

34 3339

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.044 РЭ - ЛУ



**БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
РАЗГРУЗКИ ПО ЧАСТОТЕ И НАПРЯЖЕНИЮ
БРЧН**

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.044 РЭ

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 Технические характеристики	8
1.4.1 Оперативное питание	8
1.4.2 Входные и выходные цепи	8
1.4.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность.....	10
1.4.4 Степень защиты оболочкой	12
1.5 Устройство и работа.....	12
1.5.1 Конструкция	12
1.5.2 Внешние подключения.....	14
1.5.3 Программное обеспечение (Про)	15
1.5.4 Характеристики функций блока.....	15
1.5.5 Связь с ПЭВМ	19
1.5.6 Связь с АСУ	20
1.5.7 Синхронизация времени	21
1.6 Устройство и работа составных частей	21
1.7 Маркировка	22
2 Использование по назначению.....	23
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	23
2.2 Подготовка блока к использованию	23
2.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию.....	23
2.2.2 Порядок проверки готовности к использованию	23
2.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей.....	24
2.2.4 Настройка	25
2.2.5 Ввод в работу	25
2.3 Использование изделия.....	27
2.3.1 Режимы работы	27
2.3.2 Контроль работоспособности блока в процессе эксплуатации.....	27
3 Техническое обслуживание	28
3.1 Общие указания	28
3.2 Порядок технического обслуживания	28
3.3 Чистка	29
4 Текущий ремонт	30
5 Транспортирование, хранение и утилизация.....	31
Приложение А Описание меню дисплея	32
Приложение Б Подключение блока к АСУ, PPS	36
Приложение В Элементы функциональных схем	42
Перечень сокращений.....	44

Литера
Листов 45
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, общими для блоков микропроцессорных автоматической разгрузки по частоте и напряжению БРЧН ДИВГ.648228.044 и ДИВГ.648228.144.

Руководство по эксплуатации блока микропроцессорного автоматической разгрузки по частоте и напряжению БРЧН ДИВГ.648228.044 и ДИВГ.648228.144 состоит из двух частей:

- руководство по эксплуатации ДИВГ.648228.044 РЭ (далее - РЭ);
- руководство по эксплуатации часть 2 (далее - РЭ1) на исполнение БРЧН.

При изучении и эксплуатации БРЧН необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- РЭ1 на исполнение БРЧН;
- паспортом на конкретный БРЧН;
- документом "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

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

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

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 автоматической разгрузки по частоте и напряжению БРЧН ДИВГ.648228.044 и ДИВГ.648228.144 (далее - блок) предназначены для прекращения процесса аварийного снижения частоты и подъема ее до нормальных значений, при которых энергосистема может работать длительное время.

На базе блока могут осуществляться все виды АЧР:

а) автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью блокировки по скорости снижения частоты (АЧР-1) - быстродействующая АЧР для прекращения процесса снижения частоты;

б) автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью контроля напряжения (АЧР-2) - несовмещенная (действующая на выделенный объем энергопринимающих установок потребителей) - для подъема частоты после действия устройств АЧР-1, а также при медленном снижении частоты;

в) АЧР-2 - совмещенная (действующая на объем энергопринимающих установок потребителей, подключенных к АЧР-1) - для предотвращения зависания частоты на недопустимо низком уровне.

Блок также предназначен для предотвращения глубокого снижения напряжения в послеаварийных режимах в контролируемых точках электрической сети до значений, недопустимых по условиям устойчивости нагрузки, и возникновения лавины напряжения, выполняя функцию автоматического ограничения снижения напряжения (АОСН).

При выполнении функций АОСН блок осуществляет воздействия на:

- форсировку возбуждения синхронных машин (генераторов, компенсаторов, двигателей);

- изменение уставок автоматики регулирования возбуждения (АРВ) синхронных машин и автоматики регулирования коэффициентов трансформации (АРКТ) трансформаторов с регулированием коэффициентов трансформации под нагрузкой (РПН);

- блокировку действия АРКТ трансформаторов;

- форсировку устройств емкостной компенсации;

- отключение шунтирующих реакторов;

- пуск резервных гидрогенераторов и синхронных компенсаторов;

- деление сети, питающей узлы нагрузки;

- отключение нагрузки или питающих ее линий.

После восстановления нормальных значений напряжения блок осуществляет включение ранее отключенных потребителей после ликвидации аварийного дефицита реактивной мощности (автоматическое повторное включение по напряжению - АПВН).

Блок осуществляет дополнительную автоматическую разгрузку (ДАР) при местных дефицитах активной мощности с большой скоростью снижения частоты.

Блок осуществляет автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ) ранее отключенных потребителей при нормализации частоты.

Блок осуществляет функции автоматического ограничения повышения частоты (АОПЧ). В этом случае осуществляется предотвращение недопустимого повышения частоты, при котором срабатывают автоматы безопасности турбин тепловой электрической станции (ТЭС). Кроме того, блок может осуществлять:

- ограничение повышения частоты;

- обеспечение нормальной работы двигательной нагрузки;

- ограничение длительного повышения частоты на ТЭС значением, при котором нагрузка блоков под действием регуляторов частоты вращения достигает минимального допустимого уровня.

Блок позволяет не только реализовать различные алгоритмы частотной разгрузки и формировать сигналы для управления системами делительной автоматики, но и обеспечивает выполнение сервисных функций.

Блок устанавливается в релейных отсеках комплектных распределительных устройств (КРУ) собственных нужд электростанций, на распределительных подстанциях сетевых предприятий напряжением до 220 кВ, на подстанциях промышленных и коммунальных предприятий, объектов нефтегазового комплекса, предприятий горнодобывающей промышленности, на пунктах секционирования в распределительных сетях 6 - 35 кВ.

1.1.2 Условия эксплуатации блока:

а) рабочий диапазон температур - от минус 40 до плюс 55 °С;
б) относительная влажность воздуха - до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

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

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

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

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

ж) выпадение на нем инея с последующим оттаиванием.

Блок соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99.

Блок соответствует II категории сейсмостойкости - землетрясения интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

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

1.1.3 Блок обеспечивает измерения или вычисления:

- действующих значений основной частоты напряжений U_{AB} (U_{BC});

- напряжений U_{AB} , U_{BC} ;

- скорости изменения частоты.

Блок отображает действующие значения первой гармонической составляющей напряжений.

Параметры сети могут отображаться в первичных или вторичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов напряжения. Диапазон коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов напряжения приведен в таблице 1.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети осуществляется одновременным нажатием кнопок «F» и «→» на пульте блока. Обозначение, наименование, функции кнопок и описание меню дисплея приведены в приложении А.

Таблица 1 – Диапазон коэффициентов трансформации

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон коэффициентов трансформации измерительных- трансформаторов напряжения U_{AB} , U_{BC}	1 - 3300
2 Дискретность установки коэффициентов трансформации	1

1.1.4 Интерфейсы блока приведены в таблице 2.

1.1.5 Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения блока, различающиеся номинальным значением напряжения дискретных входов, способом выдачи команды управления, составом коммуникационных интерфейсов, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 3. Расшифровки кода блока, способа выдачи команды управления приведены в п. 1.2.1 настоящего РЭ.

1.2 Условное наименование блока

1.2.1 Структура условного наименования блока приведена на рисунке 1.

