ -	Электромагнит включения
	ЭГП -	Электрогидравлическая приставка
	ЭД -	Электродвигатель
	Экв. -	Эквивалентный
	ЭМУ -	Электромагнит управления
	ЭО -	Электромагнит отключения
	ЭС -	Энергосистема
G	GSM -	Global Systems for Mobile Communications (глобальные системы для мобильных коммуникаций)

Лист регистрации изменений									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	замененных	новых	аннули-рованных					
21	-	4,5,7,18,19	-	-	73	ДИВГ.233-23			
22	-	13, 24, 28, 29, 31, 32, 35, 62к	-	-	73	ДИВГ.173-24			11.07.2024

Инв.№18091 11.07.2024