



РЕЛЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ MP801dv2

**ВЕРСИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЯ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПШИЖ 149.00.00.00.003 РЭ

редакция 3.07 (26.07.2021)

Версия ПО 1.00

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	6
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
3 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА	12
3.1 Устройство и работа изделия.....	12
3.2 Программное обеспечение	13
4 ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЙ	14
4.1 Параметры измерения тока и напряжения	14
4.2 Контроль исправности цепей ТТ	15
4.3 Тепловая модель и параметры двигателя	15
5 КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ	17
5.1 Контроль положения выключателя.....	18
5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ВКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.....	18
5.3 Выдача команд управления выключателем	19
5.4 АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	19
5.5 Функция контроля цепей включения и отключения выключателя	20
6 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ.....	21
6.1 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОКОВЫЕ ЗАЩИТЫ (ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ОТСЕЧКА БЕЗ ТОРМОЖЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА С ТОРМОЖЕНИЕМ).....	21
6.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ.....	26
6.3 НАПРАВЛЕННАЯ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ТОКА (МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА)	26
6.4 НАПРАВЛЕННАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА I^* (ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ И ОТ ПОВЫШЕНИЯ ТОКА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ)	31
6.5 ЗАЩИТА ПО МИНИМАЛЬНОМУ ТОКУ	34
6.6 ЗАЩИТА ОТ ОБРЫВА ПРОВОДА	36
6.7 ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ.....	38
6.8 ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ	41
6.9 ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ.....	44
6.10 ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ	47
6.11 ЗАЩИТА ПО МОЩНОСТИ	49
6.12 ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕГРЕВА ПО ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ.....	53
6.13 БЛОКИРОВКА ПУСКОВ ДВИГАТЕЛЯ ПО ТЕПЛОВОМУ СОСТОЯНИЮ	54
6.14 БЛОКИРОВКА ПУСКОВ ДВИГАТЕЛЯ ПО ПРЕВЫШЕНИЮ ЧИСЛА ПУСКОВ	54
6.15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУСКА	55
6.16 АВТОМАТИКА	56

6.16.1 Автоматическое повторное включение (АПВ)	56
6.16.2 Функция УРОВЗ (совместная реализация устройства резервирования отказа выключателя УРОВ и логической защиты шин ЛЗШ)	57
6.16.3 Устройство автоматического включения резерва (АВР)	58
6.16.4 Внешние защиты	60
6.17 ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ЛОГИКА	62
6.17.1 Общие положения	62
6.17.2 Элементы ввода/вывода	62
6.17.3 Логические элементы	63
6.17.4 Таймеры	69
6.17.5 Текстовый блок	72
6.17.6 Ошибки логики	72
7 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	74
7.1 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	74
7.2 СТРУКТУРА МЕНЮ	76
7.3 ПРОСМОТР ТЕКУЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕННЫХ ВЕЛИЧИН	78
7.4 ГЛАВНОЕ МЕНЮ МР801ДВГ	79
7.4.1 Журналы	80
7.4.1.1 Просмотр журнала системы	80
7.4.1.2 Журнал аварий	80
7.4.2 Подменю «Группа уставок»	83
7.4.3 Подменю «Состояние двигателя»	83
7.4.4 Подменю «Управление выключателем»	83
7.4.5 Подменю «Ресурс выключателя»	84
7.4.5.1 Подменю «Сброс ресурса»	84
7.4.6 КОМАНДЫ (СБРОС ИНДИКАЦИИ)	84
7.4.7 ЛОГИКА	84
7.4.8 Подменю «Диагностика»	85
7.4.8.1 Подменю «Версии ПО»	85
7.4.8.2 Подменю «Состояние модулей»	85
7.4.8.3 Подменю «Состояние каналов»	86
7.4.9 Подменю «Конфигурация»	87
7.4.9.1 Подменю «Трансформаторы»	87
7.4.9.2 Подменю «Входные сигналы»	88
7.4.9.3 Подменю «Защиты»	91
7.4.9.4 Подменю «Выходные сигналы»	99

7.4.9.5 Подменю «Система».....	102
7.4.9.6 Подменю «АВТОМАТИКА И УПР.»	105
7.4.9.7 Подменю «ДВИГАТЕЛЬ».....	106
7.4.9.8 Подменю «КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ТТ».....	107
8 РУКОВОДСТВО ПО ПРОТОКОЛУ СВЯЗИ «МР-СЕТЬ».....	108
8.1 ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ	108
8.2 КОММУТАЦИОННЫЙ ПОРТ	109
8.3 ПРОТОКОЛ «МР-СЕТЬ»	110
8.3.1 Общее описание	110
8.3.2 Организация обмена	110
8.3.3 Режим передачи	111
8.3.4 Содержание адресного поля	111
8.3.5 Содержание поля функции	111
8.3.6 Содержание поля данных.....	112
8.3.7 Содержание поля контрольной суммы	112
8.3.8 Структура данных.....	112
8.3.9 Функции «МР-СЕТЬ».....	113
8.3.9.1 Функция 1 или 2.....	113
8.3.9.2 Функция 5	114
8.3.9.3 Функция 3 или 4.....	115
8.3.10 Описание страниц памяти данных	119
8.3.11 Группа уставок и версия	119
8.3.12 Дата и время	119
8.3.13 База данных дискретных сигналов.....	120
8.3.14 База данных аналоговых сигналов	127
8.3.15 База данных ресурса выключателя.....	129
8.3.16 Формат журнала системы	129
8.3.17 Формат журнала аварий	134
8.3.18 Формат уставок	140
8.3.19 Формат осциллограммы	159
8.3.19.1 Формат осциллограммы МР801двг.....	159
8.3.19.2 Сброс осциллографа	163
9 ПОДГОТОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	164
10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	165
11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	165
12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ	165

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	166
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ, РАЗМЕРЫ ОКНА ПОД УСТАНОВКУ УСТРОЙСТВА И ВИД ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ	166
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	169
СХЕМЫ ВНЕШНИХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ МР801ДВГ	169
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	171
ТАБЛИЦЫ	171
КАРТА ЗАКАЗА.....	176

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для изучения реле микропроцессорного МР801двг дифференциальной защиты двигателя 6-10 кВ (далее МР801двг).

В состав данного документа включено: описание устройства и принцип работы микропроцессорного реле МР801двг, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации.

Предприятие оставляет за собой право внесения изменений, не ухудшающих параметров изделия.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Микропроцессорное реле МР801двг предназначено для защиты электродвигателя 6-10 кВ.

МР801двг является современным цифровым устройством защиты, управления и противоаварийной автоматики.

МР801двг представляют собой комбинированные многофункциональные устройства, объединяющие различные функции защиты, измерения и контроля.

Использование в МР801двг современной аналого-цифровой и микропроцессорной элементной базы обеспечивает высокую точность измерений и постоянство характеристик, что позволяет существенно повысить чувствительность и быстродействие защит, а также уменьшить степени селективности.

Функции, выполняемые МР801двг:

- дифференциальная токовая отсечка без торможения (по действующим и мгновенным значениям), код ANSI – 87Т, количество ступеней защиты – 1;
- дифференциальная токовая защита с торможением (с блокировкой при броске тока намагничивания и блокировкой от перевозбуждения по пятой гармонике), код ANSI – 87Т, количество ступеней защиты – 1;
- направленная/ненаправленная максимальная токовая защита (МТЗ), с возможностью пуска по напряжению и блокировки по внешнему сигналу (код ANSI – 50/51/51V/67, количество ступеней защиты – 6), в том числе до двух ступеней защиты пускового/длительного режима работы;
- защита минимального тока (код ANSI 37, количество ступеней – 1);
- направленная/ненаправленная токовая защита от замыканий на землю (код ANSI – 51N/67N) и от повышения тока обратной последовательности (код ANSI – 46), с возможностью направленности, с возможностью пуска по напряжению и блокировки по внешнему сигналу (количество ступеней защиты – 6);
- защита от обрыва провода I2/I1 (код ANSI 46BC, количество ступеней – 1);
- защита по величине и направлению активной мощности (код ANSI 32P/37P, количество ступеней – 2);
- защита от перегрузки по тепловой модели (код ANSI 49, количество ступеней – 2);
- блокировка пуска двигателя по числу пусков (код ANSI - 66);
- блокировка пуска двигателя по тепловому состоянию (код ANSI 49);
- защита от повышения напряжения с уставкой на возврат (код ANSI – 59, количество ступеней защиты – 4);
- защита от понижения напряжения с уставкой на возврат и с возможностью блокировки при исчезновении напряжения (код ANSI – 27, количество ступеней защиты – 4);
- защита от снижения частоты с уставкой на возврат (код ANSI – 81U-R, количество ступеней защиты – 4);
- защита от повышения частоты с уставкой на возврат (код ANSI – 81O, количество ступеней защиты – 4);
- двухкратное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателя защищаемого присоединения, код ANSI – 79;
- автоматический ввод резерва (АВР);

- внешние защиты, количество внешних защит – 16;
- контроль состояния выключателя с УРОВ (УРОВЗ), код ANSI – 50BF;
- определяемая пользователем логика – функциональные блоки: входы, выходы, записи в журнал, логические элементы И, ИЛИ, исключаящее ИЛИ, НЕ, триггер, таймер, мультиплексор, текстовый блок;
 - контроль наличия питания терминала и его работоспособности;
 - 16 входных логических сигналов: 8 по логике «И» и 8 по логике «ИЛИ»;
 - 16 выходных логических сигналов по логике «ИЛИ»;
 - блокирующая логика;
 - индикация действующих значений дифференциального и тормозного токов, входных токов, токов нулевой и обратной последовательности, входных напряжений и частоты сети;
 - задание внутренней конфигурации программным способом (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защиты, программирование логических сигналов и т.д.);
 - местный и дистанционный ввод, хранение и отображение уставок защит и автоматики;
 - регистрация аварийных параметров защищаемого присоединения (действующих значений фазных токов, дифференциального и тормозного тока, напряжения, типа повреждения, состояния дискретных входов):
 - получение дискретных сигналов блокировок, аварийной и предупредительной сигнализации, сигналов контроля состояния двигателя;
 - обмен информацией с верхним уровнем (АСУ ТП);
 - непрерывная самодиагностика аппаратной части, памяти программ и данных конфигурации.

МР801двг имеет две группы уставок, называемые «основная» и «резервная», которые могут быть выбраны при программировании через клавиатуру, персональный компьютер или сеть связи. Установленная группа уставок индицируется на ЖКИ. По сигналу с дискретного входа («перекл. уставок») МР801двг принудительно переводится на работу по резервным уставкам (независимо от сделанного ранее выбора из меню или по интерфейсу связи). Когда дискретный сигнал сбрасывается, то предварительно выбранная группа уставок устанавливается снова.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2.1

Параметр	Значение
<p>Аналоговые входы:</p> <p>Цепи измерения тока</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ количество; ▪ диапазон входных токов: <ul style="list-style-type: none"> ○ рабочий; ○ аварийный в фазах; ○ нулевой последовательности I_n (рабочий); ○ нулевой последовательности аварийный ▪ термическая устойчивость: <ul style="list-style-type: none"> ○ длительно; ○ в течение 2 с; ○ в течение 1 с ▪ потребляемая мощность <p>Цепи напряжения</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ количество; ▪ входное напряжение: <ul style="list-style-type: none"> ○ номинальное в фазах (U_n); ○ рабочее (U_p); ▪ термическая устойчивость: <ul style="list-style-type: none"> ○ длительно; ○ в течение 10 с ▪ потребляемая мощность <p>Частота</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ номинальное значение ▪ рабочий диапазон 	<p>8</p> <p>от 0,1 I_n до 2 I_n; * от 2 I_n до 40 I_n;</p> <p>от 0,1 до 2 I_n; от 2 I_n до 40 I_n</p> <p>4 I_n; 40 I_n; 100 I_n при номинальном токе не более 0,25 В·А</p> <p>4;</p> <p>100 В эф.; до 256 В эф.;</p> <p>260 В эф.; 300 В эф. при номинальном напряжении не более 0,25 В·А</p> <p>50 Гц от 40 до 60 Гц</p>
<p>Дискретные входы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ количество; ▪ номинальное напряжение; ▪ напряжение срабатывания; ▪ коэффициент возврата; ▪ потребляемый ток в установившемся режиме; ▪ импульс режекции; ▪ задержка по входу, не более; ▪ минимальная длительность сигнала (антидребезговая задержка) 	<p>26 (из них 24 программируемых, изолированных между собой и 2 дискретных входа для контроля целостности цепей включения и отключения выключателя);</p> <p>~ 230 В (~ 110; =48; =24 В - по заказу); 0,6 - 0,7 $U_{вх. ном}$; $K_v \geq 0,95$;</p> <p>0,8-1,4 мА; $I_{реж} \geq 20$ мА; $t_{реж} \geq 10$ мс; 20 мс; 7 мс</p>
<p>Релейные выходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ количество; ▪ номинальное напряжение; ▪ номинальный ток нагрузки; ▪ размыкающая способность для постоянного тока; ▪ количество коммутаций на контакт: <ul style="list-style-type: none"> нагруженный; ненагруженный 	<p>19 (18 программируемых); 250 В; 8 А; 24 В, 8 А; 48 В, 1 А; 110 В, 0,4 А; 220 В, 0,3 А;</p> <p>10 000; 100 000</p>
<p>Электропитание:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ номинальное напряжение питания; ▪ рабочий диапазон питания: <ul style="list-style-type: none"> ○ напряжение переменного тока; ○ напряжение постоянного тока; ▪ потребляемая мощность 	<p>~ 230 В; =220 В; (~ 110 В; =24; =48 – по заказу);</p> <p>от 100 до 253 В; от 100 до 300 В (допустимый уровень пульсаций 20 %); не более 30 В·А</p>

Продолжение таблицы 2.1

Параметр	Значение
Интерфейс человеко-машинный: <ul style="list-style-type: none"> ■ индикаторы светодиодные: <ul style="list-style-type: none"> ○ общее количество; 17; ○ свободно назначаемые; 12; ■ клавиатура; 10 клавиш; ■ дисплей; светодиодный, 4 строки по 20 символов 	
Локальный интерфейс	USB (скорость передачи данных 921600 бит/с)
Удаленный интерфейс: Вариант 1	2-х проводная физическая линия; Один порт RS-485 (изолированный) 1200/ 2400/ 4800/ 9600/ 19200/ 38400/ 57600; 115200 бит/с; “МР-СЕТЬ” (MODBUS);
Вариант 2	Два порта RS-485 (изолированных); “МР-СЕТЬ” (MODBUS);
Вариант 3 <ul style="list-style-type: none"> ■ протокол связи 	Два оптических порта типа ST (100BASE - Fx); МЭК-61850;
Вариант 4 <ul style="list-style-type: none"> ■ протокол связи 	Два порта Ethernet типа RJ-45 (100BASE - Tx); МЭК-61850;
Осциллографирование: <ul style="list-style-type: none"> ■ количество осциллограмм; ■ длительность записи общая: ■ число выборок на период, не менее; ■ число каналов; ■ длительность записи до аварий; ■ формат представления данных 	от 1 до 40; 124634·n / (n+1) мс, где n - количество осциллограмм; 20; 12 аналоговых, 32 дискретных (из них 8 назначаемых); 0-99% от общей длительности; беззнаковый 16 р. преобразование в формате COMTRADE при помощи программной оболочки «УниКон»
Регистрация сообщений: <ul style="list-style-type: none"> ■ журнал аварий; ■ журнал событий; 	61; 256;
Показатели надежности: <ul style="list-style-type: none"> ■ средняя наработка на отказ ■ среднее время восстановления ■ полный срок службы ■ поток ложных срабатываний устройства в год 	100000 ч; не более 1 ч; не менее 20 лет; не более $1 \cdot 10^{-6}$
Рабочий диапазон температур окружающего воздуха	Минус 25... +55 °С
Предельный рабочий диапазон температур окружающего воздуха с сохранением функций защит	Минус 40... +55 °С
Относительная влажность: <ul style="list-style-type: none"> ■ в рабочих условиях эксплуатации; ■ при транспортировании 	до 98 % (при +25 °С и ниже);** до 98 % (при +35 °С и ниже) **
Атмосферное давление	84,0 ... 106,7 кПа
Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов	по ГОСТ 17516.1-90 для группы механического исполнения М40 (соответствует по сейсмостойкости 9 баллам)
Устойчивость к механическим внешним воздействующим факторам при транспортировании	В соответствии с условиями транспортирования «С» по ГОСТ 23216-78