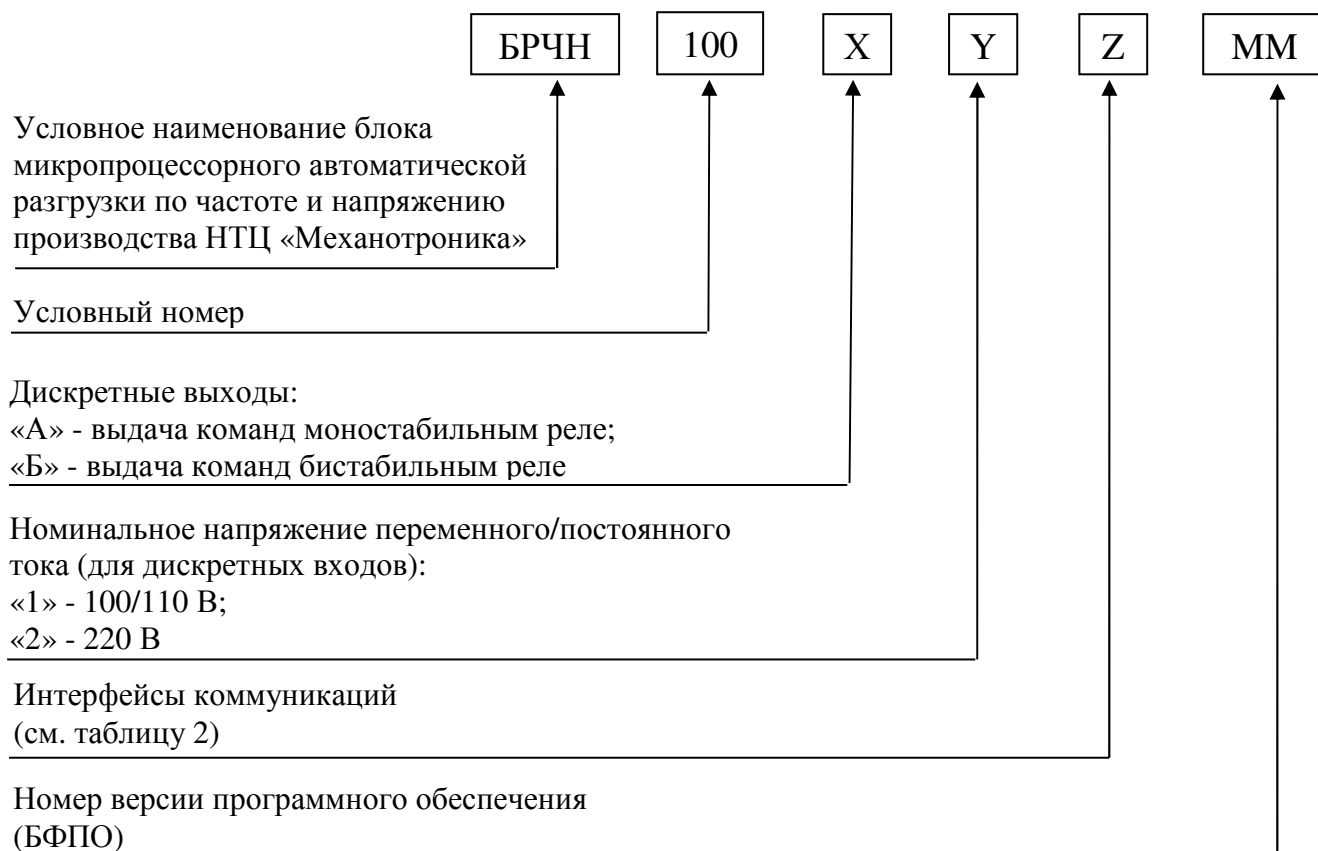


Рисунок 1 - Структура условного наименования блока

Таблица 2 - Интерфейсы блока

Вариант «Z»	Интерфейс	Протокол	Назначение
Обозначение отсутствует	RS - 485 («61»)	MODBUS – RTU MODBUS - MT ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ
	RS - 485 («62»)	TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
	Ethernet 10/100 BASE-TX («71»/«72»)	MODBUS - TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	Связь с АСУ
		SNTP	Синхронизация времени
	USB	MODBUS - MT	Связь с компьютером
«М»	RS - 485 («61»)	–	–
	RS - 485 («62»)	–	–
	Ethernet 10/100 BASE-TX («71»/«72»)	МЭК 61850 (MMS, GOOSE)	Связь с АСУ
		SNTP	Синхронизация времени
	USB	MODBUS - MT	Связь с компьютером

Продолжение таблицы 2

Вариант «Z»	Интерфейс	Протокол	Назначение
«О»	RS - 485 («61»)	MODBUS - RTU MODBUS - MT ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ
	RS - 485 («62»)	TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
	Ethernet 100 BASE-FX («71»/«72»)	MODBUS - TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	Связь с АСУ
		SNTP	Синхронизация времени
	USB	MODBUS - MT	Связь с компьютером
«ОМ»	RS - 485 («61»)	–	–
	RS - 485 («62»)	–	–
	Ethernet 100 BASE-FX («71»/«72»)	МЭК 61850 (MMS, GOOSE)	Связь с АСУ
		SNTP	Синхронизация времени
	USB	MODBUS - MT	Связь с компьютером
Примечание - Соединитель «71» - основной, «72» - резервный. При нарушении работы канала основного соединителя блок автоматически переводит работу на канал резервного соединителя.			

1.2.2 Пример записи при заказе блока:

Блок микропроцессорный автоматической разгрузки по частоте и напряжению БРЧН-100-А-1-02 ДИВГ.648228.044 ТУ.

Таблица 3 - Исполнения блока

Код аппаратной части	Обозначение	Номинальное напряжение (для дискретных входов)	Способ выдачи команды управления	Состав коммуникационных интерфейсов для связи с АСУ
БРЧН-100-А-2	ДИВГ.648228.044-04	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-А-2-О	ДИВГ.648228.044-05	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-А-1	ДИВГ.648228.044-54	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-А-1-О	ДИВГ.648228.044-55	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-Б-2	ДИВГ.648228.044-06	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX

Код аппаратной части	Обозначение	Номинальное напряжение (для дискретных входов)	Способ выдачи команды управления	Состав коммуникационных интерфейсов для связи с АСУ
БРЧН-100-Б-2-О	ДИВГ.648228.044-07	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-Б-1	ДИВГ.648228.044-56	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-Б-1-О	ДИВГ.648228.044-57	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-А-2-М	ДИВГ.648228.144	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-А-2-ОМ	ДИВГ.648228.144-01	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-А-1-М	ДИВГ.648228.144-50	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-А-1-ОМ	ДИВГ.648228.144-51	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-Б-2-М	ДИВГ.648228.144-02	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-Б-2-ОМ	ДИВГ.648228.144-03	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
БРЧН-100-Б-1-М	ДИВГ.648228.144-52	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
БРЧН-100-Б-1-ОМ	ДИВГ.648228.144-53	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-Б	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX

1.3 Состав изделия и комплект поставки

1.3.1 В состав блока входят следующие модули:

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

МПВВ имеет два исполнения, отличающиеся номинальным напряжением дискретного входа - на 220 В и на 100 (110) В.

Аппаратное исполнение блока отличается по типу реле:

- исполнение "А" (выдача команд моностабильными реле);
- исполнение "Б" (выдача команд бистабильными реле).

1.3.2 В комплект поставки блока входят:

- блок соответствующего исполнения с установленным БФПО и ПМК;
- комплект монтажных частей;
- комплект крепежных изделий;

- эксплуатационная документация в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов ДИВГ.648228.044 ВЭ.

В комплект поставки на партию блоков входят:

- комплект инструмента и принадлежностей (1 шт. на партию):

- 1) отвертка для монтажа внешних связей;
- 2) кабель USB;

- комплект программного обеспечения (на компакт-диске):

1) программный комплекс "Конфигуратор - МТ";

2) БФПО на исполнения блоков (назначение компонентов программного обеспечения описано в п. 1.5.3) с примерами ПМК.

Комплект поставки блока указан в паспорте ДИВГ.648228.044 ПС.

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

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Оперативное питание

1.4.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 66 до 264 В.

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

1.4.1.2 Время готовности блока к работе после подачи оперативного питания – не более 0,25 с. Пусковой ток, установившийся через 1 мс после включения оперативного питания, не превышает 15 А в течение 10 мс.

1.4.1.3 Блок сохраняет свою работоспособность при прерывании напряжения питания (устойчивость к прерыванию), в зависимости от наличия оптического интерфейса на время, указанное в таблице 4.

Таблица 4 - Устойчивость блока к прерыванию напряжения питания

Исполнение блока	Устойчивость к прерыванию напряжения, с	
	в дежурном режиме	в режиме срабатывания
Блоки с интерфейсом Ethernet 10/100 BASE - TX	2,4	1,5
Блоки с интерфейсом Ethernet 100 BASE - FX	1,8	1,1

1.4.1.4 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания в дежурном режиме, - не более 8 Вт, в режиме срабатывания функций - не более 14 Вт.

1.4.1.5 Блок не срабатывает ложно и не повреждается:

- при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного питания.

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

1.4.1.7 Блок обеспечивает сохранение хода часов и показаний календаря:

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

1.4.1.8 Моменты снижения напряжения питания ниже $0,7U_{НОМ}$ и повышения напряжения выше $0,8U_{НОМ}$ фиксируются в журнале сообщений.

1.4.2 Входные и выходные цепи

1.4.2.1 Технические характеристики входных и выходных цепей блока приведены в таблице 5.

1.4.2.2 Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов не превышают 2 % по напряжению и 0,02 Гц по частоте.

Таблица 5 - Технические характеристики входов и выходов блока

Наименование параметра	Значение
1 Входы аналоговых сигналов:	
а) количество входов по напряжению	2
б) диапазон контролируемых значений напряжения, В	2 - 260
в) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, %	± 2,5
г) длительно допустимое входное напряжение, В	390
д) мощность, потребляемая входом напряжения, В·А:	
1) при напряжении 100 В	0,125
2) при напряжении 220 В	0,25
е) рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	40 - 55
ж) пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения частоты, Гц	± 0,01
и) рабочий диапазон скорости изменения частоты, Гц/с	От минус 20 до плюс 20
2 Дискретные сигнальные входы с импульсом режекции тока:	
а) количество входов	10
б) номинальное напряжение постоянного (переменного) тока, В	220 (110)/ 220 (100)
в) род тока и напряжение срабатывания, В, не более/не менее:	
- для $U_{НОМ} = 220$ В	Переменный 170/158 Постоянный 176/165
- для $U_{НОМ} = 110$ (100) В	Переменный 77/72 Постоянный 81/75
г) род тока и напряжение возврата, В, не более/не менее:	
- для $U_{НОМ} = 220$ В	Переменный 154/132 Постоянный 115/105
- для $U_{НОМ} = 110$ (100) В	Переменный 70/60 Постоянный 53/47
д) предельное значение напряжения, длительно, В	1,4 $U_{НОМ}$
е) установившееся значение тока, мА, не более	4
ж) минимальная длительность сигнала, мс	30
и) амплитуда импульса режекции тока, мА	От 50 до 100
к) длительность импульса режекции тока, мс	От 10 до 20
3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:	
а) количество выходных реле (для исполнения БРЧН-100-А), из них:	10
- с замыкающим контактом	8
- с размыкающим контактом	1
- с переключающим контактом	1
б) количество выходных реле (для исполнения БРЧН-100-Б), из них:	10
- бистабильные реле	7
- с замыкающим контактом	2
- с размыкающим контактом	1
в) диапазон коммутируемых напряжений переменного или постоянного тока, В	5 - 264
г) коммутируемый переменный ток при замыкании и размыкании цепи, А, не более	8
д) коммутируемый постоянный ток, А, не более:	
1) при замыкании цепи	8
2) при размыкании цепи (активно-индуктивная нагрузка с постоянной времени L/R не более 20 мс)	0,15

1.4.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность

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

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

1.4.3.2 Электромагнитная совместимость блока в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и ГОСТ 30804.6.4-2013 соответствует требованиям, указанным в таблице 6.

1.4.3.3 В блоке отсутствуют нарушения функционирования при воздействии электромагнитных помех: критерий качества функционирования А.

Таблица 6 - Требования к электромагнитной совместимости

Характеристика	Значение параметра	Степень жесткости испытаний
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты ГОСТ Р 50648-94		
Устойчивость к непрерывному магнитному полю промышленной частоты, наведенному на корпус	100 А/м	5
Устойчивость к кратковременному магнитному полю промышленной частоты, наведенному на корпус, в течение 1 с	1000 А/м	5
Устойчивость к электростатическим разрядам ГОСТ 30804.4.2-2013		
Устойчивость к контактным электростатическим разрядам на корпус	8 кВ	4
Устойчивость к воздушным электростатическим разрядам на корпус	15 кВ	4
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю ГОСТ 30804.4.3-2013		
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю частотой 80 - 3000 МГц, наведенному на корпус	10 В/м	3
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам ГОСТ 30804.4.4-2013		
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по цепям электропитания	4 кВ	4
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по цепям аналоговых, входных и выходных дискретных сигналов	4 кВ	X
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по цепям экранированных проводных коммуникационных линий связи	2 кВ	4
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии ГОСТ Р 51317.4.5-99		
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (1/50 мкс - 6,4/16 мкс) по цепям электропитания, аналоговых, входных и выходных дискретных сигналов по схеме «провод-земля»	4 кВ	4
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (1/50 мкс - 6,4/16 мкс) по цепям электропитания, аналоговых, входных и выходных дискретных сигналов по схеме «провод-провод»	2 кВ	3
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (1/50 мкс - 6,4/16 мкс) по цепям экранированных проводных коммуникационных линий связи, по схеме «провод-земля»	2 кВ	3
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (1/50 мкс - 6,4/16 мкс) по цепям экранированных проводных коммуникационных линий связи, по схеме «провод-провод»	1 кВ	2

Продолжение таблицы 6

Характеристика	Значение параметра	Степень жесткости испытаний
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями ГОСТ Р 51317.4.6-99		
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями на сигнальные цепи и цепи электропитания в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц	10 В	3
Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания ГОСТ 30804.4.11-2013		
Устойчивость к провалам напряжения электропитания переменного тока	ΔU 30 % (2000 мс); ΔU 60 % (500 мс);	–
Устойчивость к прерываниям напряжения электропитания переменного тока	ΔU 100 % (1000 мс)	–
Устойчивость к звенящей волне по ГОСТ ИЕС 61000-4-12-2016		
Устойчивость к звенящей волне для частоты 100 кГц по сигнальным цепям и цепям электропитания по схеме «провод-провод»	1 кВ	3
Устойчивость к звенящей волне для частоты 100 кГц по сигнальным цепям и цепям электропитания по схеме «провод-земля»	2,5 кВ	Х
Устойчивость к повторяющимся затухающим колебательным волнам ГОСТ ИЕС 61000-4-18-2016		
Устойчивость к повторяющимся затухающим колебательным волнам на частоте 1 МГц по сигнальным цепям и цепям электропитания по схеме «провод-провод»	1 кВ	3
Устойчивость к повторяющимся затухающим колебательным волнам на частоте 1 МГц по сигнальным цепям и цепям электропитания по схеме «провод-земля»	2,5 кВ	3
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц ГОСТ Р 51317.4.16-2000		
Устойчивость к воздействию несимметричного напряжения частотой 50 Гц по цепям питания постоянного тока и сигнальным цепям	30 В (длительно), 100 В (1 с)	4
Устойчивость к пульсациям напряжения питания постоянного тока ГОСТ Р 51317.4.17-2000		
Устойчивость к пульсациям напряжения питания постоянного тока	10 % U_H	3
Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах ГОСТ 30804.6.4-2013		
Напряжённость поля промышленных радиопомех (при измерении квазипиковых значений), создаваемых блоком на расстоянии 30 м в полосе частот от 30 до 230 МГц (порт корпуса)	30 дБ (1 мкВ/м)	–
Напряжённость поля промышленных радиопомех (при измерении квазипиковых значений), создаваемых блоком на расстоянии 30 м в полосе частот от 230 до 1000 МГц (порт корпуса)	37 дБ (1 мкВ/м)	–
Напряжение промышленных радиопомех (квазипиковое значение) в полосе частот от 0,15 до 0,5 МГц (входные и выходные порты электропитания)	79 дБ (1 мкВ)	–

Характеристика	Значение параметра	Степень жесткости испытаний
Напряжение промышленных радиопомех (квазипиковое значение) в полосе частот от 0,5 до 30 МГц (входные и выходные порты электропитания)	73 дБ (1 мкВ)	—
Напряжение промышленных радиопомех (квазипиковое значение) в полосе частот от 0,15 до 0,5 МГц (порт связи)	97 - 87 дБ (1 мкВ)	—
Напряжение промышленных радиопомех (квазипиковое значение) в полосе частот от 0,5 до 30 МГц (порт связи)	87 дБ (1 мкВ)	—
Устойчивость к провалам и прерываниям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.6.5-2006		
Устойчивость к провалам напряжения электропитания постоянного тока	ΔU 30 % (1000 мс); ΔU 60 % (100 мс)	—
Устойчивость к прерываниям напряжения электропитания постоянного тока	ΔU 100 % (500 мс)	—

1.4.4 Степень защиты оболочкой

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

- IP54 - лицевая панель;
- IP00 - по соединителям;
- IP31 - корпус блока.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Конструкция

1.5.1.1 Блок конструктивно выполнен в виде моноблока. Лицевая панель приведена на рисунке 2.

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

1.5.1.3 Габаритные и установочные размеры, внешний вид блока приведены на рисунке 3.

1.5.1.4 Масса блока без упаковки - не более 3 кг.

1.5.1.5 Лицевая панель

1.5.1.5.1 На лицевой панели блока размещены:

- товарный знак НТЦ "Механотроника" и условное наименование - "БРЧН";
- шестнадцать диодов светоизлучающих (далее - светодиодах), из них - 14 с программно назначаемой пользователем функцией;
- соединитель "USB" для связи с ПЭВМ, закрытый заглушкой;
- пульт с дисплеем и кнопками.

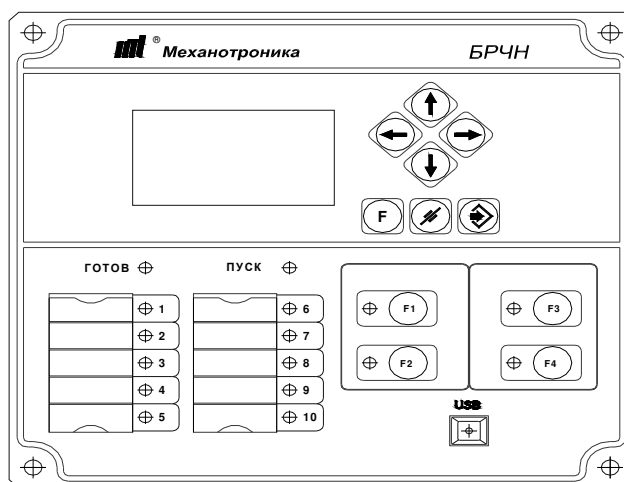
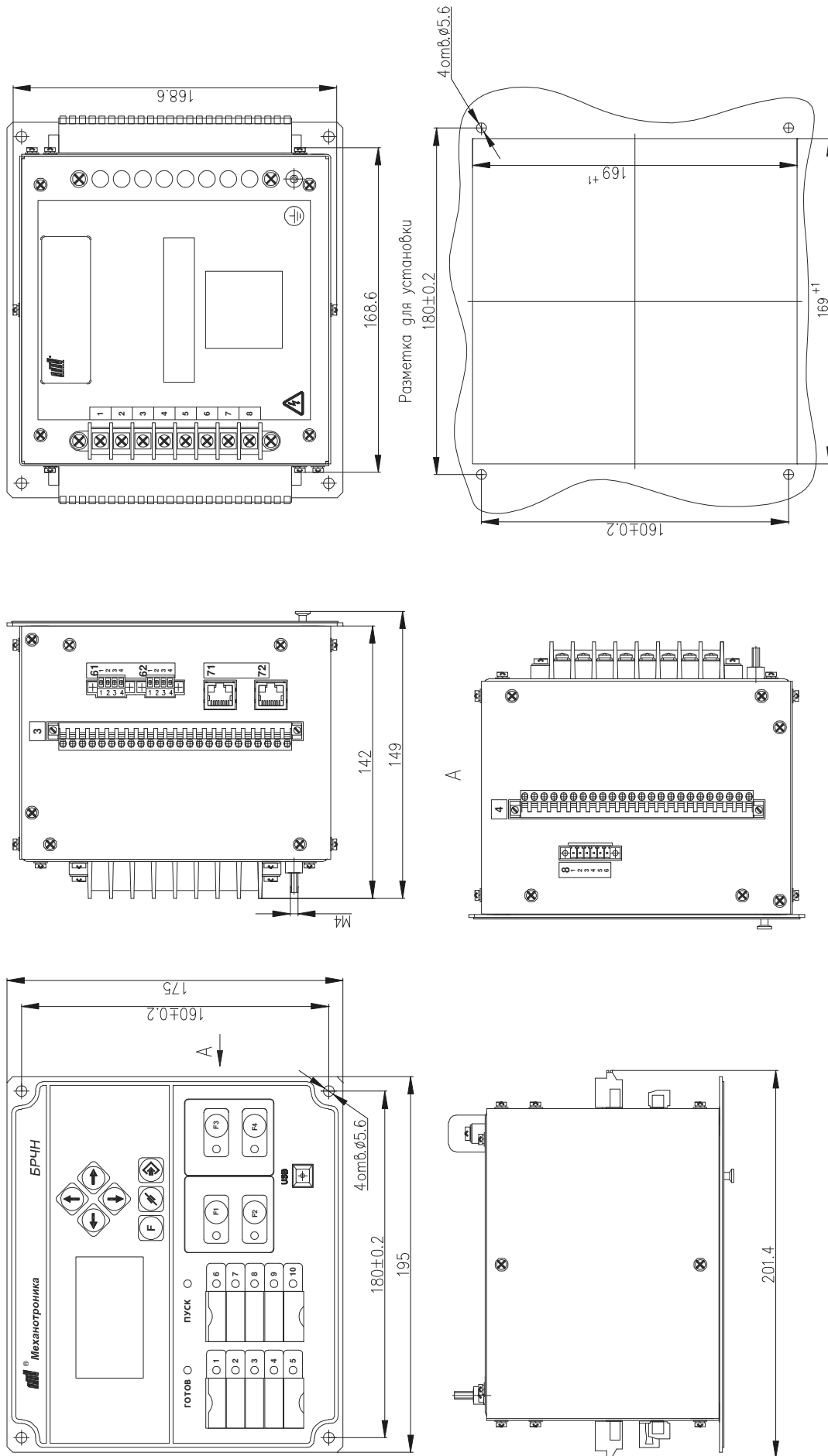