Продолжение таблицы 2.1

Параметр	Значение
Габаритные размеры***	281×240×201 мм
Масса	Не более 7,0 кг
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (корпусом); степень защиты клеммных разъёмов	IP30 по ГОСТ 14254-2015; IP20 по ГОСТ 14254-2015
* I_n – номинальный входной ток (номинальный вторичный ток от фазных трансформаторов тока), $I_n=5$ А (1 А)	
** Не допускается конденсация влаги при эксплуатации и транспортировании МР801двг	
*** Габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении 1	

Требования электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 – 2006 (МЭК 61000-6-5) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний» приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Параметр	Значение
Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех в соответствии с требованиями СТБ МЭК 61000-4-4-2006 (МЭК 61000-4-4:2004): - для входных цепей питания; - для остальных независимых цепей; - критерий качества функционирования	4 кВ 2 кВ “А”
Устойчивость к провалам и кратковременным прерываниям напряжения сети электропитания в соответствии с требованиями СТБ МЭК 61000-4-11-2006 (МЭК 61000-4-11:2004): а) уровень испытательного напряжения в % от номинального напряжения электропитания: 1) для прерываний; 2) для провалов; б) длительность провалов; в) прерываний; в) критерий качества функционирования	0 %; 40 %; ΔU 30% (20 мс); ΔU 60% (1 с); ΔU 50% (100 мс) ΔU 100% (1 с) “А”
Устойчивость к электростатическим разрядам в соответствии с требованиями СТБ МЭК 61000-4-2-2006 (МЭК 61000-4-2:2001): - при контактном разряде; - при воздушном разряде; - критерий качества функционирования	6 кВ; 8 кВ; “А”
Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех в соответствии с требованиями СТБ МЭК 61000-4-5-2006 (МЭК 61000-4-5:2005): - амплитуда напряжения испытательного импульса; - критерий качества функционирования	(4,0±0,4) кВ при подаче помехи по схеме «провод-земля»; (2,0±0,1) кВ при подаче помехи по схеме «провод-провод»; “А”
Устойчивость к воздействию повторяющихся колебательных затухающих помех частотой 0,1 и 1 МГц по СТБ ГОСТ IEC 61000-4-12-2016: - амплитудное значение первого импульса испытательного напряжения; - критерий качества функционирования	(2,5±0,25) кВ при подаче помехи по схеме «линия – земля»; (1±0,1) кВ при подаче помехи по схеме «линия – линия»; “А”

Продолжение таблицы 2.2

Параметр	Значение
Устойчивость к воздействию магнитного поля промышленной частоты в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 (IEC 61000-4-8:2009): - напряжённость непрерывного магнитного поля постоянной интенсивности; - критерий качества функционирования	30 А/м; “А”
Устойчивость к воздействию импульсного магнитного поля в соответствии с требованиями ГОСТ 30336-95: - максимальная напряжённость импульсного магнитного поля; - критерий качества функционирования	300 А/м; “А”
Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля в соответствии с требованиями СТБ IEC 61000-4-3-2009 (IEC 61000-4-3:2008): - напряжённость излучаемого однородного электромагнитного поля, - диапазон частот электромагнитного поля; - критерий качества функционирования	10 В/м; от 80 до 1000 МГц; “А”
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, по СТБ IEC 61000-4-6-2009 (IEC 61000-4-6:2006): - степень жёсткости (испытательное напряжение); - диапазон частот электромагнитного поля; - критерий качества функционирования	3 (10 В); от 150 кГц до 80 МГц; «А»
Устойчивость к колебательному затухающему магнитному полю, по ГОСТ IEC 61000-4-10-2014: - испытательный уровень; - критерий качества функционирования; - степень жесткости	30 А/м; «А»; Класс 4
Помехоустойчивость к колебаниям питающего сетевого напряжения, по IEC 61000-4-17:2015: - пульсация напряжения электропитания	10%
Помехоустойчивость к падению напряжения, коротким замыканиям и изменению питающего постоянного напряжения, по IEC 61000-4-29:2000: - перерыв электропитания без изменения параметров	ΔU 30% - 0,1 сек; ΔU 60% - 0,1 сек; ΔU 100% - 0,05 сек

Сопrotивление изоляции независимых внешних электрических цепей МР801двг (кроме низковольтных цепей) относительно корпуса и между собой, измеренное мегаомметром постоянного тока с выходным напряжением 500 В, не менее 100 МОм.

Изоляция всех независимых электрических цепей МР801двг (кроме низковольтных цепей) относительно корпуса и между собой выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 2 кВ практически синусоидальной формы частотой 50 Гц.

Изоляция всех независимых электрических цепей МР801двг (кроме цепей интерфейса USB, RS-485) относительно корпуса и между собой выдерживает без повреждений воздействие импульсного напряжения в соответствии с разделом 8 ГОСТ 30328-95 (максимальная амплитуда импульса 5 кВ).

МР801двг по пожарной безопасности соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004-91 и СТБ МЭК 60950-1-2003.

МР801двг не предназначено для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных помещениях по ПУЭ (“Правила устройства электроустановок”).

3 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

3.1 Устройство и работа изделия

МР801двг имеет модульную структуру (см. рисунок 3.1) и состоит из следующих модулей:

- модуль центрального процессора клавиатуры и индикации (МЦП и КИ);
- модуль питания и реле – МПР (модуль 1)
- модуль сигналов дискретных и реле – МСДР (модуль 2);
 - модуль (ввода) сигналов дискретных – МСД (модуль 3);
 - модули (ввода) сигналов аналоговых – МСА (модуль 4 – модуль входов по току, модуль 5 – модуль входов по току и напряжению);

Все модули ввода-вывода имеют разъемы для связи с МЦП и КИ и блоком питания посредством кросс-платы.

Модули устанавливаются внутри корпуса МР801двг. Для подключения внешних цепей на всех модулях имеются клеммные колодки пружинного и винтового (для токовых входов) типа (по заказу все клеммы могут быть выполнены винтовыми).

Входные напряжения и токи на входах **МСА** преобразуются датчиками напряжения и тока, и фильтруются аналоговыми фильтрами низких частот, отсекающими высшие гармоники во входном сигнале. При помощи 16-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) аналоговые сигналы преобразуются в цифровой код. При неисправности модуля МСА, на который подключены токи сторон, функции дифференциальных защит блокируются.

МЦП и КИ. Центральный процессор DSP определяет условия работы функций защит.

Для предотвращения зависания процессора предусмотрен сторожевой таймер, перезагружающий систему в случае сбоя. Параметры журнала аварийных событий, конфигурация защит, уставки, пароль пользователя для входа в систему хранятся в энергонезависимом программируемом постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). Данные осциллографирования хранятся в энергонезависимом оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ) в течение 24 ч.

Процессор образует интерфейс между пользователем и устройством. На пульте клавиатуры и индикации расположены: клавиатура, жидкокристаллический дисплей и светодиодные индикаторы. Индикаторы отображают состояние защищаемого двигателя, коммутационного аппарата и исправность самого устройства.

МСД и МСДР позволяют МР801двг получать сигналы от внешних устройств и выдавать различные запрограммированные сигналы защиты и автоматики.

МПР предназначен для обеспечения электропитания МР801двг, для выдачи следующих сигналов: неисправности самого устройства, об аварии в схему центральной сигнализации, а также различных запрограммированных сигналов защиты и автоматики.

Блок питания, имеющийся в составе МПР, позволяет питать МР801двг, как от постоянного, так и переменного оперативного тока в широком диапазоне изменения питающего напряжения. На модуле МПР расположено сигнальное реле «неисправность».

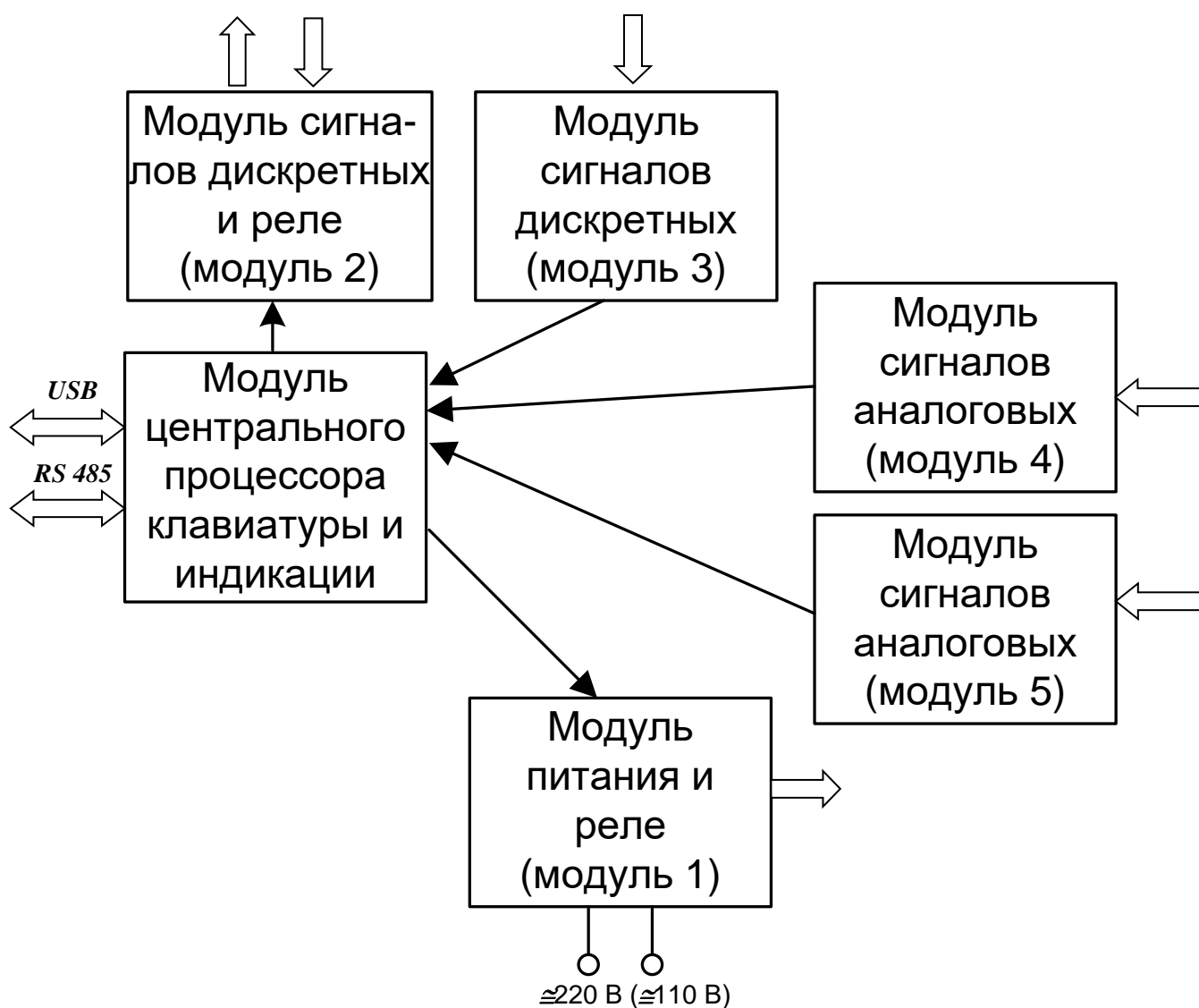


Рисунок 3.1 – Структура MP801двг

3.2 Программное обеспечение

MP801двг работает под управлением ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (ОСРВ), обеспечивающей обработку программных задач в доступное время и в необходимом порядке очередности.

Программное обеспечение включает в себя следующие задачи:

- задача обработки входных дискретных сигналов;
- задача цифровой фильтрации и осциллографирования;
- задача логики защит и автоматики;
- задача часов реального времени;
- задача реализации функций человеко-машинного интерфейса и самодиагностики;
- задача ввода-вывода по последовательному интерфейсу.

Реализация уставок по времени для разных защит в программе осуществляется при помощи одноканального таймера и системы прерываний. Программное обеспечение имеет встроенный механизм контроля собственного кода.

4 ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Параметры измерения тока и напряжения

Измерения в МР801двг производятся по двенадцати каналам тока и четырём каналам напряжения. Первичные токи трансформаторов тока (ТТ) и коэффициенты трансформации трансформатора напряжения (ТН) задаются согласно таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон первичного тока ТТ	0-30000 А
2	Диапазон первичного тока трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП)	0-30000 А
3	Диапазон уставок по коэффициенту трансформации ТН	0-128000
4	Диапазон уставок по коэффициенту трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности (ТННП)	0-128000
5	Дискретность уставок:	
	по току	1 А
	по коэффициенту трансформации:	0,01; 10*
* 0,01 в диапазоне от 0 до 128, 10 в диапазоне от 130 до 128000		

Номинальный первичный ток ТТНП рассчитывается:

$$I_n = I_{n_2} \cdot k_{ТТНП}, \quad (4.1)$$

где I_{n_2} - номинальный ток токового канала нулевой последовательности (1 или 5 А);

$k_{ТТНП}$ - коэффициент трансформации трансформатора тока нулевой последовательности.

В меню «Конфигурация - Трансформаторы - Измерительный» задаётся напряжение, используемое токовыми защитами нулевой последовательности (функций пуска по напряжению и поляризации органа направления мощности):

- «U0=U0» - используется **расчётное** напряжение нулевой последовательности U0;
- «U0=Un» - используется **измеренное** по четвёртому (нулевому) каналу напряжения Un.

Отдельно для фазных и нулевого каналов напряжения можно задать внешние сигналы неисправности «НЕИСП. L» и «НЕИСП. X» соответственно.

Напряжения считаются определёнными недостоверно:

- *измеренные фазные и линейные, а также расчётные, нулевой и обратной последовательности*, при появлении сигнала «НЕИСПРАВНОСТЬ L»;
- *измеренное по 4-му каналу* при появлении сигнала «НЕИСПРАВНОСТЬ X».

При снижении всех фазных напряжений ниже 5 В устройство формирует сообщение журнала системы «ОШИБКА Uabc<5В».

В защитах от повышения и снижения напряжения предусмотрена возможность блокировки при снижении всех фазных напряжений ниже 5 В.

Частота считается определённой недостоверно при любом из следующих условий:

- при всех фазных напряжениях ниже 10 В;
- при появлении сигнала «НЕИСПРАВНОСТЬ ТН»;
- частоте вне диапазона 40-60 Гц.

При недостоверном определении частоты защиты по частоте блокируются.

Коэффициент возврата для токовых измерительных органов (ИО) максимального действия принят равным 0,95, для измерительных органов по напряжению максимального действия – 0,98, а для измерительных органов по напряжению минимального действия – 1,02, для измерительных органов по частоте возврат 0,05 Гц при неиспользовании уставок возврата.

4.2 Контроль исправности цепей ТТ

Для контроля целостности цепей измерительных трансформаторов тока в МР801двг предусмотрена функция «Контроль цепей ТТ». Функция предназначена для предотвращения ложных срабатываний дифференциальной защиты шин в нагрузочных режимах при обрыве в цепях ТТ, который может внести существенную погрешность при расчете дифференциального тока.

Функция представляет собой токовую ступень от повышения дифференциального тока.

Логика функции сравнивает текущее значение дифференциального тока с уставкой I_{dmin} . Если дифференциальный ток больше уставки I_{dmin} , но меньше уставки срабатывания дифференциальной ступени, то запускается выдержка времени $T_{ср}$, по истечении которого формируется один из выбранных сигналов:

– в режиме «Неисправн.» – сигнал «Неиспр. ТТ», при этом в журнале системы появляется сообщение «Неисправность цепей ТТ»;

– в режиме ступени «Блок.+неисправн.» – сигнал, блокирующий дифференциальные защиты, и сигнал «Неиспр. ТТ» с записью «Неисправность цепей ТТ» в журнал системы. Работа дифференциальных защит блокируется по всем фазам вне зависимости от того, по какой фазе обнаружен дифференциальный ток больше уставки I_{dmin} .

Сброс неисправности цепей ТТ происходит при снижении дифференциального тока ниже уставки I_{dmin} и появлении одного из следующих факторов:

- а) сигнала на дискретном входе «Сброс неисправности ТТ» («Сбр.н.ТТ»);
- б) команды из меню устройства «Сброс неисправ. ТТ»;
- в) команды СДТУ «Сброс неисправности ТТ».

Таблица 4.2 - Характеристики функции «Контроль неисправности ТТ»

№	Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставок	Расшифровка
1	2	3	4	5	6
1	РЕЖИМ	ВЫВЕДЕНО / НЕИСПРАВН. / БЛОК+НЕИСП	ВЫВЕДЕНО	-	Режимы работы функции «Контроль неисправности ТТ»
2	I_{dmin} , Idв	0...40	1	0,01	Уставка срабатывания по минимальному дифференциальному току, в относительных единицах по отношению к Idв
3	T ср, мс	0...3276700	1000	10 (100)*	Уставка по выдержки времени

*Примечание – дискретность уставок по времени в диапазоне до 300 с – 0,01 с, выше 300 с – 0,1 с.

4.3 Тепловая модель и параметры двигателя

Тепловое состояние двигателя рассчитывается следующим образом:

$$Q = \left(\frac{I}{I_{ном.дв.}} \right)^2 \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{T_{нагр}}} \right) + Q_0 \cdot e^{-\frac{\Delta t}{T_{нагр}}}, \quad (4.2)$$

где I – наибольший фазный ток;

$I_{ном.дв.}$ – номинальный ток двигателя;

$T_{нагр}$ – постоянная времени нагрева;

Q_0 – начальное значение теплового состояния;

Δt – время протекания тока I .

В остановленном режиме тепловое состояние рассчитывается:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-\frac{\Delta t}{T_{охл}}}; \quad (4.3)$$

где $T_{охл}$ - постоянная времени охлаждения.

Характеристики двигателя показаны в таблице 4.3.

Защита двигателя от перегрева по тепловой модели рассматривается в разделе 6.12.

Таблица 4.3 – Характеристики двигателя

№	Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставок	Расшифровка
1	2	3	4	5	6
1	Тнагр., с	0...65534	3000	1	Постоянная времени нагрева
2	Тохл., с	0...65534	3000	1	Постоянная времени охлаждения
3	Идв, Ин	0...40	1	0,01	Ввод номинального тока двигателя в номинальных токах защиты
4	Ипуск	0...40	1	0,01	Ввод пускового тока двигателя
5	Тпуск	0...3276700	0	10 (100)*	Ввод времени пуска (используется при определении числа пусков)
6	Тдлит	0...65534	3000	1	Ввод длительности периода контроля числа пусков
7	Qгор	0...256	0	0,1	Ввод теплового уровня горячего состояния двигателя (используется при определении числа горячих пусков)
8	Qсброс	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)	НЕТ	-	Вход сброса тепловой модели в установившееся состояние для текущего тока
9	Нсброс	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)	НЕТ	-	Ввод входа сброса текущего числа пусков и сброса блокировки пусков

***Примечание – дискретность уставок по времени в диапазоне до 300 с – 10 мс, выше 300 с – 100 мс**

5 КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

В МР801двг предусмотрена возможность контроля и управления выключателем. **Управление выключателем может быть привязано к любой из сторон.**

Для осуществления функций контроля положения, изменения состояния выключателя используются внешние сигналы с блок-контактов выключателя. Для реализации управления выключателем предусмотрены следующие возможности подачи команд (рисунки 5.1):

- от встроенных кнопок «ВКЛ/ОТКЛ»;
- от внешнего ключа управления;
- от внешней схемы (например, АВР, телемеханика);
- по интерфейсу связи.

Управление от встроенных кнопок и по интерфейсу связи может быть запрещено. Управление от внешнего ключа и от внешней схемы может быть введено на «РАЗРЕШЕНО» или «КОНТРОЛЬ». Сигналы с ключа или от внешней схемы действуют:

- в режиме «РАЗРЕШЕНО» на соответствующие реле МР801двг «ВКЛЮЧИТЬ» или «ОТКЛЮЧИТЬ»;
- в режиме «КОНТРОЛЬ» действие не выполняется. Сигналы используются только в логике работы автоматики.

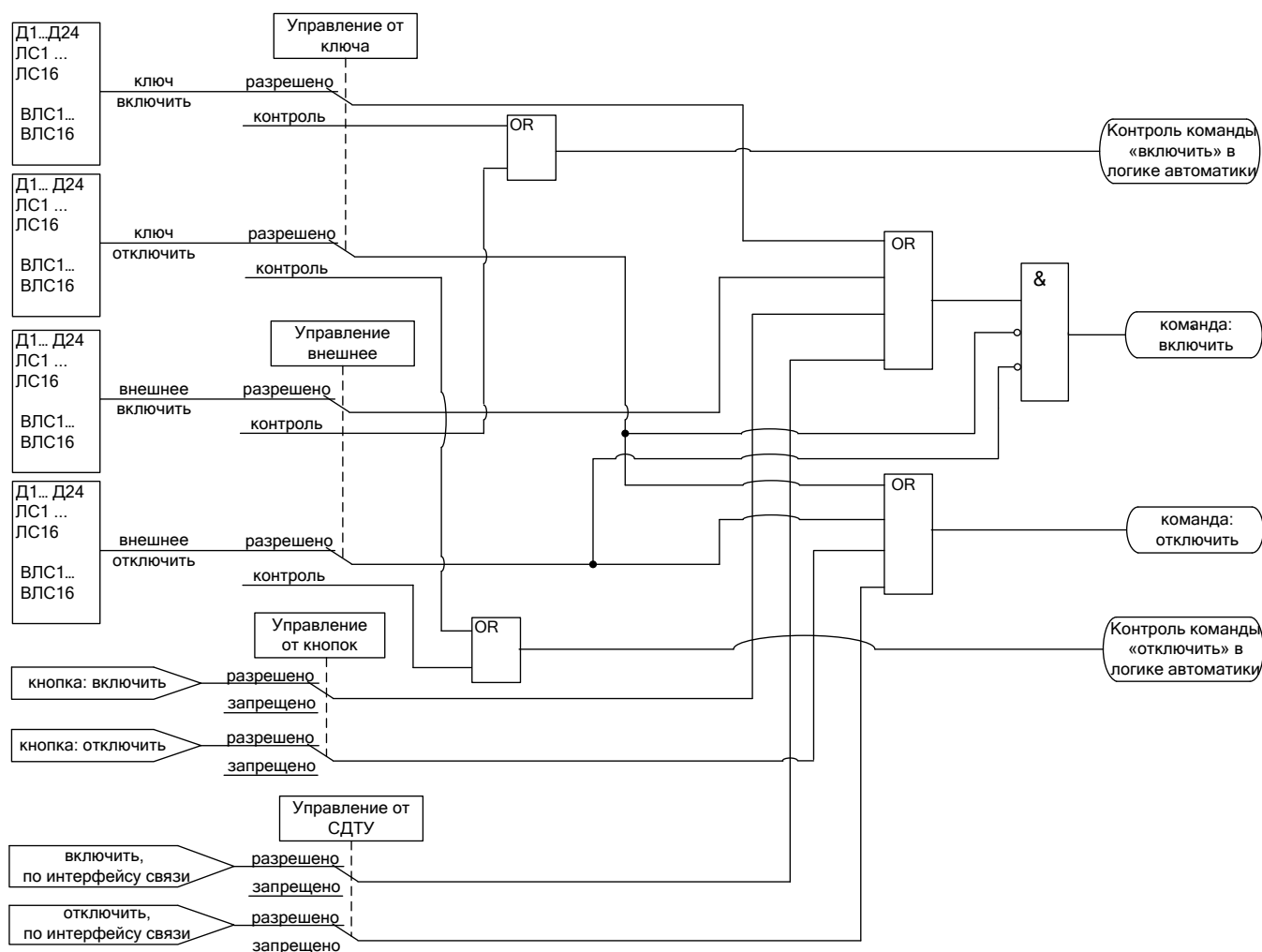


Рисунок 5.1 – Логика выдачи команд управления

При одновременной подаче команд на включение и отключение приоритетной является команда на отключение.

По факту включения выключателя осуществляется блокировка АПВ на время $t_{\text{блок}}$ (см. п. 6.16.1) и ускорение токовых защит на время $t_{\text{ускор.}}$. Также в алгоритмах управления выключателем используются следующие величины:

- «ИМПУЛЬС» (Тимп) – время выдачи импульса на включение или отключение выключателя;
- $t_{\text{уров}}$ – время отключения выключателя, используется в логике УРОВ (УРОВЗ).
- $I_{\text{уров}}$ – минимальный ток, при котором разрешено действие УРОВ. Задается в номинальных токах трансформатора тока. При неиспользовании функции УРОВ параметры $I_{\text{уров}}$ и $t_{\text{уров}}$ применяются при формировании сигнала неисправности «Отказ выключателя» и соответствующей записи в журнале системы (см. п 5.4).

Внимание! Значение $I_{\text{уров}}$ должно быть меньше наименьшей уставки токовых защит и ЛЗШ.

Внимание! Значение $t_{\text{уров}}$ должно быть выше 0, иначе каждое аварийное отключение выключателя будет приводить к формированию неисправности «Отказ выключателя».

5.1 Контроль положения выключателя

Сигналы с блок-контактов выключателя («сост. включено» и «сост. отключено») распознаются согласно алгоритму, показанному на рисунке 5.2. Если блок-контакт «включено» разомкнут, а блок-контакт «отключено» замкнут, то вырабатывается сигнал «положение: отключён». В случае, когда блок-контакт «включено» замкнут, а «отключено» - разомкнут, вырабатывается сигнал «положение: включён». Если оба сигнала имеют одинаковое значение больше времени Тимп, то вырабатывается сигнал «неисправность выключателя».

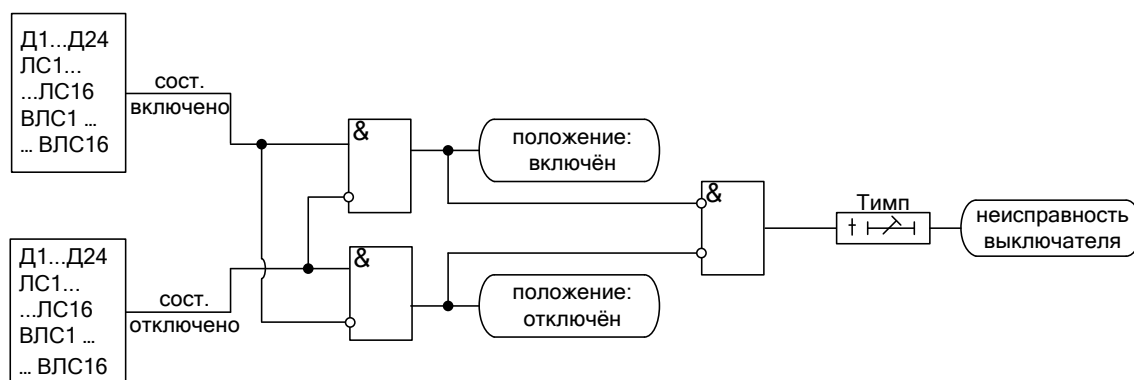


Рисунок 5.2 – Логика определения положения выключателя

5.2 Определение момента включения/отключения выключателя

Определение момента включения/отключения выключателя (сигналы «выключатель включён», «выключатель отключён») осуществляется по изменению положения блок-контактов согласно алгоритму, показанному на рисунке 5.3. По включению выключателя осуществляется ускорение токовых защит и блокировка АПВ.

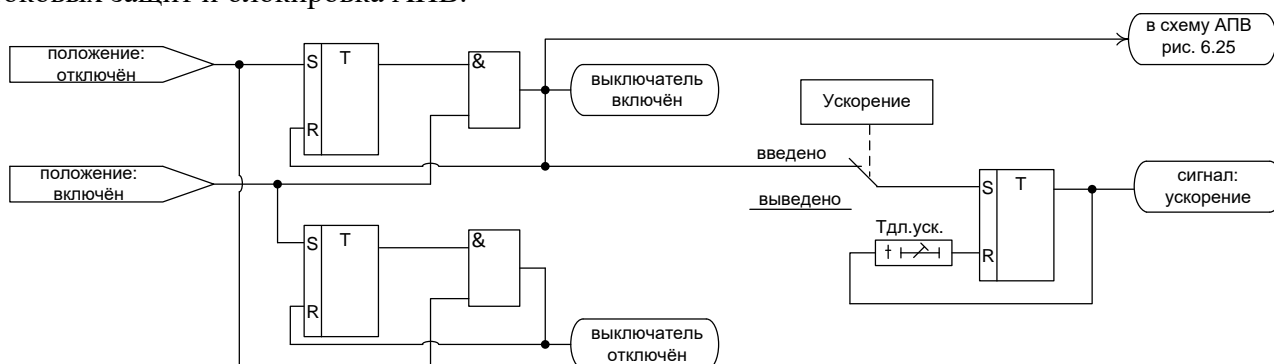


Рисунок 5.3 – Логика определения включения/отключения выключателя

5.3 Выдача команд управления выключателем

Сигнал отключить выключатель выдаётся непосредственно при появлении команды на отключение на время Тимп (рисунок 5.4). Сигнал включить выключатель создаётся на время Тимп после выдачи команды на включение при выполнении следующих условий (рисунок 5.4):

- состояние выключателя – отключён;
- нет команды отключить выключатель;
- отсутствуют блокировка включения выключателя и сигналы о неисправностях выключателя.

Сигналы включить/отключить выключателя управляют работой жёстко назначенных реле, а также могут быть заведены на любые программируемые реле.

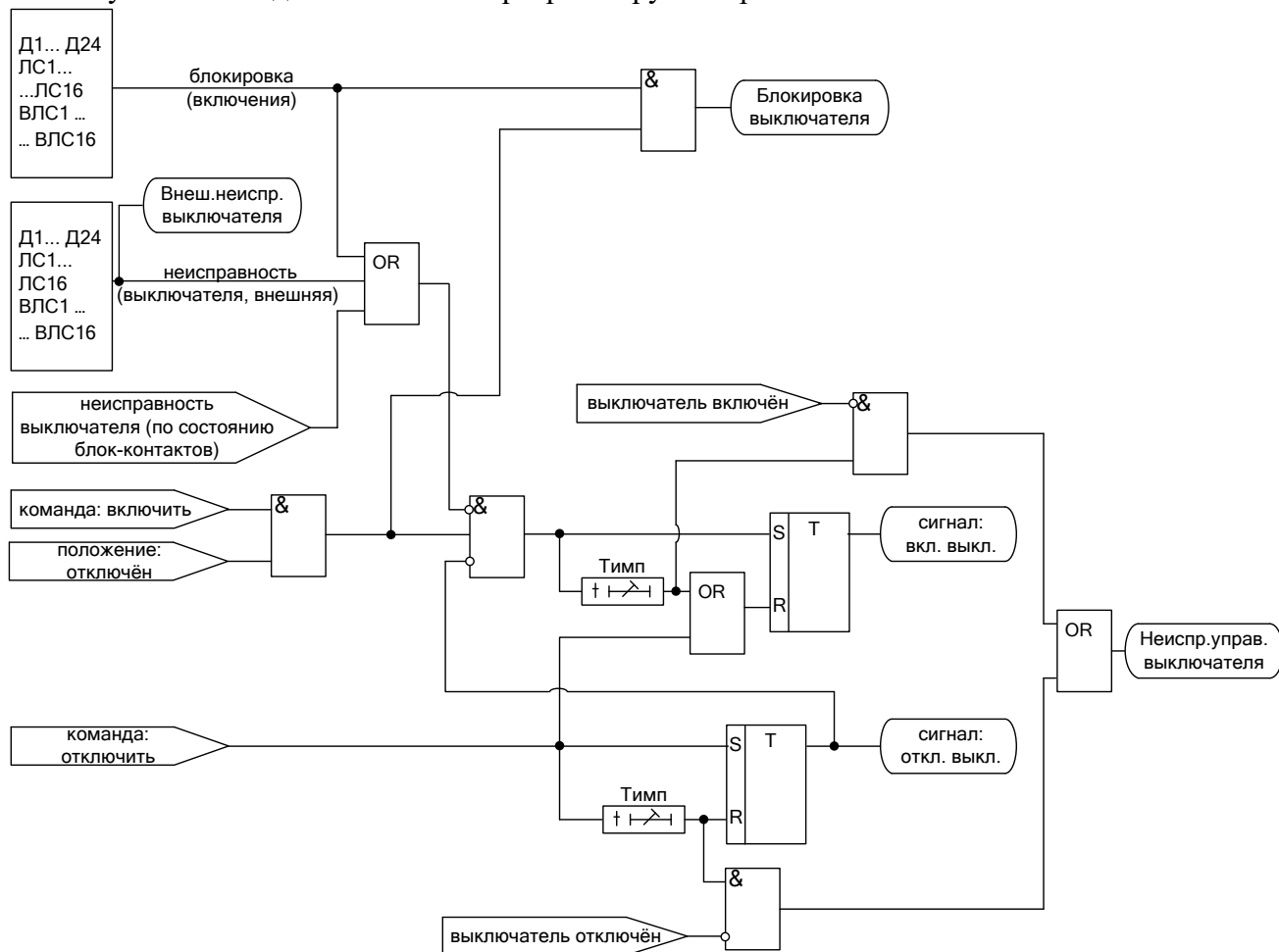


Рисунок 5.4 – Логика выдачи сигналов на включение/отключение выключателя

5.4 Аварийное отключение выключателя

Сигнал аварийное отключение формируется при срабатывании защит введённых в режиме «ОТКЛЮЧЕНИЕ». При появлении сигнала «Авар. откл.»:

1. Выдаётся команда «отключить» (рисунок 5.5).
2. При наличии тока выше уставки $I_{уров}$ в течение времени $t_{уров}$ вырабатывается сигнал «отказ выключателя» и при разрешённом УРОВ по сработавшей ступени вырабатывается сигнал «УРОВ».
3. При разрешённом АПВ по сработавшей ступени по факту отключения выключателя формируется сигнал «пуск АПВ». В случае появления сигнала «отказ выключателя» происходит запрет АПВ.