Рисунок 2 - Лицевая панель

Рисунок 3 - Габаритные и установочные размеры, внешний вид блока



1.5.1.5.2 Кнопки управления лицевой панели пульта "F1" - "F4" - назначаемые команды.

Назначение кнопок приведено в таблице А.2 приложения А.

1.5.1.5.3 Маркировка и состояние светодиодов указаны в таблице 7.

Таблица 7 - Светодиоды блока

Маркировка	Состояние светодиода	Цвет
ГОТОВ	Включается после подачи оперативного питания на блок. Мигает при обнаружении неисправности МТ. Гаснет при отсутствии питания или при отказе блока	Зеленый
ПУСК	Включается при срабатывании реле "Вызов". Гаснет после квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние	Желтый
1 - 10	Назначаемые светодиоды	Красный
F1 - F4	Назначаемые светодиоды	Красный

1.5.1.5.4 Пульт содержит (см. рисунок 2):

- графический дисплей с разрешением 21 x 8 знаков;
 - семь кнопок для навигации по меню, ввода или сброса информации.
- Описание меню дисплея и кнопок пульта приведено в приложении А.

1.5.2 Внешние подключения

1.5.2.1 Соединители блока предназначены для подключения внешних цепей:

- соединитель "1" - входных аналоговых сигналов;
- соединитель "3" - входных дискретных сигналов с номинальным напряжением 220 или 100 (110) В и источника оперативного питания;
- соединитель "4" - выходных дискретных сигналов;
- соединитель "8" (PPS) - коррекции времени;
- соединители "61", "62" (RS-485) и "71", "72" (Ethernet) - канала АСУ;
- соединитель "USB" - канала связи с ПЭВМ.

Внешний вид соединителей показан на рисунке 3.

1.5.2.2 Соединитель "1" обеспечивает подключение к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм² или одного проводника сечением до 4 мм². Соединители "3", "4" - одного проводника сечением до 2,5 мм² к каждому контакту. Длина зачистки провода - 10 мм, длина контактной части кабельного наконечника - 12 мм.


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

1.5.2.3 Для связи с АСУ или другой информационной системой в блоке установлены соединители "61", "62" (RS-485), "8" (PPS) и соединители "71", "72" (Ethernet), в зависимости от исполнения, по витой паре (BASE-TX) или с помощью оптического кабеля (BASE-FX).

Когда соединители не используются, они должны быть закрыты ответной частью соединителя.

Подробнее подключение блока к АСУ и PPS рассмотрено в приложении Б.

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

1.5.2.5 Рабочее и защитное заземление блока осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм² к зажиму заземления с маркировкой «» на тыльной стороне блока.

1.5.3 Программное обеспечение (ПрО)

1.5.3.1 Программное обеспечение (далее - ПрО) предназначено для осуществления всех этапов настройки, эксплуатации, тестирования блока, а также обработки и анализа полученной информации. ПрО блока разделяется на внутреннее и внешнее.

1.5.3.2 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 и выходных сигналов;
- работу автоматики, сигнализации и управления;
- запись и чтение журнала аварий;
- запись и чтение журнала сообщений и осциллограмм;
- работу клавиатуры, светодиодов, пульта;
- работу интерфейсов коммуникаций;
- поддержку часов реального времени.

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

- конфигурацию и параметры (уставки) автоматики, сигнализации и управления;
- настройки свободно назначаемых выходных реле;
- настройки оперативных и аварийных событий;
- настройки состава осциллограмм;
- настройки свободно назначаемых светодиодов;
- настройки интерфейсов коммуникаций;
- настройки функций синхронизации времени блока.

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

Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" предназначен для:

- отображения информации из блока, настройки и конфигурирования ПМК;

- просмотра, анализа и обработки файлов осциллограмм, зарегистрированных блоком и считанных из блока в ПЭВМ;

- создания алгоритмов автоматики;
- конфигурирования свободно назначаемых выходных реле;
- конфигурирования состава регистрируемых сигналов в осциллограммах;
- конфигурирования журнала сообщений и журнала аварий;
- конфигурирования протоколов передачи информации по интерфейсам коммуникаций;
- конфигурирования функций синхронизации времени блока;
- создания паролей, разграничивающих уровни доступа.

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

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

Системные требования к ПЭВМ, необходимые для функционирования программного комплекса "Конфигуратор - МТ":

- IBM совместимый компьютер (не ниже Pentium II);
- Windows XP с последним пакетом обновлений и выше;
- SVGA совместимый видеоадаптер;
- клавиатура, манипулятор «мышь»;
- свободное место на жестком диске не менее 100 Мбайт;
- свободный USB-порт.

1.5.4 Характеристики функций блока

1.5.4.1 Функциональный состав блока

1.5.4.1.1 Функциональные схемы алгоритмов и описание работы функций блока приведены в РЭ1 на конкретное исполнение.

1.5.4.1.2 В памяти блока хранятся два независимых набора (пакета) уставок, задаваемых пользователем при настройке блока под конкретный объект.

Первый пакет уставок используется в работе блока при отсутствии сигнала на логическом входе "Программа 2". При появлении на этом входе сигнала происходит переключение всех программируемых реле (ПР) на второй набор (пакет) уставок.

Время переключения с одного пакета на другой - не более 50 мс.

1.5.4.2 Перечень функций, выполняемых блоком

1.5.4.2.1 Автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью блокировки по скорости снижения частоты (АЧР-1).

1.5.4.2.2 Автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью контроля напряжения (АЧР-2).

1.5.4.2.3 Дополнительная автоматическая разгрузка (ДАР).

1.5.4.2.4 Автоматическое повторное включение по частоте с возможностью контроля напряжения (ЧАПВ).

1.5.4.2.5 Автоматическое ограничение снижения напряжения (АОСН).

1.5.4.2.6 Включение потребителей, отключенных в результате срабатывания АОСН, происходит по АПВН или по внешним сигналам.

1.5.4.2.7 Контроль цепей измерительного трансформатора напряжения (КЦН).

1.5.4.2.8 Автоматическое ограничение повышения частоты с выдержкой времени, с возможностью ускорения по скорости изменения частоты, с выдачей команд отключения или регулирования оборотов генератора (АОПЧ).

1.5.4.3 Диагностика

1.5.4.3.1 В блоке есть два режима диагностики: "фоновый" и "тестовый".

1.5.4.3.2 В результате фоновой диагностики выдается один из сигналов:

- блок исправен;
- блок неисправен (сигнал "Неисправность МТ"), когда система диагностики обнаружила дефект функционирования аналоговых входов;
- отказ блока (сигнал "Отказ БРЧН"), когда отсутствует оперативное питание или системой диагностики выявлен дефект, препятствующий работе блока;
- отказ блока (сигнал "Отказ ПМК"), когда системой диагностики выявлен дефект программного модуля конфигурации.

1.5.4.3.3 Результаты диагностики в "фоновом" режиме передаются по интерфейсу коммуникаций в АСУ или ПЭВМ и отображаются:

- на дисплее;
- с помощью светодиодов на лицевой панели.

1.5.4.3.4 "Тестовый" режим диагностики позволяет контролировать работоспособность дискретных входов и выходов, элементов индикации, клавиатуры и цифровой аппаратной части блока.

1.5.4.4 Блокировка действия блока

1.5.4.4.1 В блоке предусмотрена программируемая блокировка каждой очереди разгрузки одним из логических сигналов, указанных в РЭ1 на конкретное исполнение.

1.5.4.4.2 Повторное действие алгоритма АЧР блокируется до выдачи сигнала ЧАПВ, а повторное действие алгоритма ЧАПВ блокируется до срабатывания алгоритма АЧР.

1.5.4.4.3 В блоке предусмотрен возврат после АЧР (при отсутствии условий ЧАПВ) внешними входными сигналами, указанными в РЭ1 на конкретное исполнение.

1.5.4.5 Квитирование

1.5.4.5.1 Квитирование сигнализации выполняют:

- при помощи интерфейса коммуникаций;
- при помощи дисплея блока;
- при помощи команды от программного комплекса "Конфигуратор - МТ";
- при помощи сигнала БФПО "Квитир. внеш." (сигнал можно назначить на свободно назначаемый вход блока при помощи таблицы подключений программного комплекса "Конфигуратор - МТ" или назначить на кнопки "F1" - "F4" путем создания логической схемы пользователем).