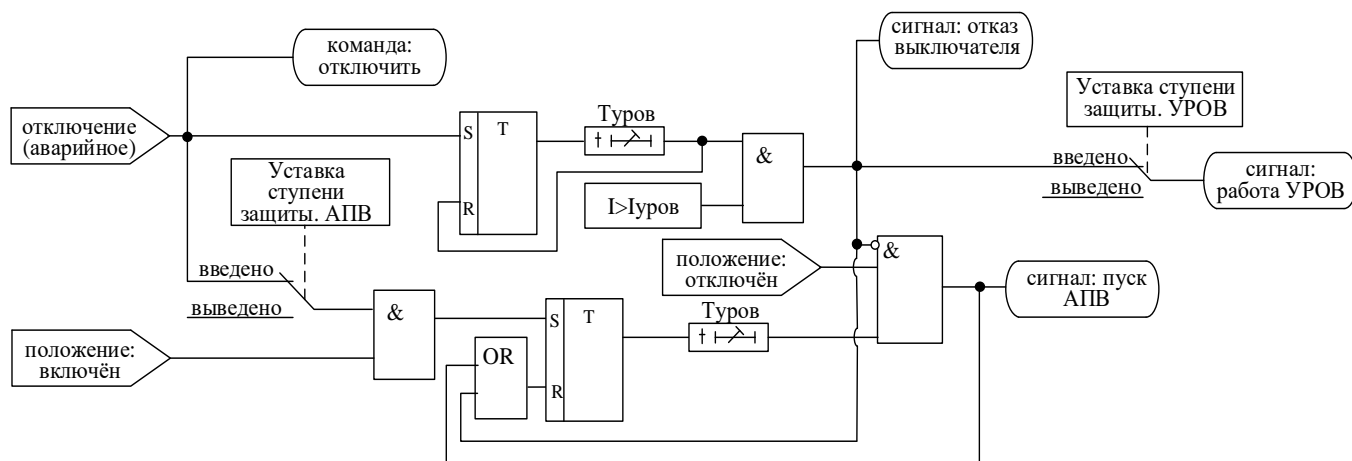


Рисунок 5.5 – Логика работы МР801ДВГ при аварийном отключении

5.5 Функция контроля цепей включения и отключения выключателя

Данная функция может быть применена в случае, если реле 1 и реле 2 МР801ДВГ действуют непосредственно на катушки включения и отключения выключателя. МР801ДВГ имеет два дискретных входа (К1 и К2), подключаемых параллельно реле 1 и реле 2. Данные входы предназначены для контроля целостности цепей включения и отключения. Логическая схема контроля цепей управления представлена на рисунке 5.6. Контроль целостности цепи включения производится при отключённом выключателе, контроль целостности цепи отключения – при включённом выключателе.

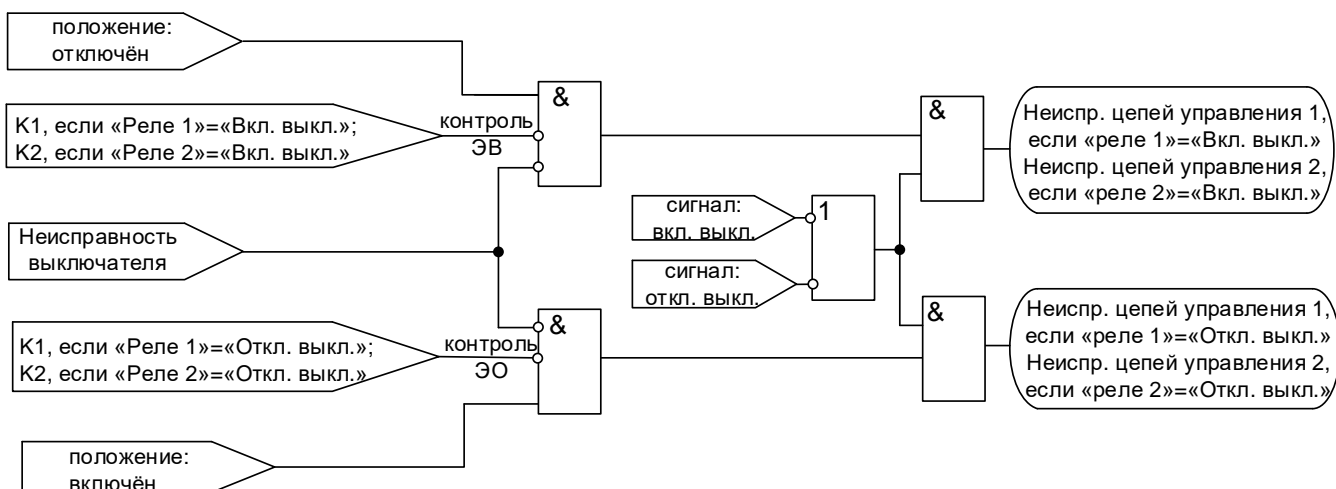


Рисунок 5.6 – Логическая схема контроля цепей управления

Внимание! В цепях контроля целостности протекает измерительный ток 1 мА.

6 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

МР801двг имеет две идентичные группы уставок: основную и резервную. Переключение между группами может осуществляться с пульта устройства (из меню), по внешнему сигналу, а также по каналу связи.

6.1 Дифференциальные токовые защиты (дифференциальная токовая отсечка без торможения и дифференциальная токовая защита с торможением)

Принцип действия дифференциальной защиты основывается на том, что общая сумма всех токов протекающих через защищаемый объект (см. рисунок 6.1) в нормальном режиме равна нулю, при повреждении в защищаемой зоне – току повреждения.

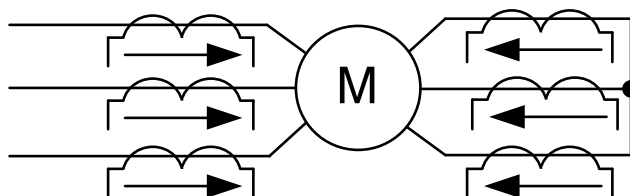


Рисунок 6.1 – Условное направление протекания токов

Дифференциальный ток по каждой фазе, $I_{\text{диф}}$, А, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{диф}} = |I_{C1} + I_{C2}|,$$

где I_{C1} , I_{C2} – приведенные к первой стороне токи первой и второй сторон соответственно.

Тормозной ток по каждой фазе, $I_{\text{ТОРМ}}$, А, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{ТОРМ}} = |I_{C1}| + |I_{C2}|.$$

Для отстройки от ложной работы дифференциальной защиты при внешних КЗ на землю в МР801двг выполняется компенсация токов нулевой последовательности. Ввод в работу функции компенсации токов нулевой последовательности осуществляется автоматически при выборе установки «КОРР. I0» = «ДА»

Для отстройки от ложных срабатываний:

- при броске тока намагничивания (БТН) дифференциальная защита может быть блокирована по содержанию второй гармоники в дифференциальном токе. Блокировка может работать в пофазном или перекрёстном режимах;

- при перевозбуждении железа дифференциальная защита может быть блокирована по содержанию пятой гармоники в дифференциальном токе. Блокировка может работать в пофазном или перекрёстном режимах.

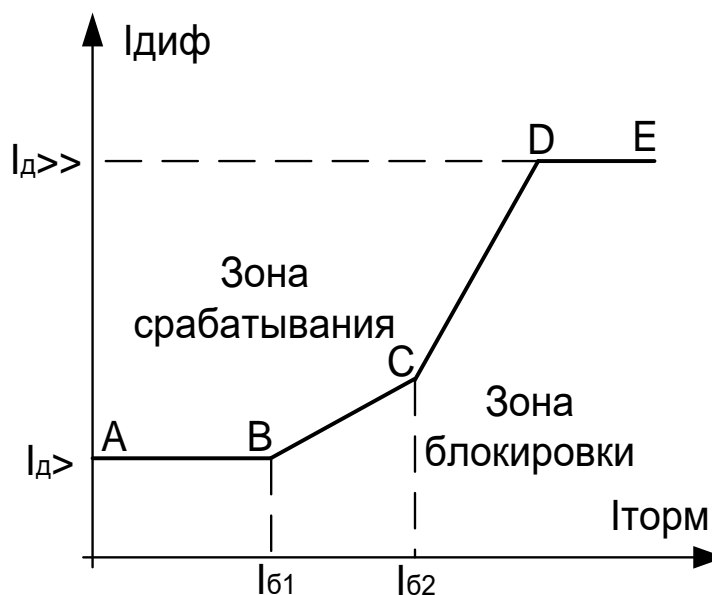
Когда величина дифференциальных токов исключает возможность внешнего повреждения, двигатель может быть отключен мгновенно без учета величины тока торможения. Для этого случая в МР801двг предусмотрена ступень быстрого отключения – **дифференциальная токовая отсечка без торможения** (дифференциальная токовая отсечка). Ступень оценивает как действующие так и мгновенные величины. Обработка мгновенного значения обеспечивает быстрое отключение в случае, когда основная гармоника тока сильно уменьшена из-за насыщения трансформатора тока. Ступень, работающая по мгновенным значениям, срабатывает при превышении уставки в два раза.

Тормозная характеристика **дифференциальной токовой защиты с торможением** (рисунок 6.2) имеет три участка АВ, ВС и CD, четвёртый участок DE обусловлен действием дифференциальной отсечки.

Для задания тормозной характеристики применяются следующие параметры:

- $I_{\text{б1}}$ (см. рисунок 6.2), $f1$ (угол наклона участка ВС);

- I_{62} (см. рисунок 6.2), $f2$ (угол наклона участка CD), I_{61} должно быть меньше I_{62} .



$I_{д>}$ – уставка ступени дифференциальной токовой защиты с торможением;
 $I_{д>>}$ – уставка ступени дифференциальной токовой отсечки;
 I_{61} – начальная точка участка BC;
 I_{62} – начальная точка участка CD

Рисунок 6.2 – Тормозная характеристика

Дифференциальная токовая защита с торможением непрерывно рассчитывает тормозной и дифференциальный ток. В случае попадания в зону срабатывания на время большее времени уставки формируется сигнал срабатывания ступени.

Дифференциальная токовая отсечка и дифференциальная токовая защита с торможением имеют возможность блокировки от внешнего дискретного сигнала. Наличие или отсутствие блокировки задается в уставках конфигурации.

Режимы работы дифференциальной токовой отсечки и дифференциальной токовой защиты с торможением следующие:

- «ВЫВЕДЕНО» – защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» – защита введена в работу;
- «СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНА», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ» по каждой ступени задается в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Характеристики (уставки) дифференциальной токовой отсечки приведены в таблице 6.1, а дифференциальной токовой защиты с торможением – в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Дифференциальная токовая отсечка без торможения

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Диапазон уставок по току ступени* $I_{д>>}$	От 0 до 40In
Диапазон уставок по времени (tcp)	От 0 до 54 мин
Уставки по режиму работы ступени $I_{д>>}$ мгн.	«Выведена», «Введена»
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»
Дискретность уставок: - по току; - по времени	0,01In; 0,01 с
Основная приведенная погрешность срабатывания по току, не превышает	$\pm 1,5\%$ (в диапазоне от 0,05 до 2 In)
	$\pm 2,5\%$ (в диапазоне свыше 2 In)
Уставка по блокировке (вводу блокирующего сигнала)	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)

Таблица 6.2 – Дифференциальная токовая защита с торможением

Наименование характеристики	Значение
1	2
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Уставка по блокировке (вводу блокирующего сигнала)	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Диапазон уставок по току ступени* $I_{д>}$	от 0 до 40In
Диапазон уставок по времени (tcp)	от 0 до 60 с
Блокировки:	
- блокировка I2/I1	«ЕСТЬ», «НЕТ»
- перекрёстная блокировка	«ЕСТЬ», «НЕТ»
- диапазон уставок блокировки I2/I1	от 0 до 100%
- блокировка I5/I1 (перевозбуждение)	«ЕСТЬ», «НЕТ»
- перекрёстная блокировка	«ЕСТЬ», «НЕТ»
Характеристики торможения:	
- диапазон уставок I5/I1 (перевозбуждение)	от 0 до 100%
- диапазон уставок* $I_{б1}$	от 0 до 40In
- диапазон уставок $f1$	от 0° до 89°
- диапазон уставок* $I_{б2}$	от 0 до 40In
- диапазон уставок $f2$	от 0° до 89°
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»

Продолжение таблицы 6.2

1	2
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»
Дискретность уставок: - по току; - по времени	0,01In; 0,01 с
Основная приведенная погрешность срабатывания по току, не превышает	±1,5 % (в диапазоне от 0,05 до 2 In)
	±2,5 % (в диапазоне свыше 2 In)

* Уставки по току ступеней $I_{Д>}$, $I_{Д>>}$ задаются в долях номинального тока стороны S1.

Упрощённые алгоритмы работы дифференциальных ступеней представлены на рисунках 6.3 и 6.4. Блоки, показанные на рисунке 6.3 и 6.4, реализованы программно.

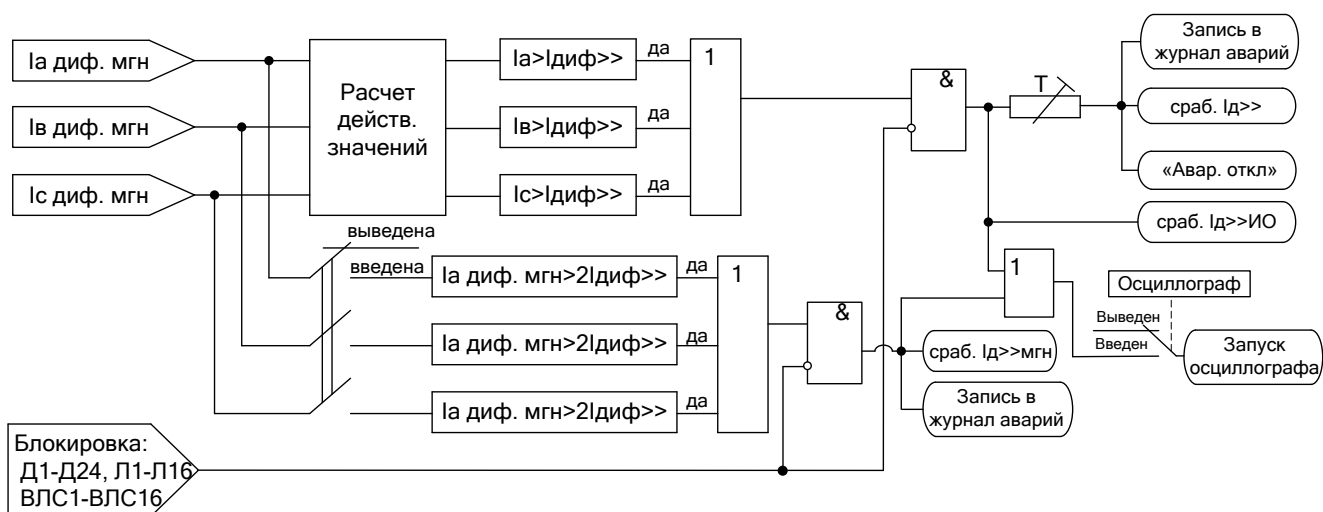


Рисунок 6.3 – Алгоритм работы дифференциальной токовой отсечки

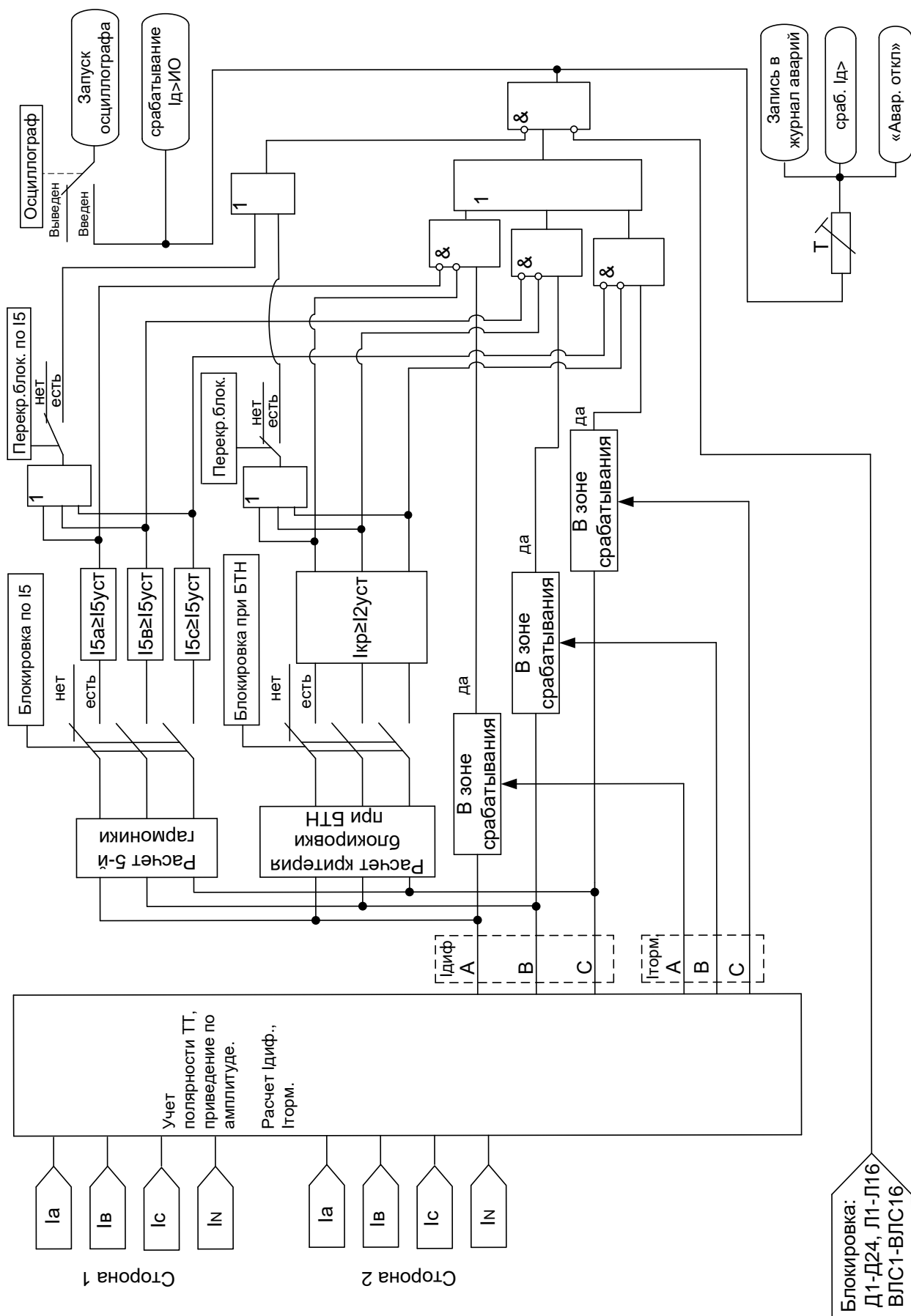


Рисунок 6.4 – Алгоритм работы ступени дифференциальной токовой защиты с торможением

6.2 Определение направления

Учёт конфигурации сети для направленных защит производится путём задания угла максимальной чувствительности по каждой стороне (см. рисунки 6.5, 6.9), отдельно для защит:

- от повышения тока ($I>1, I>2, I>3, I>4, I>5, I>6$);
- от повышения расчётного тока нулевой последовательности ($I^*>1, I^*>2, I^*>3, I^*>4, I^*>5, I^*>6$).

Угол максимальной чувствительности задаётся согласно таблице 6.3.

Таблица 6.3

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по углу максимальной чувствительности	0-360°
2	Дискретность уставок по углу максимальной чувствительности	1°

Направление считается недостоверно определённым:

- при поляризующем токе меньше 0,1 In;
- поляризующей мощности меньше 0,5 Вт;
- попадании в зону нечувствительности (см. рисунки 5.8, 5.12);
- при поляризующем напряжении ниже 5 В.

При снижении поляризующего напряжения ниже 5 В ступени направленных защит в течение трёх секунд работают по памяти.

6.3 Направленная защита от повышения тока (максимальная токовая защита)

Направленная защита от повышения тока может иметь 6 ступеней, которые могут быть привязаны к любой стороне двигателя. Защита может иметь независимую или зависимую времятоковую характеристику. Условием срабатывания защиты может задаваться режим превышения уставки по току одной или всех трех фаз.

Каждая ступень может быть сконфигурирована как направленная или ненаправленная, в случае направленного режима задаётся направление срабатывания «от шин» или «к шинам».

Определение направления мощности производится по 90°-градусной схеме, т.е. для построения измерительного органа ступени используются следующие сочетания токов и напряжений: I_a и U_{bc} , I_b и U_{ca} , I_c и U_{ab} , при этом напряжение поляризации поворачивается на 90° против часовой стрелки. Зона срабатывания защиты показана на рисунке 6.5. При недостоверном определении направления (см. подраздел 6.2) ступень может работать как ненаправленная или блокироваться, что выбирается в настройках конфигурации защит.

Уставка угла максимальной чувствительности должна быть такой, чтобы ток короткого замыкания на линии лежал на линии максимальной чувствительности ОА, т.е. для активно-индуктивной цепи:

$$\varphi_{мч} = 360 - \varphi_{л},$$

где $\varphi_{л} = \arctg \frac{X_{л}}{R_{л}}$ – угол линии.

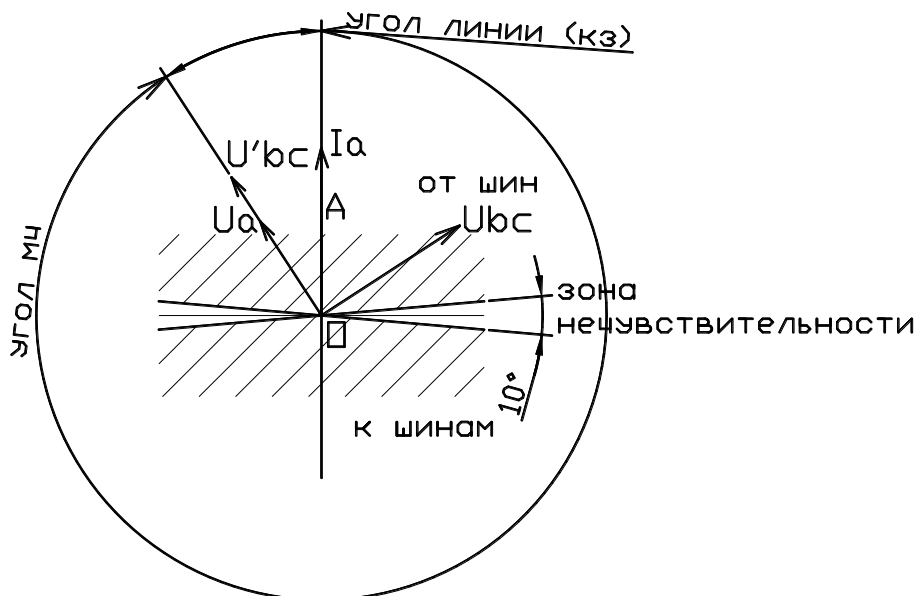


Рисунок 6.5 – Зона срабатывания направленной защиты от повышения тока

Каждая ступень может иметь функцию пуска по минимальному напряжению. В качестве пускающего напряжения используется линейное напряжение: для Ia - Uab, для Ib – Ubc, для Ic – Uca.

Каждая ступень имеет возможность блокировки от внешнего дискретного сигнала (пуск от инверсного сигнала). Наличие или отсутствие блокировки задается в уставках конфигурации.

Для каждой ступени предусмотрена возможность ускорения. Переключение в ускоренный режим происходит по включению выключателя. В ускоренном режиме срабатывание ступени безусловно происходит по уставке t_u (рисунок 6.7).

Количество ступеней направленной защиты от повышения тока задается в уставках конфигурации.

Режимы работы направленной защиты от повышения тока следующие:

- «ВЫВЕДЕНО» – защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» – защита введена в работу;
- СИГНАЛИЗАЦИЯ - как при «ВВЕДЕНО», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «УСКОРЕНИЕ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ» по каждой ступени задается в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Примечание – Для правильного определения направления необходимо задавать уставку по времени не менее 10 мс.

При выборе защиты с зависимой от тока уставкой по времени, время срабатывания t_{CP} , мс, определяется формулой:

$$t_{CP} = \frac{k}{\frac{I_{BX}}{I_{CP}} - 0,6} \cdot 10,$$

где k – коэффициент, характеризующий вид зависимой характеристики;

I_{BX} - входной фазный ток устройства, А;

I_{CP} - величина тока уставки зависимой от тока ступени максимальной токовой защиты, А.

Примечание – Указанная выше формула действительна только при $I_{BX} > I_{CP}$.

Диапазон уставок коэффициента k от 100 до 4000, дискретность установки 1.

На рисунке 6.6 представлены графики зависимых характеристик с различными значениями коэффициента k .

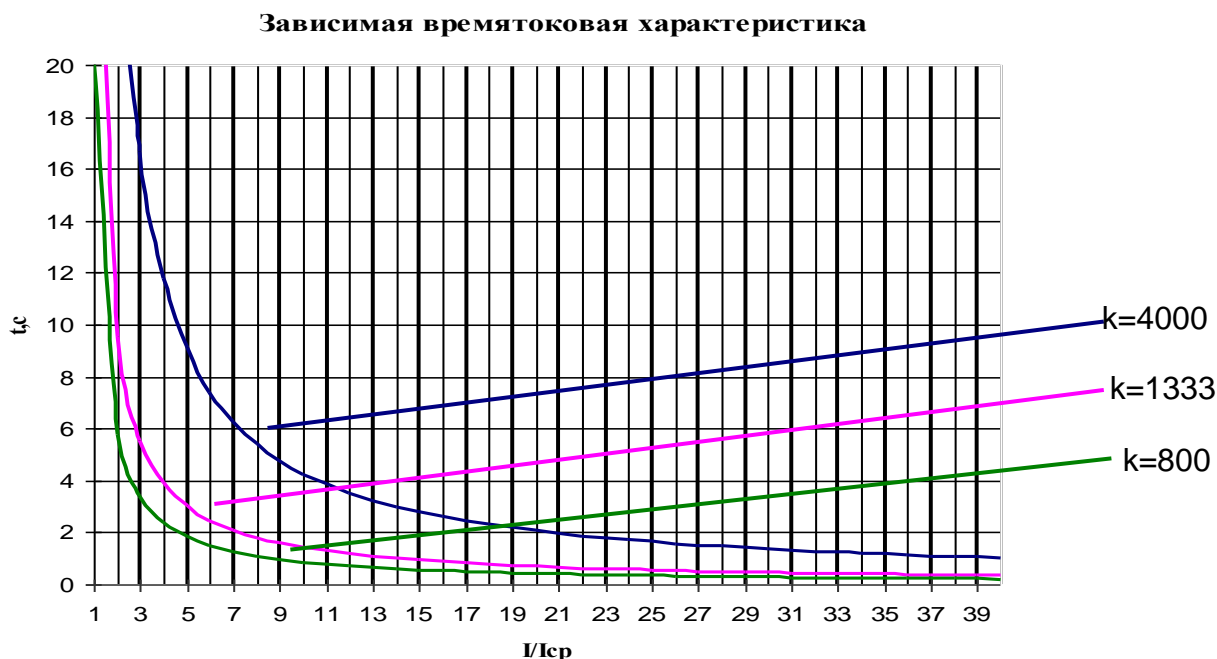


Рисунок 6.6 – Графики зависимой характеристики

Уставки МТЗ приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Диапазон уставок по току *	От 0 до $40I_n$
Измерение	S1, S2
Пуск по напряжению	«Есть»; «Нет»
Диапазон уставок по напряжению U	от 0 до 256 В
Направленность	«Нет»; «От шин»; «К шинам»
Режим в случае недостоверного определения направления	«Блокировка»; «Ненаправленная»
Логика срабатывания	«Одна фаза»; «Все фазы»
Характеристика	«Зависимая»; «Независимая»
Наименование характеристики	Значение
Диапазон уставок по времени **	От 0 до 50 мин
Диапазон уставок по коэффициенту k	От 100 до 4000
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по времени в ускоренном режиме t_u	От 0 до 50 мин
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»

* Примечание – Уставка по току ступени $I >$ задаётся в долях номинального первичного тока ТТ (I_n), установленного на стороне, к которой ступень привязана.

** Примечание – здесь и далее по тексту, кроме специально оговорённых случаев, диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного

органа (30 - 50 мс). Выдержка времени защит определяется как сумма параметров «уставка по времени» и «собственное время работы измерительного органа».

Алгоритм работы направленной МТЗ представлен на рисунках 6.7, 6.8. Блоки, показанные на рисунках 6.7, 6.8, реализованы программно.

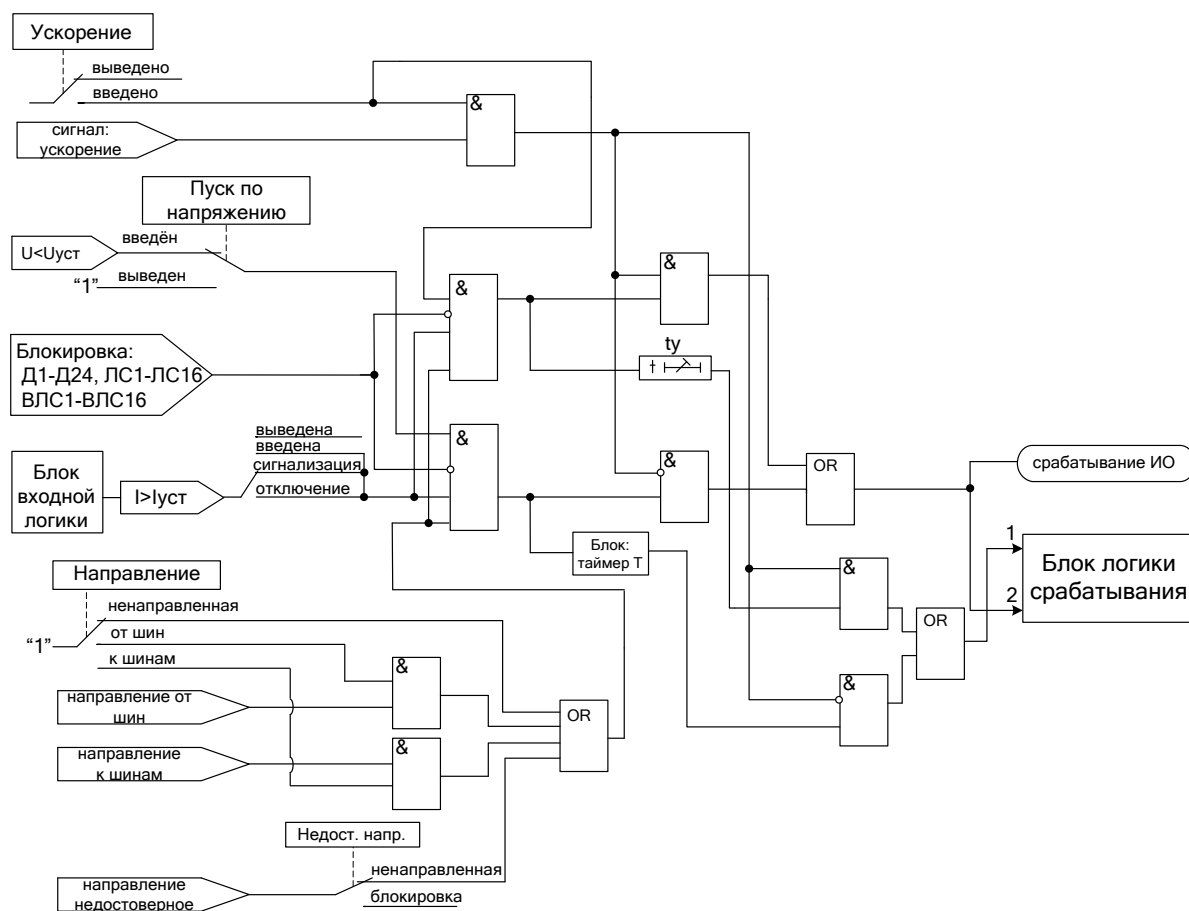
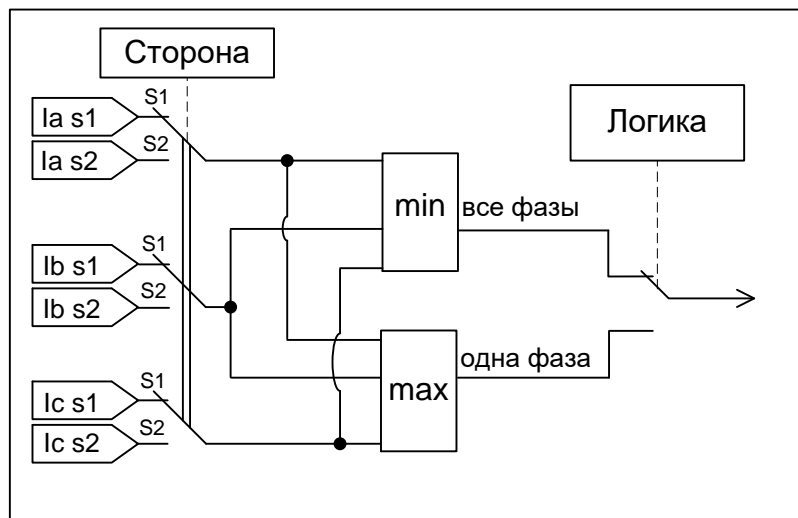
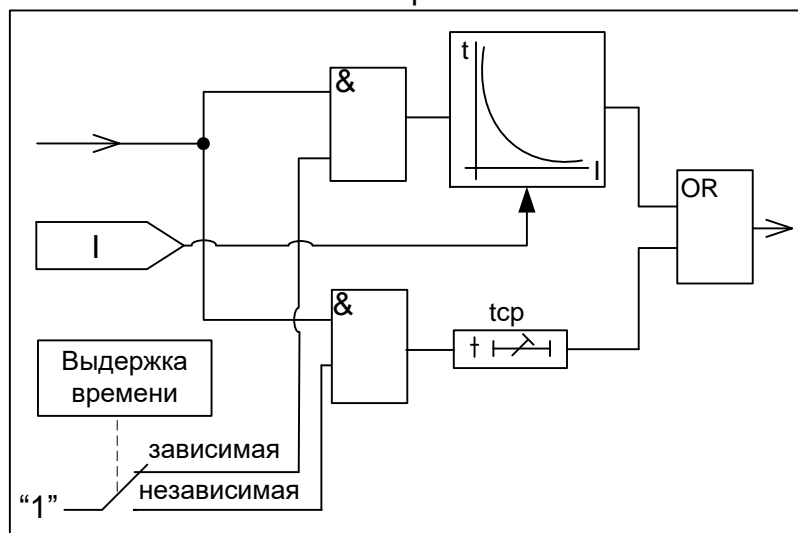