1.5.4.6 Измерение электрических параметров сети

1.5.4.6.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление электрических параметров сети. Перечень измеряемых (вычисляемых) параметров сети приводится в РЭ1.

1.5.4.6.2 Результаты измерений считываются по интерфейсам коммуникаций и отображаются на дисплее блока или на экране ПЭВМ.

1.5.4.6.3 Параметры сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо ввести коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов напряжения. Диапазоны коэффициентов трансформации приведены в таблице 1.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети осуществляется одновременным нажатием кнопок «F» и «→» на пульте блока или в окне программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

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

1.5.4.7 Журнал сообщений

1.5.4.7.1 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 и выходов;
- 4) переключение программы уставок;
- 5) неисправность, выявленная самодиагностикой;
- 6) запись уставок;
- 7) изменение ПМК;

б) аварийная:

- 1) пуск любой функции блока;
- 2) срабатывание любой функции блока.

1.5.4.7.2. Каждое сообщение содержит:

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

1.5.4.7.3. Перечень и состав сообщений формируется производителем блока на этапе производства и недоступен для изменения пользователем и может быть дополнен пользователем (при помощи программного комплекса "Конфигуратор - МТ").

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

1.5.4.7.5 Блок сохраняет в своей памяти 16 000 сообщений.

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

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

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

1.5.4.8 Журнал аварий

1.5.4.8.1 По каждой аварии блок может фиксировать:

- дату и время возникновения аварии;
- наименование аварии;
- состояния дискретных и значения аналоговых сигналов в момент возникновения аварии;

- уставки блока в момент возникновения аварии;

- состояния программных ключей, логических сигналов, светодиодов и др.

1.5.4.8.2 Признаком занесения информации в журнал аварий может быть:

- пуск функции автоматике;
- изменение состояния дискретного входа;
- изменение состояния логического сигнала.

1.5.4.8.3 Перечень фиксируемых событий и состав информации по каждой аварии закладываются производителем блока на этапе производства и может быть дополнен пользователем (при помощи программного комплекса "Конфигуратор - МТ").

1.5.4.8.4 Количество записей в журнале аварий определяется их составом.

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

1.5.4.8.6 Информация журнала аварий хранится на протяжении всего срока службы блока.

1.5.4.8.7 Просмотр журнала аварий возможен с помощью ПЭВМ или интерфейсов коммуникаций.

1.5.4.9 Осциллографирование

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

1.5.4.9.2 Каждая осциллограмма может содержать запись:

- двух входных аналоговых сигналов U_{AB} и U_{BC} ;
- 200 дискретных сигналов;
- метки времени при пуске осциллографа.

1.5.4.9.3 Признаком пуска осциллографа может являться:

- пуск или срабатывание функции блока;
- получение команды на пуск осциллограммы по интерфейсам коммуникаций (с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ") или при получении сигнала БФПО "Пуск осциллографа".

1.5.4.9.4 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 0,5 с. Длительность регистрируемых осциллограмм может быть задана с помощью уставки.

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

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

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

1.5.4.9.8 Зарегистрированные осциллограммы хранятся неограниченно долго при отключенном питании блока.

1.5.4.9.9 Анализ осциллограмм возможен с помощью программы "FastView" (входит в состав программного комплекса "Конфигуратор - МТ") или других подобных программ. Осциллограммы могут воспроизводиться системой "Реле Томограф" (НПП "Динамика").

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

1.5.4.10 Накопительная информация

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

1.5.4.10.2 Каждый счетчик служит для фиксации количества того или иного события. Событием, количество возникновения которого фиксируется счетчиком, может быть срабатывание функций автоматики блока.

1.5.4.10.3 Количество отсчетов каждого счетчика практически не ограничено (2×10^9).

1.5.4.10.4 Состав счетчиков формируется производителем блока на этапе производства и не может быть изменен потребителем.

1.5.4.10.5 Накопительная информация хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

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

1.5.5 Связь с ПЭВМ

1.5.5.1 Подключение блока к ПЭВМ может быть осуществлено с помощью соединителя "USB".

1.5.5.2 Подключение осуществляется кабелем "USB" с коннектором типа В.

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!

1.5.5.3 Локальный порт связи с ПЭВМ использует протокол "Modbus - МТ".

1.5.5.4 Блок по локальному порту связи передает:

- файлы значений параметров настройки и уставок блока;
- информацию о текущих измерениях;
- информацию состояния входных и выходных дискретных сигналов блока;
- информацию о срабатывании автоматики;
- информацию состояния органов аварийной сигнализации;
- накопительную информацию;
- файлы данных журнала сообщений и журнала аварий;
- файлы осциллограмм;
- информацию текущего времени внутренних часов блока;
- файлы программного обеспечения;
- информацию результатов самодиагностики.

1.5.5.5 Блок выполняет следующие команды, принимаемые локальным портом связи:

- изменения значений параметров настройки и уставок блока;
- телеуправления;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации часов.

1.5.6 Связь с АСУ

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

1.5.6.2 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;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- МЭК 61850 (MMS, GOOSE).

Единовременно может функционировать только один протокол информационного обмена.

1.5.6.3 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 автоматики не требуется.

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

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

- файлы значений параметров настройки и уставок блока;
- информация о текущих измерениях;
- информация состояния входных и выходных дискретных сигналов блока;
- информация о срабатывании автоматики;
- информация состояния органов аварийной сигнализации;
- накопительная информация;
- файлы данных журнала сообщений и аварий;
- файлы осциллограмм;
- информация текущего времени внутренних часов блока;
- информация результатов самодиагностики.

Также посредством АСУ в блок могут быть переданы команды:

- изменения значений параметров настройки и уставок блока;
- телеуправления;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации времени и др.

1.5.6.5 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 60870-5-104-2004 блоков "НТЦ "Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59901-01 92.

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

1.5.7 Синхронизация времени

1.5.7.1 Задание (синхронизация) времени в блоке может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) (см. таблицу 2).

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

- TSIP;
- NMEA (GPS).

При использовании интерфейсов Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) пользователю доступен протокол синхронизации времени SNTP.

1.5.7.3 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 блока не требуется.

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

1.5.7.5 Для коррекции заданного в блок времени, а также синхронизации нескольких блоков между собой может быть использована функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу (PPS) через интерфейс RS-422 (соединитель "8"). 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.

1.6 Устройство и работа составных частей

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

1.6.2 МЦП содержит процессор, флэш-память, часы реального времени, соединители "61", "62" (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "8" (PPS), соединители для подключения МТ и МПВВ.

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 и выходов;
- обработку информации о состоянии кнопок, установленных на лицевой панели;
- отсчет выдержек времени;
- формирование команд управления и сигнализации, которые передаются на выходные реле, установленные в МПВВ;
- управление светодиодами, установленными на лицевой панели;
- управление дисплеем;
- выполнение функций осциллографа и журнала аварий;
- обслуживание интерфейсов коммуникаций;
- самодиагностику блока.

1.6.3 МПВВ содержит:

- соединители "3", "4" для подключения дискретных входов и выходов, а также оперативного питания;
- универсальные входные ячейки постоянного/переменного оперативного тока;
- выходные реле: моностабильные (исполнение "А") или бистабильные (исполнение "Б");
- 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 два исполнения дискретных входов в зависимости от номинального напряжения оперативного тока 100 (110) В и 220 В.

1.6.4 МТ содержит:

- соединитель "1" для подключения аналоговых сигналов от трансформаторов напряжения;
- трансформаторы для преобразования входных аналоговых сигналов в напряжения, приведенные к уровням, требуемым для работы блока.

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

1.6.5 Пульт содержит дисплей и пленочную клавиатуру, позволяющие просматривать параметры сети, конфигурацию и уставки, содержание журнала событий, диагностику блока в режиме "ТЕСТ".

1.7 Маркировка



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

1.7.2 На лицевой панели блока указаны следующие данные:

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

1.7.3 На боковых стенках блока расположены таблички с номерами соединителей.

1.7.4 На табличке, установленной на блоке, указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
 - полное условное наименование блока;
 - номера соединителей и их контактов;
 - номинальное напряжение питания;
 - заводской номер блока;
 - год выпуска;
 - знак "  " у зажима заземления блока;
 - знак "Опасность поражения электрическим током" "  ";
 - страна изготовления;
 - знак соответствия продукции (при наличии);
 - QR - код с контактной информацией службы технической поддержки;
 - телефон, адрес электронной почты технической поддержки клиентов и сайт производителя.
- 1.7.5 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:
- манипуляционные знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх", "Пределы температуры";
 - основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;
 - дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;
 - информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

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 8.

Таблица 8 – Технические требования


Параметр или характеристика	Значение
Диапазон напряжения питания	В соответствии с п. 1.4.1.1
Амплитуда перенапряжения в цепи питания	В соответствии с п. 1.4.1.1
Длительно допустимое входное напряжение	В соответствии с таблицей 5 п. 1г)
Номинальное напряжение дискретных входов*	В соответствии с таблицей 5 п. 2б)
Предельное значение напряжения	В соответствии с таблицей 5 п. 2д)
Диапазон температур окружающего воздуха	В соответствии с п. 1.1.2 а)
Окружающая среда	В соответствии с п. 1.1.2 г)
Место установки	В соответствии с п. 1.1.2 д)
Уровни помех	В соответствии с п. 1.4.3.2
* 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;
- "Инструкцией по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках" СО 153-34.03.603-2003;
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00;
- "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 должен быть надежно заземлен медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм². Провод заземления следует соединить с зажимом заземления, расположенным сзади на корпусе блока и имеющим маркировку «».