Рисунок 6.7 – Алгоритм направленной МТЗ

Блок-схема входной логики



Блок: таймер



Блок-схема логики срабатывания

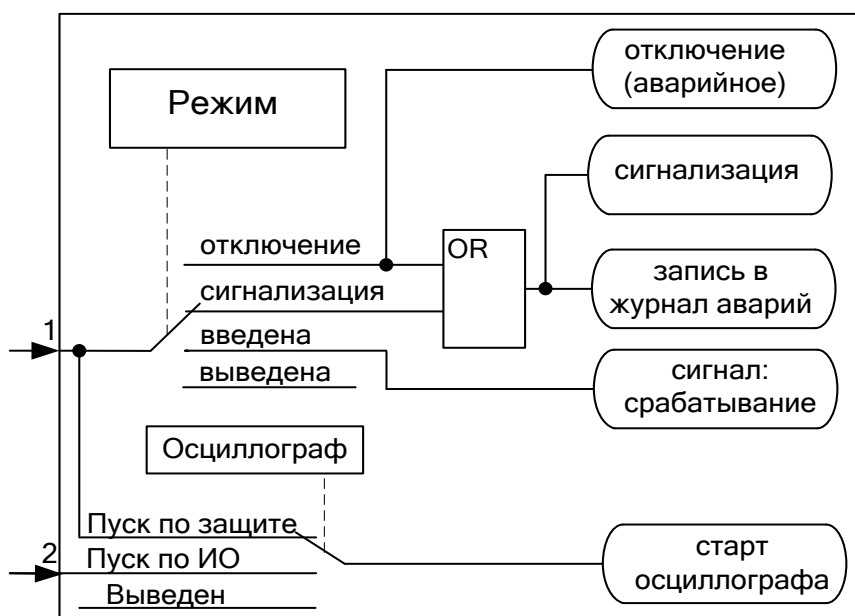


Рисунок 6.8 – Алгоритм направленной МТЗ (блоки входной логики, таймера и логики срабатывания)

6.4 Направленная токовая защита I^* (от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности)

Защита может иметь шесть ступеней, каждая из которых может быть привязана к любой стороне двигателя. Защита может работать по измеренным (I_n) значениям токов и напряжений нулевой последовательности или по расчётным значениям токов и напряжений нулевой (I_0) или обратной (I_2) последовательности, что задаётся в конфигурации ступени.

Каждая ступень может быть сконфигурирована как направленная или ненаправленная, в случае направленного режима задаётся направление срабатывания «от шин» или «к шинам». Зона срабатывания направленной защиты показана на рисунке 6.9. При недостоверном определении направления (см. подраздел п. 6.2) ступень может работать как ненаправленная или блокироваться, что выбирается в настройках защиты.

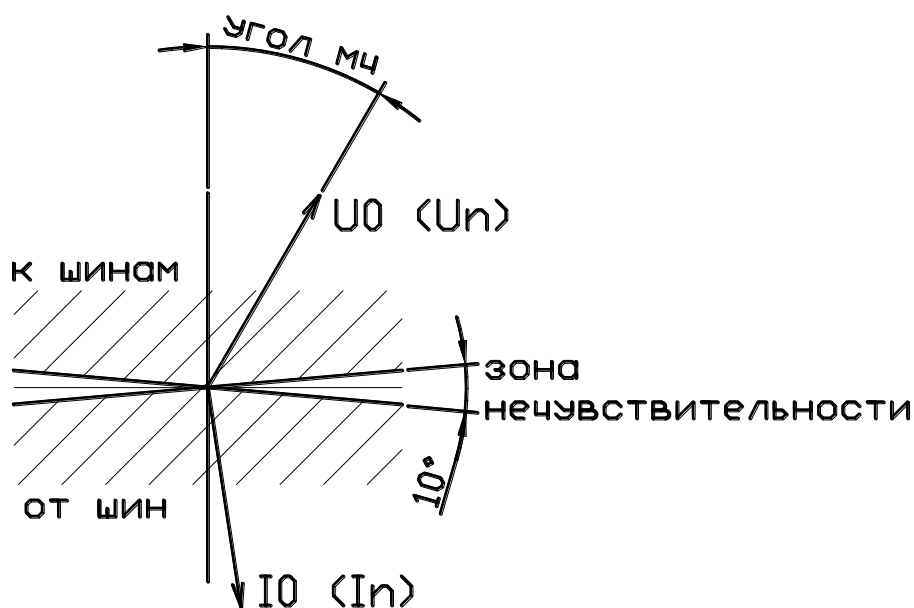


Рисунок 6.9, а – Зона срабатывания направленной токовой защиты I^* (режим I_0 , I_n)

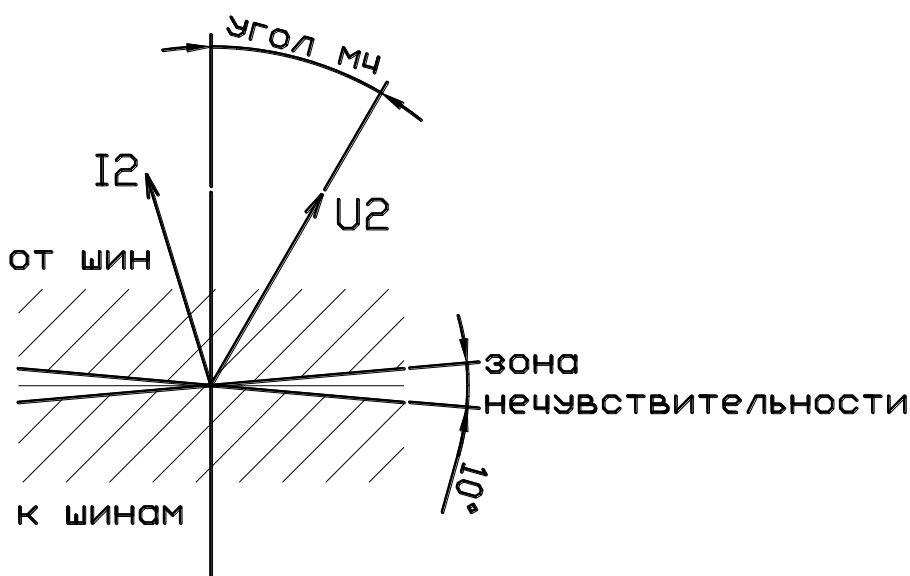


Рисунок 6.9, б – Зона срабатывания направленной токовой защиты I^* (режим I_2).

Каждая ступень может иметь функцию пуска по максимальному напряжению нулевой или обратной последовательности. **При недостоверном определении напряжения (см. раздел 4) ступень блокируется.**

Ступени защиты имеют зависимую или независимую времятоковую характеристику, возможность блокировки от внешнего дискретного сигнала (пуск от инверсного сигнала).

Для каждой ступени предусмотрена возможность ускорения. Переключение в ускоренный режим происходит по включению выключателя. В ускоренном режиме срабатывание ступени безусловно происходит по уставке t_u , рисунок 6.10).

Количество ступеней направленной защиты от повышения тока нулевой или обратной последовательности задается в уставках конфигурации.

Режимы работы токовой защиты от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности следующие:

- «ВЫВЕДЕНО» – защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» – защита введена в работу;
- СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНА», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «УСКОРЕНИЕ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ» по каждой ступени задается в уставках конфигурации. **Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.**

Примечание – Для правильного определения направления необходимо задавать уставку по времени не менее 10 мс.

Уставки ступени токовой защиты I^* от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защит	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Диапазон уставок по току	от 0 до $40I_n$
Измерение	$S1, S2$
Пуск по напряжению	«Есть»; «Нет»
Диапазон уставок по напряжению U	От 0 до 256 В
Направленность	«Нет»; «От шин»; «К шинам»
Режим в случае недостоверного определения направления	«Блокировка»; «Ненаправленная»
Уставки по виду тока	$I_n; I_0; I_2$
Характеристика	«Зависимая»; «Независимая»
Диапазон уставок по времени	от 0 до 50 мин
Диапазон уставок по коэффициенту k	От 100 до 4000
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по времени в ускоренном режиме t_u , мс	От 0 до 50 мин
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»

* Уставки по току ступеней I_0 ; I_2 задаются в долях номинального первичного тока ТТ, установленного на стороне, к которой ступень привязана;

** Уставки по току ступеней I_n задаются в долях номинального первичного тока ТТ, измеряющего ток нулевой последовательности на стороне, к которой ступень привязана.

Алгоритм работы токовой защиты I* от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности представлен на рисунках 6.10а и 6.10б. Блоки, показанные на рисунках 6.10а и 6.10б, реализованы программно.

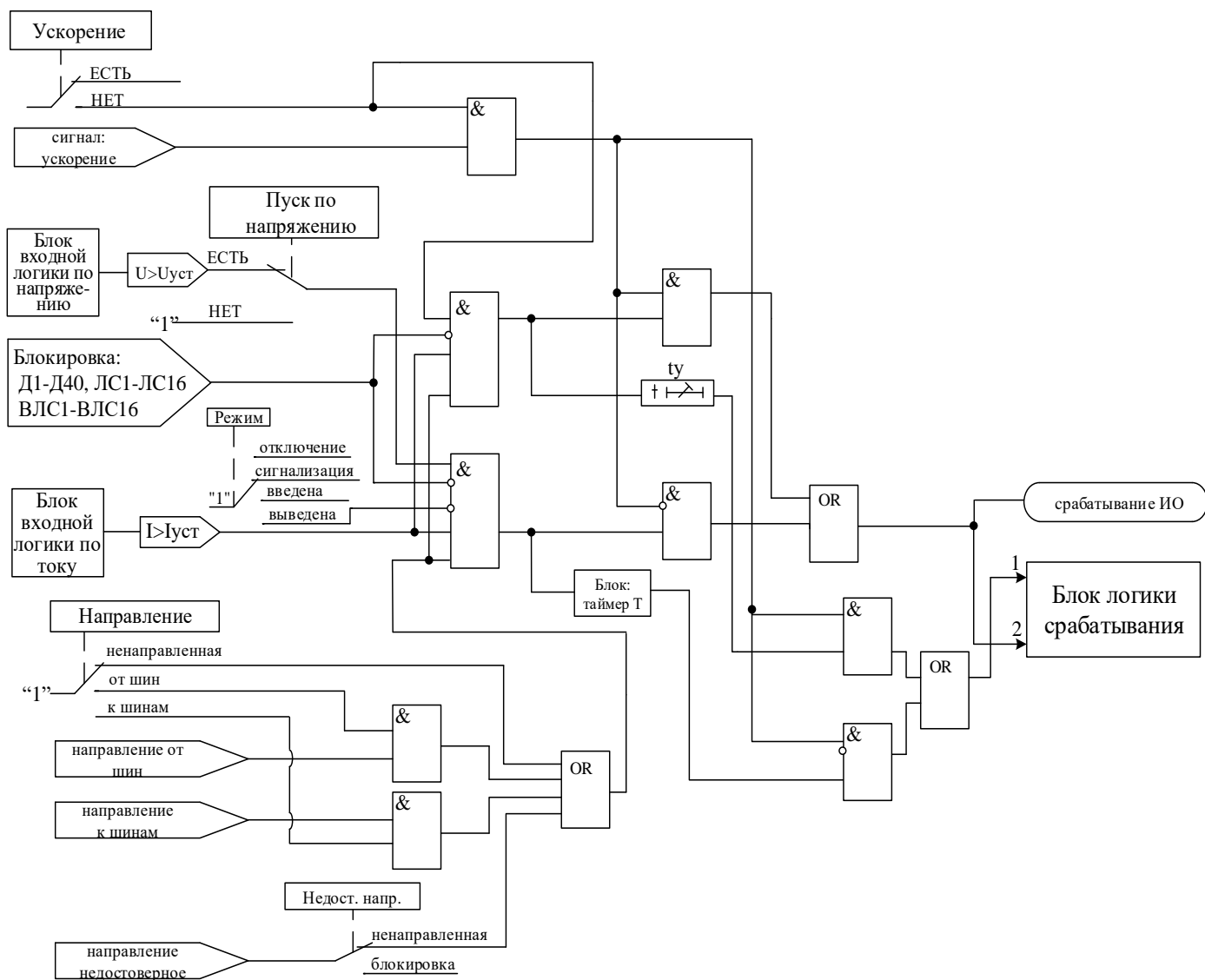
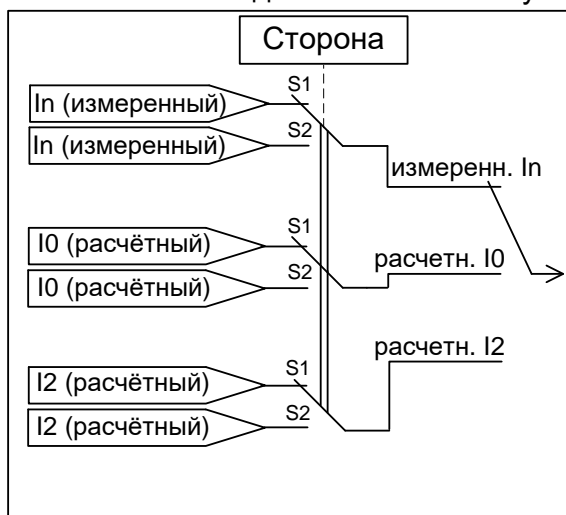
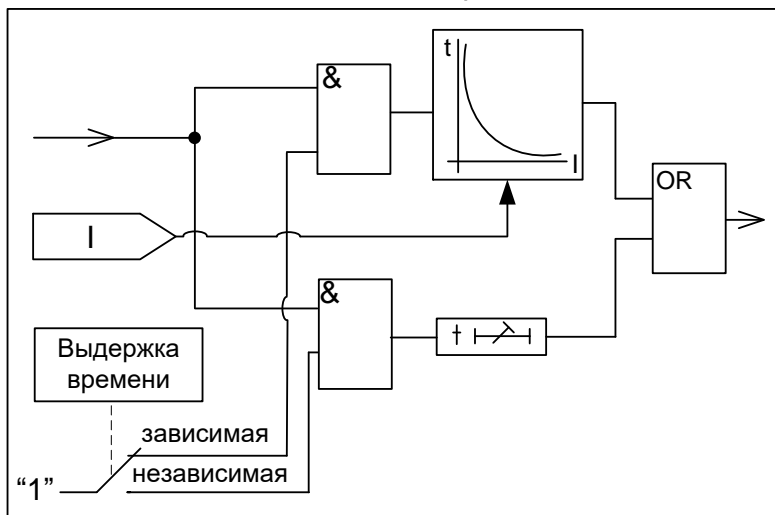


Рисунок 6.10а – Алгоритм токовой защиты I*

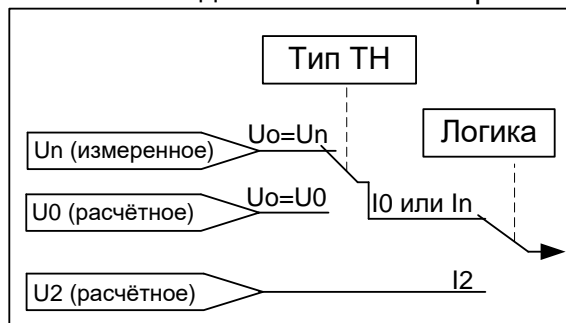
Блок-схема входной логики по току



Блок: таймер



Блок-схема входной логики по напряжению



Блок логики срабатывания

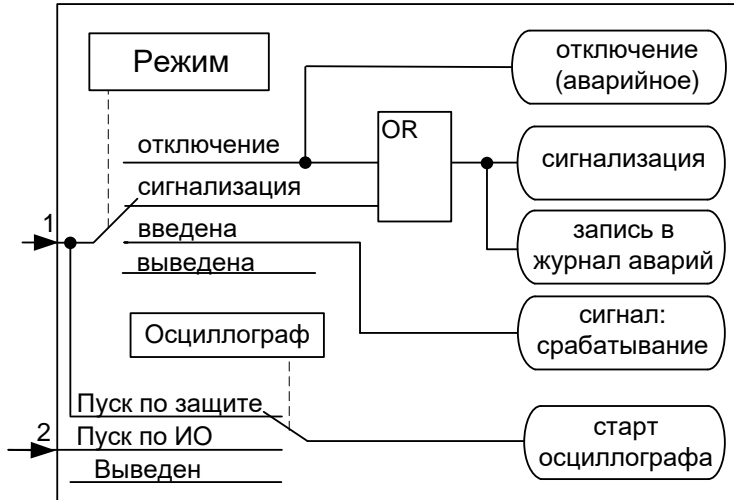


Рисунок 6.106 – Алгоритм токовой защиты I^* (блоки)

6.5 Защита по минимальному току

Защита по минимальному току $I <$ работает по действующим значениям фазных токов. Защита имеет независимую времятоковую характеристику, возможность блокировки от внешнего дискретного сигнала (пуск от инверсного сигнала). Условием срабатывания защиты может задаваться режим снижения тока ниже уставки одной, двух или трех фаз.

Работа измерительного органа фазы разрешается при токе выше $0,03 \cdot I_n$.

Режимы работы защиты:

«**ВЫВЕДЕНО**» - защита выведена из работы;

«**ВВЕДЕНО**» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» - как при «**ВВЕДЕНО**», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ**» - то же, что и при режиме «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «**ОСЦИЛЛОГРАФ**», «**АПВ**», «**АВР**», «**УРОВ**» по каждой ступени задается в уставках конфигурации.

Характеристики защиты показаны в таблице 6.6 и в таблице 6.7.

Функциональная схема ступени защиты по минимальному току приведена на рисунке 6.12. Блок, показанный на рисунке 6.12, реализован программно.

Таблица 6.6 – Характеристики защиты по минимальному току

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защит	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Диапазон уставок по току	от 0 до $40I_n$
Измерение	S1, S2
Логика	«Одна фаза»; «две фазы»; «три фазы»
Диапазон уставок по времени	от 0 до 50 мин
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»

Таблица 6.7 - Относительные и основные погрешности срабатывания

Наименование параметра	Значение
1 Основная погрешность срабатывания по току:	$\pm 1,5\%$
2 Основная погрешность срабатывания по времени:	± 10 мс

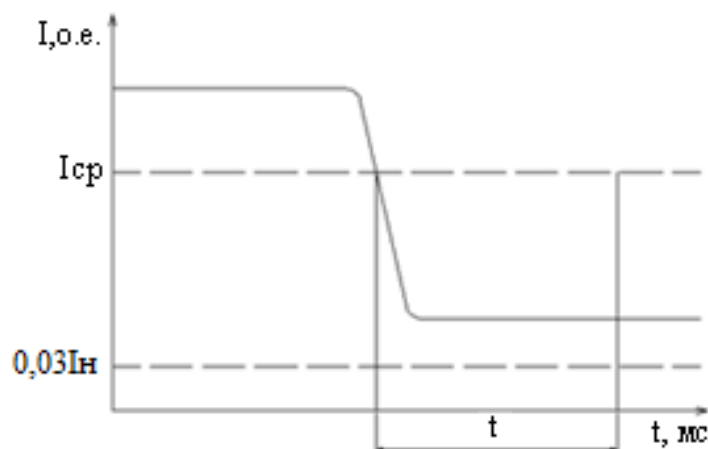


Рисунок 6.11 - Пояснение к принципу работы защиты минимального тока

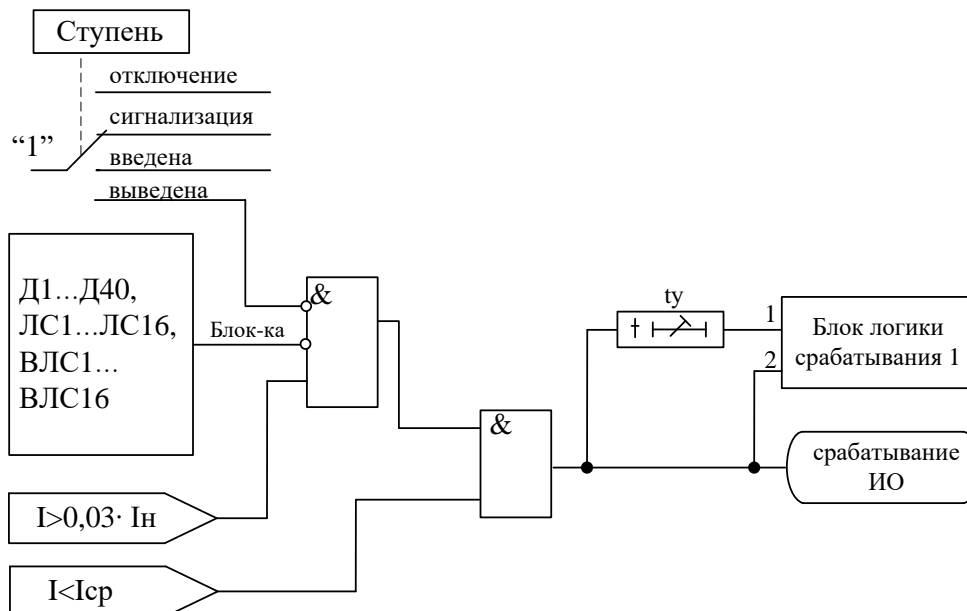


Рисунок 6.12 – Функциональная схема защиты по минимальному току для одной фазы

6.6 Защита от обрыва провода

Одноступенчатая защита от обрыва провода (**I2/I1**) работает по расчетному значению отношения тока обратной последовательности **I2** к току прямой последовательности **I1**. Защита имеет независимую времятоковую характеристику, возможность блокировки от внешнего дискретного сигнала (пуск от инверсного сигнала). Работа ступени разрешается при уровне тока обратной последовательности выше $0,05 \cdot I_n$.

Режимы работы защиты:

«**ВЫВЕДЕНО**» - защита выведена из работы;

«**ВВЕДЕНО**» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» - как при «**ВВЕДЕНО**», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ**» - то же, что и при режиме «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «**ОСЦИЛЛОГРАФ**», «**АПВ**», «**АВР**», «**УРОВ**» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Характеристики защиты показаны в таблице 6.8 и таблице 6.9.

Таблица 6.8 - Характеристики защиты от обрыва провода

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защит	«Выведена», «Введена», «Сигнализация», «Отключение»
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка срабатывания I2/I1, %	0...100
Уставка по времени действия защиты на срабатывание t _{ср} , мс	От 0 до 50 мин
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ	«Введено»; «Выведено»

Таблица 6.9 - Относительные и основные погрешности срабатывания

Наименование параметра		Значение
1	Основная погрешность срабатывания I_2/I_1 :	$\pm 2,5\%$
2	Основная погрешность срабатывания по времени:	± 10 мс

Функциональная схема ступени защиты от обрыва провода приведена на рисунке 6.19. Блок, показанный на рисунке 6.13, реализован программно.

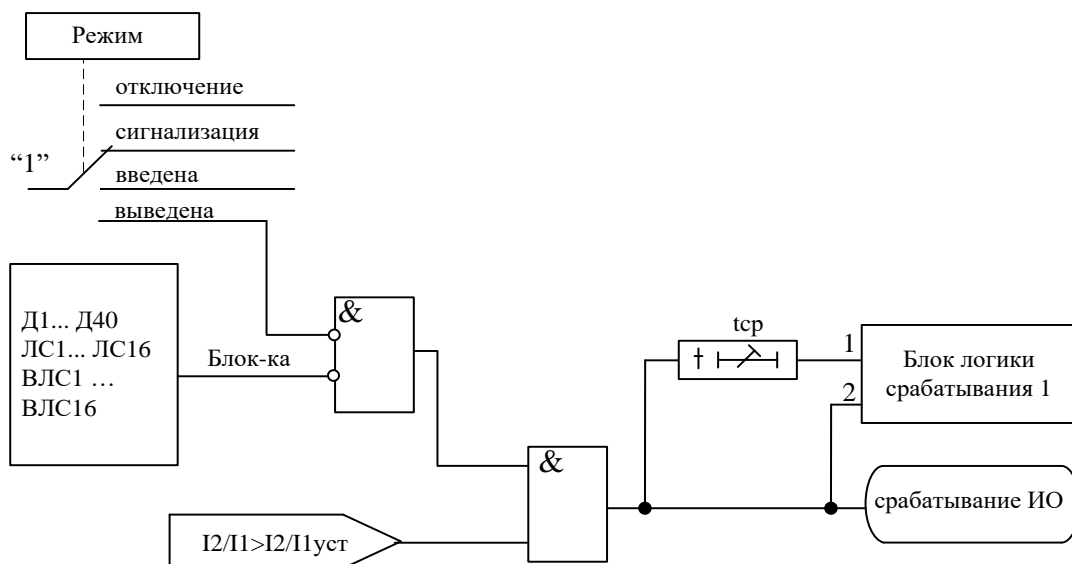


Рисунок 6.13 – Блок защиты от обрыва провода

6.7 Защита от повышения напряжения

Защита имеет четыре ступени, работающие (по выбору) по одному фазному, всем фазным, одному линейному, всем линейным напряжениям, по расчётным напряжениям нулевой и обратной последовательности, по измеренному напряжению по нулевому каналу. Ступени имеют возможность:

- блокировки по дискретному сигналу;
- возврата по уставке;
- автоматического повторного включения по возврату.
- блокировки защиты при снижении напряжения ниже 5 В.

При недостоверном определении напряжения (см. раздел 4) ступень блокируется.

В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

Режимы работы защиты от повышения напряжения следующие:

- «ВЫВЕДЕНО» - защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» - защита введена в работу;
- «СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНО», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ», «СБРОС СТУПЕНИ» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Условия срабатывания ступени защиты:

- введена соответствующая ступень защиты от повышения напряжения;
- выбран режим «ВВЕДЕНА» или выше (т.е. «СИГНАЛИЗАЦИЯ», «ОТКЛЮЧЕНИЕ»);
- отсутствие сигнала блокировки защиты.

При превышении заданным напряжением уставки выдается сигнал на измерительный орган (ИО) и запускается уставка по времени Т_{ср}. Если уровень напряжения выше уставки сохраняется по истечении времени Т_{ср}, создаётся сигнал срабатывания защиты.

В случае ввода функции возврата по уставке возможна реализация автоматического повторного включения по возврату. **ВНИМАНИЕ! АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.**

Возврат защиты происходит:

- а) если задана уставка возврата, при снижении напряжения ниже уставки возврата на время равное Т_{вз};
- б) если уставка возврата не введена, то по снижению напряжения ниже основной уставки с учётом коэффициента возврата;
- в) при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс U>».

Алгоритм защиты от повышения напряжения приведен на рисунке 6.14. Блок, показанный на рисунке 6.14, реализован программно.

Все ступени защиты от повышения напряжения функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.10.

Таблица 6.10

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена»; «Введена»; «Сигнализация»; «Отключение»
Тип напряжения	«Одно фазное»; «Все фазные»; «Одно линейное»; «Все линейные»; «Расчётное U_0 »; «Измеренное U_n »; «Расчётное U_2 »
Диапазон уставок по напряжению $U_{ср}$	от 0 до 256 В
Диапазон уставок по времени $t_{ср}$	от 0 до 50 мин
Диапазон уставок возврата по времени срабатывания ($t_{вз}$)	от 0 до 50 мин
Диапазон уставок возврата по напряжению ($U_{вз}$)	от 0 до 256 В
Возврат по уставке	«Есть»; «Нет»
Блокировка при снижении напряжения ниже 5 В	«Есть»; «Нет»
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ, АПВ ВЗ	«Введено»; «Выведено»
Относительная погрешность срабатывания по напряжению	$\pm 2 \%$
Основная погрешность срабатывания по времени	± 10 мс

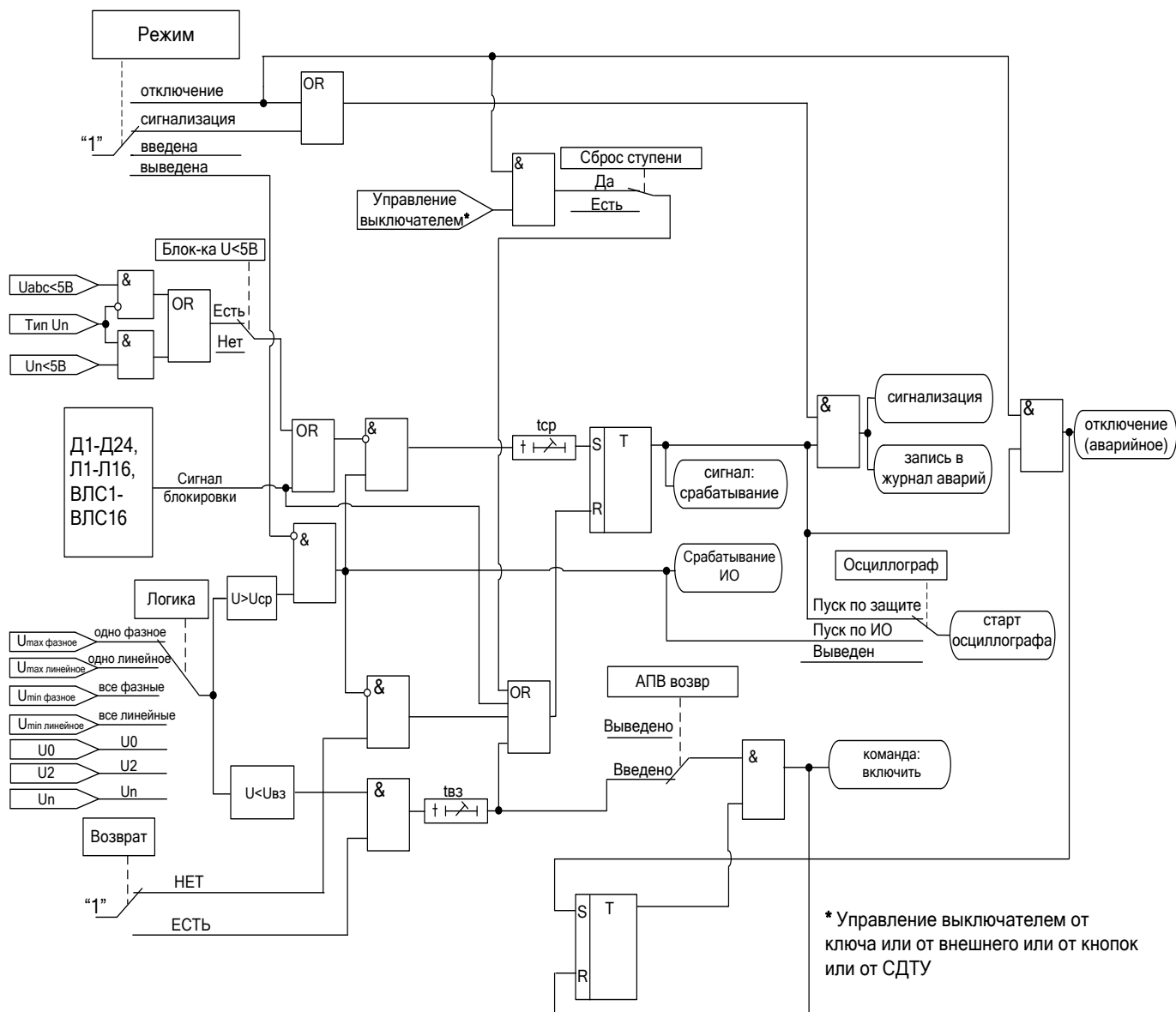


Рисунок 6.14 – Алгоритм защиты от повышения напряжения

6.8 Защита от понижения напряжения

Защита имеет четыре ступени, работающие (по выбору) по одному фазному, всем фазным, одному линейному, всем линейным напряжениям, по измеренному напряжению по нулевому каналу. Ступени имеют возможность:

- блокировки по дискретному сигналу;
- возврата по уставке;
- блокировки при снижении напряжения ниже 5 В.