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

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 табличек на тыльной стороне блока заказанному исполнению;
- 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 интерфейсов коммуникаций (соединители "61", "62" (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "8" (PPS)), проводят мегаомметром с испытательным напряжением 2500 В.

Проверку электрического сопротивления изоляции интерфейсов коммуникаций (соединитель "61", "62" (RS-485), "71", "72" (Ethernet)¹⁾, "8" (PPS)), проводят мегаомметром с испытательным напряжением 500 В.

ВНИМАНИЕ: КОНТАКТЫ СОЕДИНИТЕЛЯ "USB", ЦЕПИ ETHERNET 100 BASE-FX 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.

2.2.3.2 Для крепления блока предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели блока. Комплект крепежных изделий входит в комплект поставки. Габаритные и установочные размеры блока указаны на рисунке 3.

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

2.2.3.4 Подключение цепей аналоговых сигналов проводится к соединителю "1" блока после его установки.

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

2.2.3.6 Проверить:

- номинальное значение напряжения дискретных входов в зависимости от исполнения;
- соответствие монтажа внешних соединений блока проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на соединителе "1";
- надежность крепления ответных частей соединителей "61", "62" (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "8" (PPS).

В случае, если соединители "61", "62" (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "8" (PPS) не используются, на них должны быть установлены ответные части соединителей, а соединитель "USB" должен быть закрыт заглушкой.

2.2.3.7 Проверить надежность заземления блока: зажим заземления блока должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен блок, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм².

¹⁾ Только для исполнений блока с коммуникационным интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX.

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 интерфейсам коммуникаций с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ";

- с помощью меню дисплея. Описание меню дисплея и работы с ним приведено в приложении А.

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

2.2.4.3 Настройка блока заключается в:

- задании конфигурации автоматики и вводе уставок для заданных функций;

- создании алгоритмов автоматики и сигнализации (при необходимости);

- назначении функций светодиодов на лицевой панели блока;

- задании настроек осциллографа;

- уточнении показания часов и календаря или установке даты и времени;

- настройке интерфейсов коммуникаций.

При настройке автоматики необходимо пользоваться схемами цепей вторичной коммутации присоединения, схемами алгоритмов соответствующих функций, приведенными в РЭИ на соответствующее исполнение. Перечень доступных для настройки программных ключей, возможные диапазоны уставок и доступные логические сигналы определяются БФПО и указываются в РЭИ 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 блока убедиться в сохранности параметров настройки и проверить показания часов и ход часов при отключенном питании.

Настройку блока без оперативного питания можно выполнить через интерфейс USB.

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

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 в соответствии с инструкциями, действующими на защищаемом объекте.

2.2.4.7 После проведения всех 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.

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).

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

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

а) подключить блок к сети напряжением $220 \text{ В} \pm 20 \%$ или $100 (110) \text{ В} \pm 20 \%$ в зависимости от исполнения;

б) подать на аналоговые входы блока контролируемое напряжение (диапазон контролируемых значений напряжения приведен в таблице 5);

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!

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 индцироваться символ "1", у остальных - символ "0";

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

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

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

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

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 функций автоматики.

2.3.1.2 В режиме "ГОТОВ" блок обеспечивает выполнение всех функций.

2.3.1.3 В режиме "ТЕСТ" работа функций блока заблокирована. 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 БРЧН".

2.3.2.2 Замыкание контактов реле "Отказ БРЧН" 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" (рисунок 2), который светится ровным светом. При обнаружении неисправности блока светодиод мигает. В режиме "ТЕСТ" и при отказе блока светодиод выключен. В случае неисправности или отказа блока необходимо провести его расширенное тестирование (режим "ТЕСТ").

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 9. 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 9 - 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)	Не реже одного раза в год*
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

* Правильное действие блока в течение 6 месяцев до срока опробования приравнивается к опробованию.

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 10.

Таблица 10 - 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	+	+	-	+
2.2.3.7	Заземление	+	+	+	+
3.3	Чистка	+	+	+	-
2.2.5.3.2 в)	Проверка результатов самодиагностики по светодиоду "ГОТОВ"	+	+	+	+
2.2.5.3	Тестовая проверка	+	+	+	-
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 или "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.

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

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

4 Текущий ремонт

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

4.1.2 Перечень возможных неисправностей

4.1.2.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Возможные причины неисправности блока

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

5 Транспортирование, хранение и утилизация

5.1 Условия транспортирования:

- в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216-78 для поставок в районы:

1) с умеренным и холодным климатом – условия С;

2) Крайнего Севера – условия Ж;

- в части воздействия климатических факторов:

1) температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 60 °С;

2) относительная влажность воздуха до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

5.2 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.

5.3 Условия хранения блока в упаковке у потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

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

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

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

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

Приложение А
(обязательное)
Описание меню дисплея

А.1 Блок содержит меню на русском языке.

А.2 Отображение информации на дисплее блока


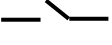





А.2.1 Дисплей представляет собой 8-строчный индикатор. Отображение информации происходит в двух областях: области служебной информации (две верхние строки) и области параметров и значений.

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
	Наличие не просмотренной аварии
	Элемент под паролем
	Пароль не введён
	Пароль введён
[1] или [2]	Отображаются уставки первой и второй программы
	Аналоговые сигналы и уставки отображаются в первичных значениях
	Аналоговые сигналы и уставки 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.

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

Таблица А.2 - Назначение кнопок

Обозначение кнопки	Наименование и функции кнопки при автономном нажатии	Выполняемое действие при <u>одновременном нажатии</u> с кнопкой "F"
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". Устанавливает новые значения 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	—
		
	ВЛЕВО, ВПРАВО Управление движением курсора "влево" и "вправо" по меню и подменю. При задании теста, конфигурации, уставок, даты и времени - перемещение курсора внутри кадра. Перемещение окна просмотра информации "ЖУРНАЛ АВАРИЙ" и "ЖУРНАЛ СООБЩЕНИЙ"	Смена отображаемой на дисплее программы уставок (Программа [1] или [2])
		Режим отображения параметров сети в первичных или во вторичных значениях
	—	Перезапуск дисплея

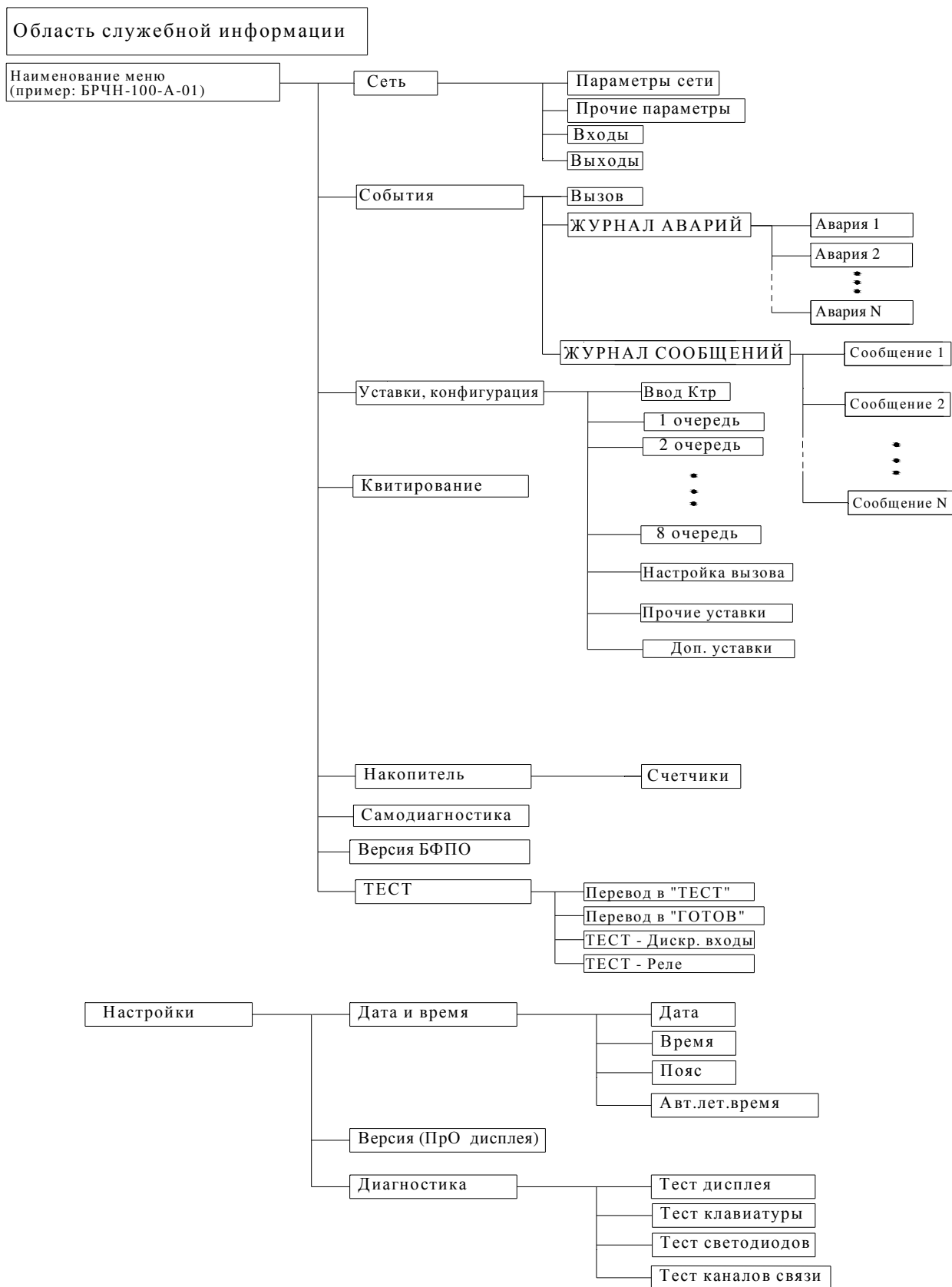



















Рисунок А.1 - Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея

А.6 Ввод информации в блок с пульта


А.6.1 С пульта блока можно вносить следующие изменения:

- корректировку уставок и конфигурации;
- установку времени, часового пояса и установку / отмену автоматического перехода на летнее время.




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



- установить курсор на пункте "Настройки" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками ,  подпункт "Дата и время" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками ,  вкладку "Пояс" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками ,  требуемый часовой пояс в формате GMT, время часового пояса и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками ,  вкладку "Авт. лет. время" и нажать кнопку , затем кнопками ,  установить значение вкладки на "1" (автоматический переход на летнее время) или "0" (нет автоматического перехода на летнее время);
- подтвердить внесенные изменения, для чего нажать одновременно кнопки "F" и ;
- для выхода в главное меню из подменю необходимо нажать кнопку .







А.6.3 Для изменения уставок необходимо произвести следующие действия:

- поместить курсор на соответствующей уставке;
- нажать кнопку .

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

- установить значение пароля кнопками , ;
- нажать кнопку .

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

- установить значение уставки кнопками , ;
- для смены режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно) необходимо нажать одновременно кнопки "F" и ;
- нажать кнопку ;
- внести изменения в другие уставки (при этом ввод пароля больше не потребуется);
- для занесения в память блока всех изменений нажать одновременно кнопки "F" и ;
- для отмены изменений необходимо нажать одновременно кнопки "F" и .

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

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 2).

Б.1.2 Подключение блока по интерфейсу RS-485 осуществляется по экранированной витой паре. В блоке предусмотрено два интерфейса RS-485: соединители "61" и "62". Интерфейс RS-485 (соединитель "61") предназначен для реализации протоколов передачи данных:

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

Интерфейс RS-485 (соединитель "62") предназначен для реализации протоколов синхронизации времени:

- TSIP;
- NMEA (GPS).

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

Потребитель имеет возможность задать скорость передачи данных (из ряда: 2400; 4800; 9600; 14400; 19200; 38400; 56000; 57600; 115200 бод), сетевой адрес (в диапазоне значений от 1 до 255, рекомендуемое значение от 1 до 246) 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 интерфейсу коммуникаций 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 R_r :

- со стороны "Ведомого" - подключение согласующего резистора в блоке осуществляется установкой переключки между контактами "2" и "3" в ответной части соединителей "61", "62" (RS-485);

- со стороны "Ведущего" - при использовании функционального контроллера (ФК) производства НТЦ "Механотроника" согласование происходит с помощью резистора, входящего в схему ФК. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 необходимо убедиться в наличии согласующего резистора на плате или обеспечить его установку.

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

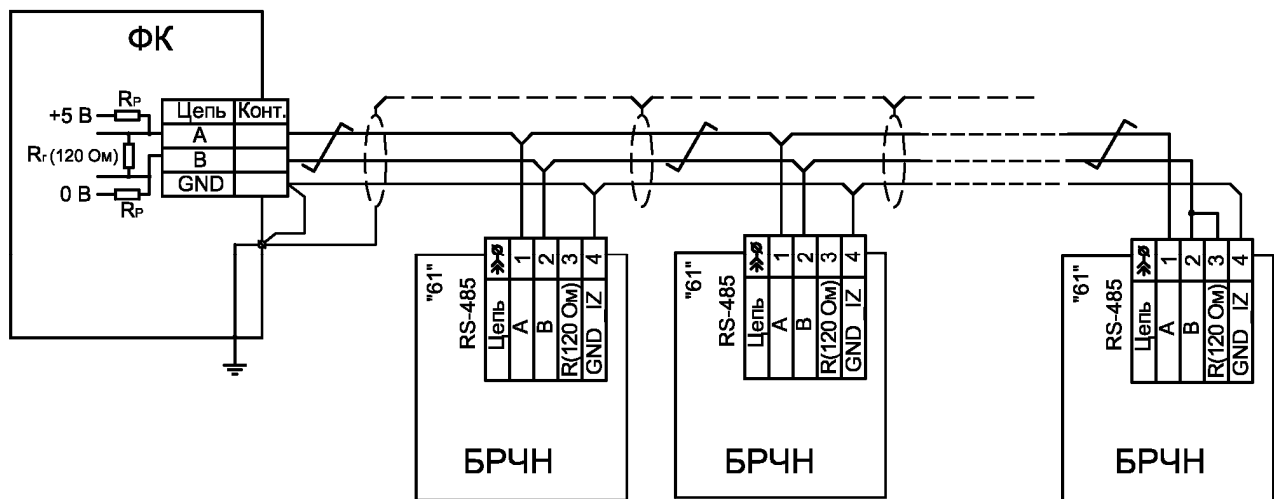


Рисунок Б.1 - Пример физической топологии сети на витой паре (RS-485)

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 2).

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).

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.

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

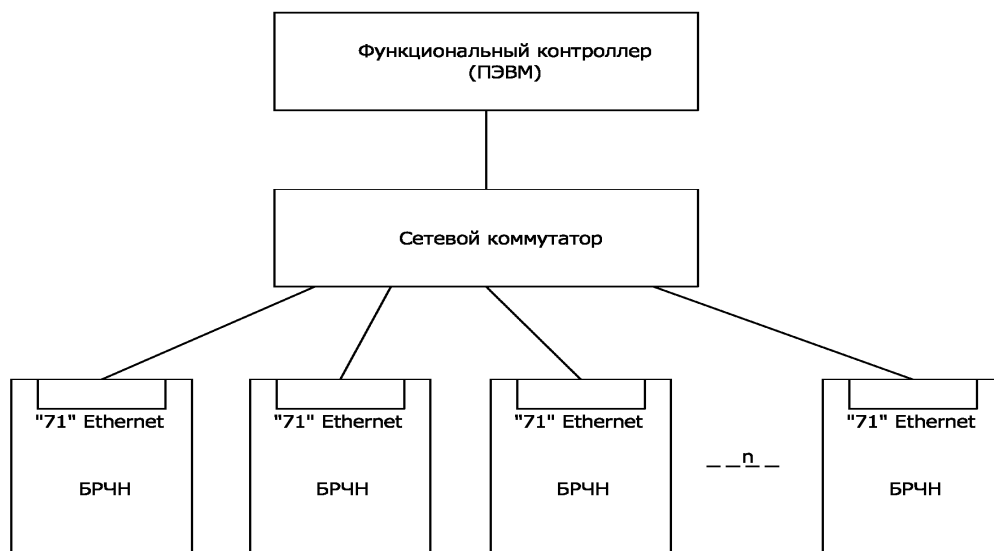


Рисунок Б.2 - Организация топологии сети (Ethernet)

Б.3 Подключение соединителя блока "8" (PPS)

Б.3.1 Сигнал внешней синхронизации с периодом 1 с, например, от GPS-приёмника, поступает на контакты 1 и 2 соединителя "8" (PPS). Внешний синхросигнал используется для синхронизации внутренних часов блока, а также ретранслируется на выход RS-422 - контакты 4 и 5 соединителя "8" (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.

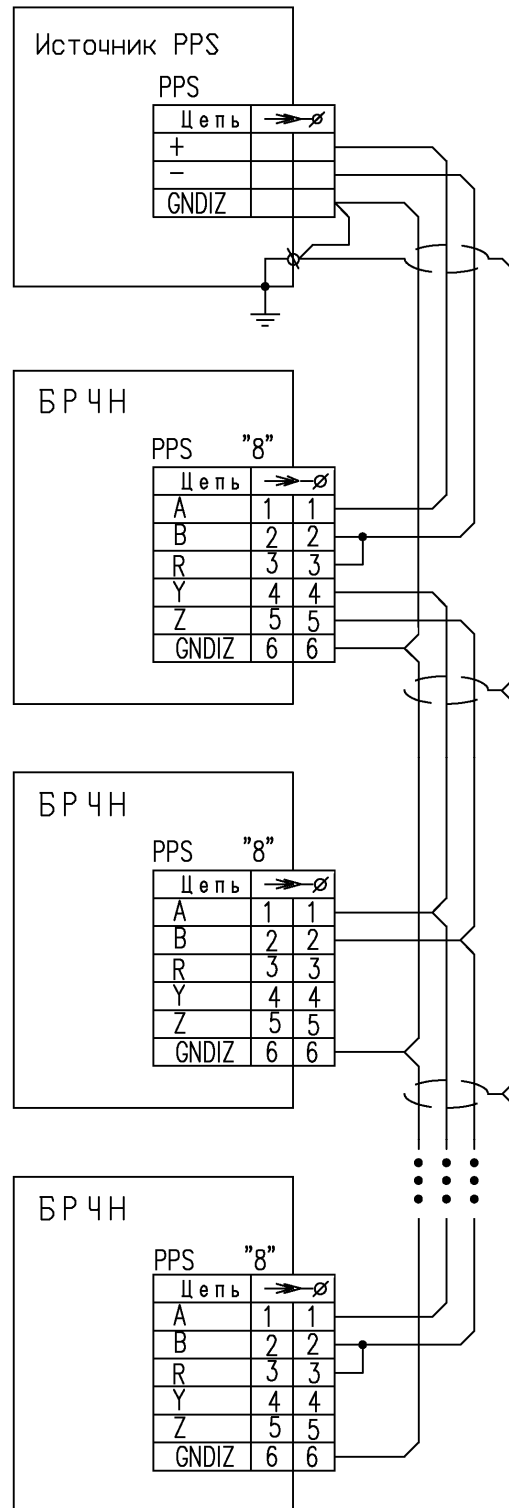


Рисунок Б.3 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 1)

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.

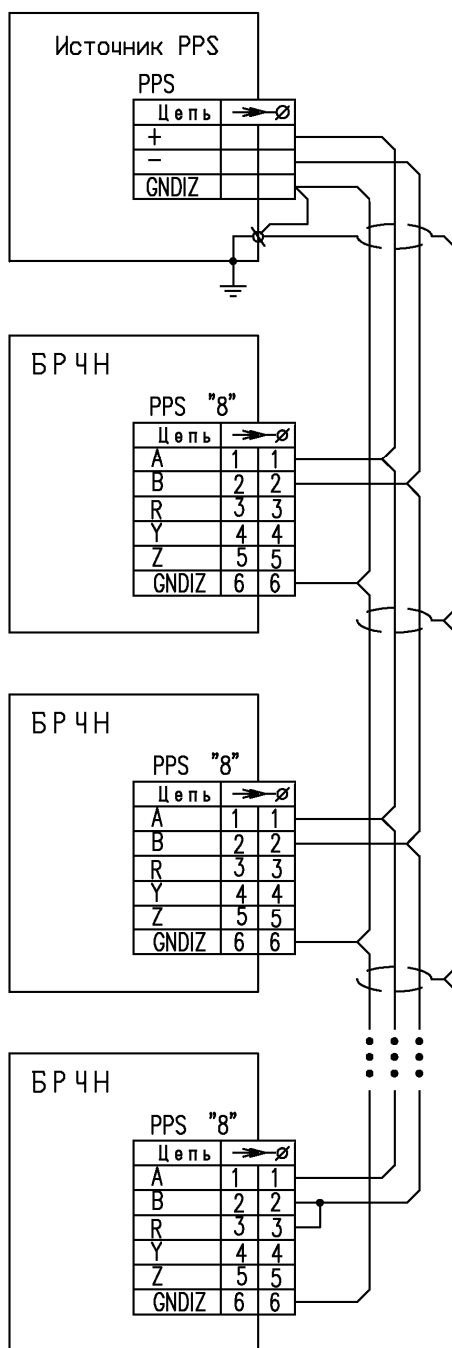


Рисунок Б.4 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 2)












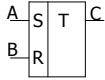

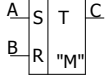



Б.3.4 Контакты "GNDIZ" соединителей "8" (PPS) всех блоков и источника сигнала "PPS" необходимо соединить между собой через провода свободной пары экранированного кабеля и заземлить на стороне источника сигнала "PPS". Оплетки экранов всех соединительных кабелей должны электрически соединяться между собой и заземляться на стороне источника "PPS".

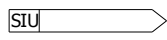
Б.4 Работа блока с преобразователем интерфейсов ПЭО-485/232

Б.4.1 Блок может работать с преобразователем интерфейсов ПЭО-485/232 производства НТЦ "Механотроника", который поставляется по отдельному заказу. Подключение преобразователя к интерфейсам RS-232/485, построение сети и описание работы приведено в этикетке, поставляемой с преобразователем.

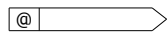
Лист 41 аннулирован

Приложение В (справочное) Элементы функциональных схем

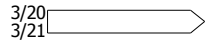
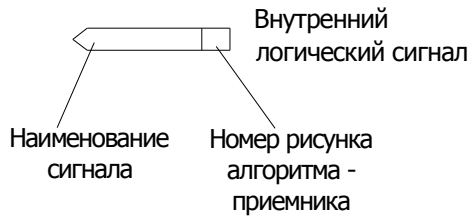
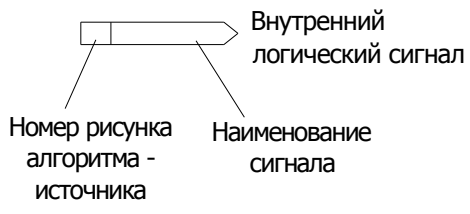
	Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)		Логическое "ИЛИ"	<table border="1" data-bbox="1372 268 1444 392"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	C																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
	Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)		Логическое "И"	<table border="1" data-bbox="1372 414 1444 537"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	C																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
	Фильтр напряжения обратной последовательности																		
	Орган измерения частоты		Логическое "НЕ-И"	<table border="1" data-bbox="1372 571 1444 694"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	C																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	1																	
1	1	0																	
	Выбор максимального значения		Логическое "НЕ"	<table border="1" data-bbox="1372 728 1428 806"> <thead> <tr><th>A</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	C	0	1	1	0									
A	C																		
0	1																		
1	0																		
	Выбор минимального значения																		
	Орган измерения скорости снижения частоты		Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1" data-bbox="1372 862 1444 985"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	C																	
0	0	*																	
0	1	0																	
1	0	1																	
1	1	0																	
	Орган расчета линейного напряжения		Триггер * - предыдущее состояние М - сохраняет состояние после исчезновения питания	<table border="1" data-bbox="1372 1030 1444 1153"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	C																	
0	0	*																	
0	1	0																	
1	0	1																	
1	1	0																	
	Орган расчета относительной разности напряжения																		
	Программный ключ		Триггер * - предыдущее состояние "0" - при первом включении блока на выходе "0"; - сохраняет состояние после исчезновения питания	<table border="1" data-bbox="1372 1232 1444 1355"> <thead> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	C																	
0	0	*																	
0	1	0																	
1	0	1																	
1	1	0																	



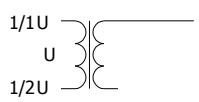
Назначаемый пользователем сигнал



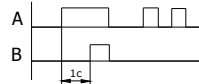
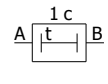
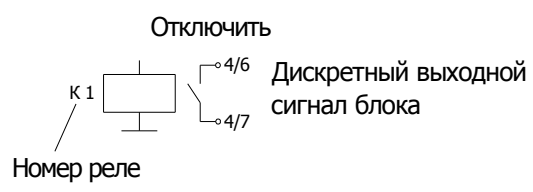
Логический сигнал, поступающий по каналам АСУ



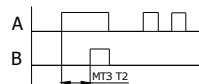
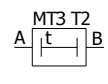
Дискретный сигнал



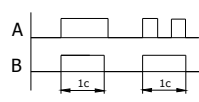
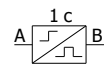
Аналоговый вход напряжения



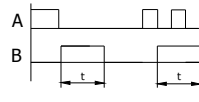
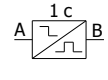
Задержка на срабатывание (фиксированная)



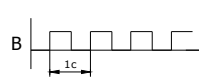
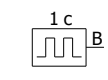
Задержка на срабатывание (регулируемая)



Формирователь импульсов с запуском по переднему фронту



Формирователь импульсов с запуском по заднему фронту



Генератор импульсов



Маркировка внутреннего логического сигнала:

А - доступен для использования в АСУ;

Т - доступен для использования в таблице назначений;

П - доступен для использования в алгоритмах ПМК.

Перечень сокращений

А	Авар. -	Аварийная
	автом. -	Автоматика
	АОПЧ -	Автоматическое ограничение повышения частоты
	АОСН -	Автоматическое ограничение снижения напряжения
	АПВН -	Автоматическое повторное включение по напряжению
	АРВ -	Автоматика регулирования возбуждения
	АРКТ -	Автоматика регулирования коэффициентов трансформации
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АСУ-ЭЧ -	Автоматизированная система управления электрической частью энергообъекта
	АСУТП -	Автоматизированная система управления технологическими процессами
	АЧР -	Автоматическая частотная разгрузка
Б	БК -	Блок конденсаторный
	Блок. или Бл.-	Блокирование
	БП -	Блок питания
	БПК -	Блок питания комбинированный
	БРЧН -	Блок микропроцессорный автоматической разгрузки по частоте и напряжению
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	Внеш. -	Внешнее
	ВОЗВР. -	Возврат
	ВОЛС -	Волоконно-оптическая линия связи
	Выз. -	Вызов
	ВЭ -	Ведомость эксплуатационных документов
Д	ДАР -	Дополнительная автоматическая разгрузка
	ДС -	Дискретные сигналы
К	К -	Профилактический контроль
	К ₁ -	Первый профилактический контроль
	Квитир. -	Квитирование
	КРУ -	Комплектное распределительное устройство
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
М	МПВВ -	Модуль питания и входов-выходов
	МТ -	Модуль трансформаторов
	МЦП -	Модуль центрального процессора
Н	Неиспр. -	Неисправность

О	Осц. -	Осциллограмма
	ОТК -	Отдел технического контроля
	откл. -	Отключение
	оч. -	Очередь
П	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	ПР -	Программируемое реле
	Пр. -	Программа
	ПрО -	Программное обеспечение
	ПС -	Паспорт
	ПУЭ -	«Правила устройства электроустановок»
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина
	ПЭО -	Преобразователь электронно-оптический
Р	Разгр. -	Разгрузка
	РН -	Реле напряжения
	РПН -	Регулирование коэффициентов трансформации под нагрузкой
	РЧ -	Реле частоты
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
	РЭ1 -	Руководство по эксплуатации часть 2
С	Сигнал. -	Сигнализация
	СКП -	Стенд комплексной проверки
	Сраб. или СРАБ. -	Срабатывание
Т	Т -	Тестовый контроль
	Тосм -	Технический осмотр
	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТУ -	Техническое условие
	ТЭС -	Тепловая электрическая станция
Ф	ФК -	Функциональный контроллер
Ч	ЧАПВ -	Автоматическое повторное включение по частоте