При недостоверном определении напряжения (см. раздел 4) ступень блокируется.

В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

Режимы работы защиты от понижения напряжения следующие:

- «ВЫВЕДЕНО» – защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» – защита введена в работу;
- «СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНА», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ»; «СБРОС СТУПЕНИ» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Условия срабатывания ступени защиты:

- введена соответствующая ступень защиты от повышения напряжения;
- выбран режим «ВВЕДЕНА» или выше;
- отсутствие сигнала блокировки защиты.

При снижении заданного напряжения ниже уставки выдается сигнал на ИО и запускается уставка по времени Тср. Если уровень напряжения менее уставки сохраняется по истечении времени Тср, создаётся сигнал срабатывания защиты.

В случае ввода функции возврата по уставке возможна реализация автоматического повторного включения по возврату. *ВНИМАНИЕ! АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.*

Возврат защиты происходит:

- а) если задана уставка возврата, то по превышению напряжением уставки возврата на время равное Твз;
- б) если уставка возврата не введена, то по превышению напряжением основной уставки с учётом коэффициента возврата;
- в) при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс U<».

Функциональная схема ступени защиты от понижения напряжения приведена на рисунке 6.15. Блок, показанный на рисунке 6.15, реализован программно.

Внимание! При скачкообразном возрастании напряжения от 0 до значения напряжения выше уставки возможна некорректная работа ступени U< или U<< с нулевой уставкой по времени. Во избежание ложного срабатывания рекомендуется вводить уставку по времени от 10 мс и выше.

Обе ступени функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.11.

Таблица 6.11

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена»; «Введена»; «Сигнализация»; «Отключение»
Тип напряжения	«Одно фазное»; «Все фазные»; «Одно линейное»; «Все линейные»; «Расчётное U_0 »; «Измеренное U_n »; «Расчётное U_2 »
Диапазон уставок по напряжению $U_{ср}$	от 0 до 256 В
Диапазон уставок по времени $t_{ср}$	от 0 до 50 мин
Диапазон уставок возврата по времени срабатывания ($t_{вз}$)	от 0 до 50 мин
Диапазон уставок возврата по напряжению ($U_{вз}$)	от 0 до 256 В
Возврат по уставке	«Есть»; «Нет»
Блокировка при снижении напряжения ниже 5 В	«Есть»; «Нет»
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ, АПВ ВЗ	«Введено»; «Выведено»
Относительная погрешность срабатывания по напряжению	$\pm 2 \%$
Основная погрешность срабатывания по времени	± 10 мс

6.9 Защита от повышения частоты

Защита от повышения частоты может иметь четыре ступени ($F>1$, $F>2$, $F>3$, $F>4$) с независимой уставкой по времени. Защита работает путем сравнения измеренной частоты с уставками ступеней.

Предусмотрены возможности возврата по уставке, автоматическое повторное включение по возврату и блокировки ступени от внешнего сигнала. В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

При недостоверном определении частоты (п. 4) ступень блокируется.

Режимы работы защиты:

«ВЫВЕДЕНО» - защита выведена из работы;

«ВВЕДЕНО» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНА», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя;

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ», «СБРОС СТУПЕНИ» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Условия срабатывания ступени защиты:

- введена соответствующая ступень защиты от повышения частоты;
- выбран режим «ВВЕДЕНА» или выше;
- отсутствие сигнала блокировки защиты.

При превышении частотой уставки выдается сигнал на ИО и запускается уставка по времени Тср. Если уровень частоты выше уставки сохраняется по истечении времени Тср, создаётся сигнал срабатывания защиты.

В случае ввода функции возврата по уставке возможна реализация автоматического повторного включения по возврату.

Внимание! АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.

Возврат защиты происходит:

а) если задана уставка возврата, при снижении частоты ниже уставки возврата на время равное Твз.

б) если уставка возврата не введена, то по снижению частоты ниже основной уставки с учётом зоны возврата;

в) при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс $F>$ ».

Обе ступени функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.12.

Таблица 6.12

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена»; «Введена»; «Сигнализация»; «Отключение»
Диапазон уставок по частоте	40-60 Гц
Диапазон уставок по времени t_{cp}	от 0 до 50 мин*
Диапазон уставок возврата по времени срабатывания ($t_{вз}$)	от 0 до 50 мин*
Диапазон уставок возврата по частоте ($f_{вз}$)	от 40 до 60 Гц
Возврат по уставке	«Есть»; «Нет»
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ, АПВ ВЗ	«Введено»; «Выведено»
Относительная погрешность срабатывания по напряжению	$\pm 2\%$
Основная погрешность срабатывания по времени	± 10 мс
Дискретность уставок:	
по частоте	0,01 Гц
по времени	0,01с (0,1с)**
Зона возврата	0,05 Гц
Погрешность измерения частоты возврата	$\pm 0,05$ Гц
Основная погрешность срабатывания по времени:	± 10 мс

***Примечание** – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа. Время работы измерительного органа по частоте не более 200 мс. Выдержка времени защит определяется как сумма параметров «уставка по времени» и «собственное время работы измерительного органа».

****Примечание** – здесь и далее по тексту дискретность уставок по времени в диапазоне до 5 мин – 0,01с, выше 5 мин – 0,1с.

Функциональная схема ступени защиты от повышения частоты приведена на рисунке 6.16. Блок, показанный на рисунке 6.16 реализован программно.

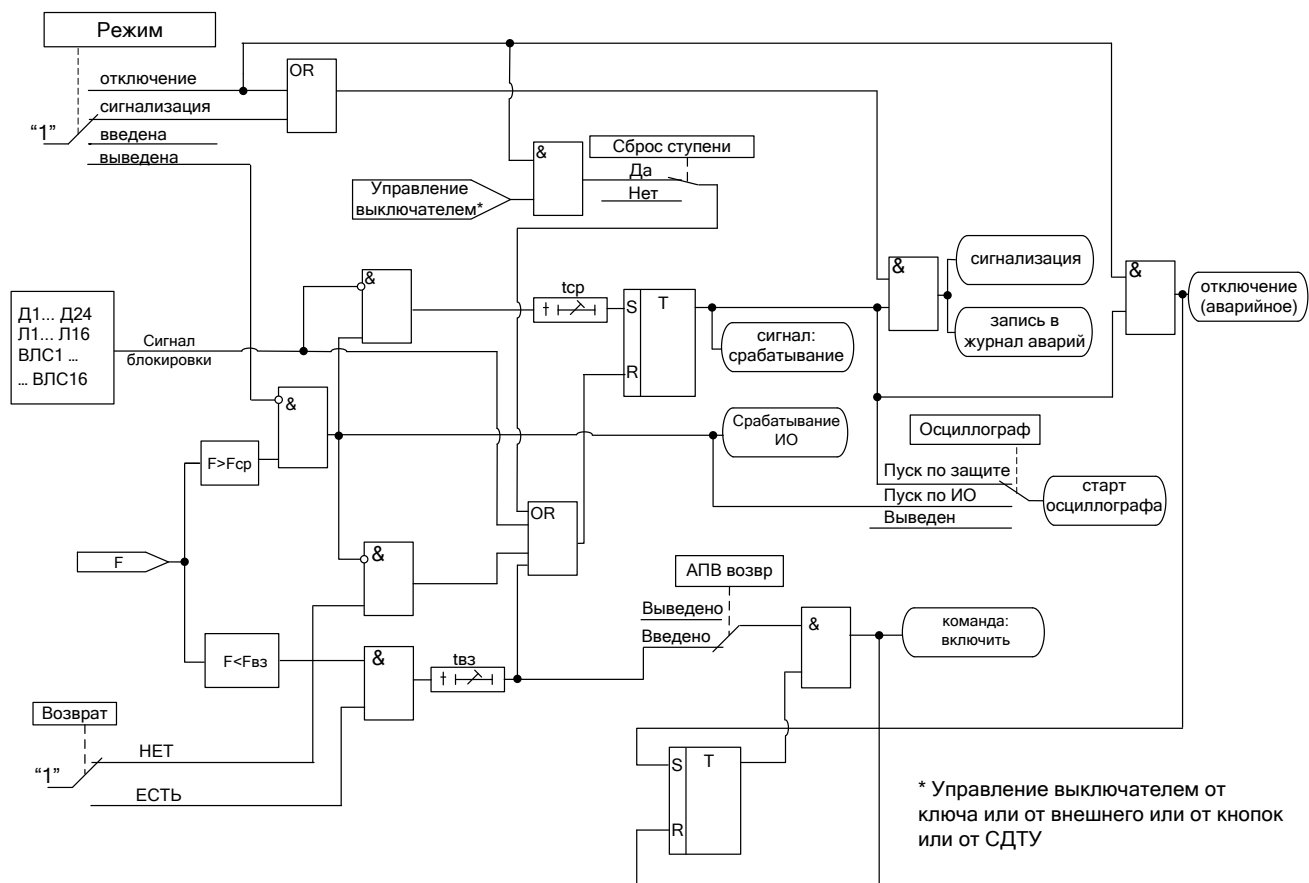


Рисунок 6.16 – Блок защиты от повышения частоты

6.10 Защита от понижения частоты

Защита от понижения частоты может иметь четыре ступени ($F < 1$, $F < 2$, $F < 3$, $F < 4$) с независимой уставкой по времени. Защита работает путем сравнения измеренной частоты с уставками ступеней.

Предусмотрены возможности возврата по уставке, автоматическое повторное включение по возврату и блокировки ступени от внешнего сигнала. В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

При недостоверном определении частоты (п. 4) ступень блокируется.

Режимы работы защиты:

«ВЫВЕДЕНО» - защита выведена из работы;

«ВВЕДЕНО» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «ВВЕДЕНА», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ», «СБРОС СТУПЕНИ» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Условия срабатывания защиты:

- введена соответствующая ступень защиты от понижения частоты;
- выбран режим «ВВЕДЕНО» или выше;
- отсутствие сигнала блокировки защиты.

При снижении частоты ниже уставки выдается сигнал на ИО и запускается уставка по времени Т_{ср}. Если уровень частоты менее уставки сохраняется по истечении времени Т_{ср}, создаётся сигнал срабатывания защиты.

В случае ввода функции возврата по уставке возможна реализация автоматического повторного включения по возврату.

Внимание! АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.

Возврат защиты происходит:

- а) если задана уставка возврата, то по превышению уставки возврата на время равное Т_{вз}.
- б) если уставка возврата не введена, то по превышению основной уставки с учётом зоны возврата;
- в) при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс $F <$ ».

Функциональная схема ступени защиты от понижения частоты приведена на рисунке 6.17. Блок, показанный на рисунке 6.17 реализован программно.

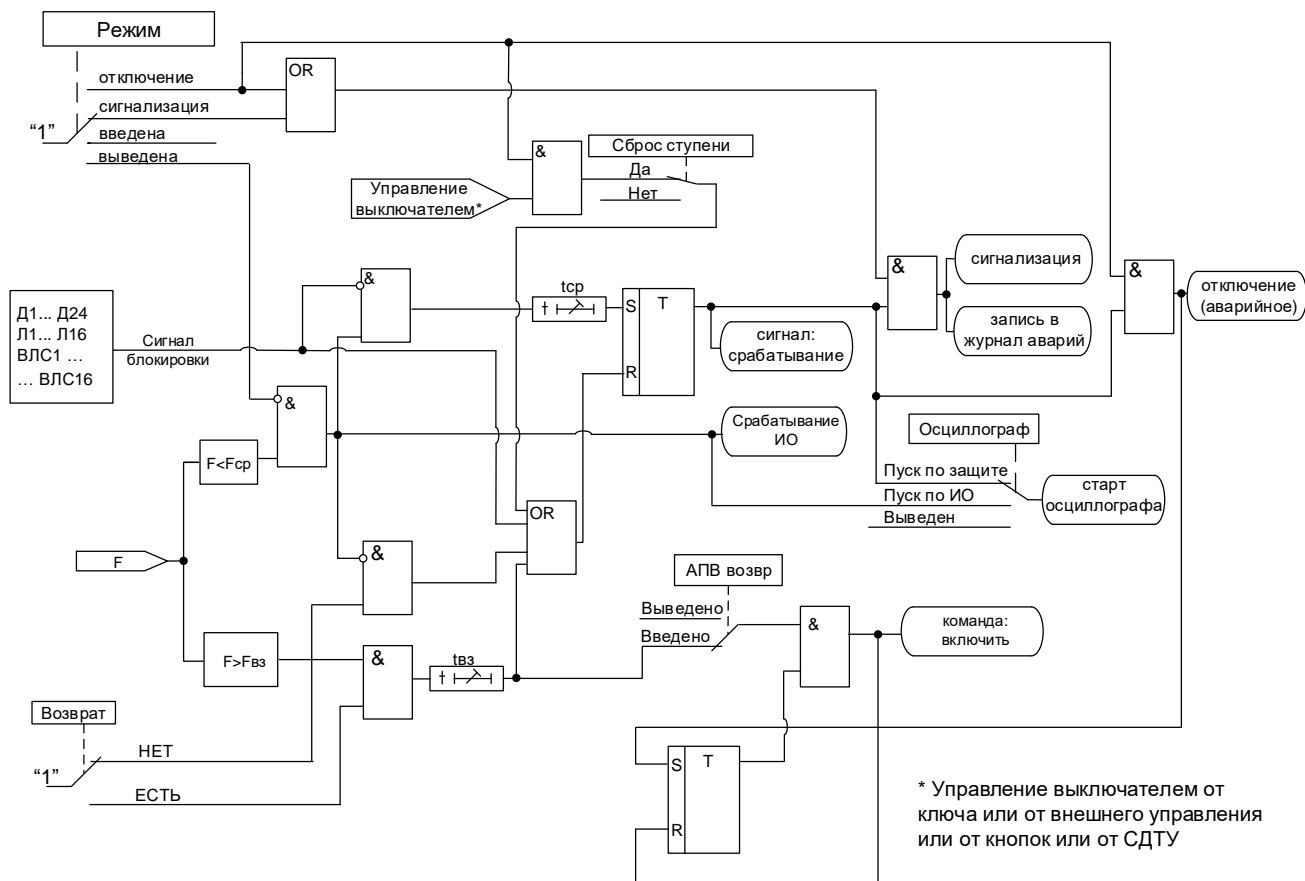


Рисунок 6.17 – Блок защиты от понижения частоты

Обе ступени функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.13.

Таблица 6.13

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена»; «Введена»; «Сигнализация»; «Отключение»
Диапазон уставок по частоте	40-60 Гц
Диапазон уставок по времени tcp	от 0 до 50 мин*
Диапазон уставок возврата по времени срабатывания (tvз)	от 0 до 50 мин*
Диапазон уставок возврата по частоте (Fвз)	от 40 до 60 Гц
Возврат по уставке	«Есть»; «Нет»
Блокировка:	НЕТ, D1-D24, ЛС1-ЛС16, ВЛС1-ВЛС16 (а также инверсные значения этих сигналов)
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ, АПВ ВЗ	«Введено»; «Выведено»
Относительная погрешность срабатывания по напряжению	±2 %
Основная погрешность срабатывания по времени	±10 мс

Продолжение таблицы 6.13

Наименование характеристики	Значение
Дискретность уставок:	
по частоте	0,01 Гц
по времени	0,01с (0,1с)**
Зона возврата	0,05 Гц
Погрешность измерения частоты возврата	±0,05 Гц
Основная погрешность срабатывания по времени:	±10 мс

***Примечание** – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа. Время работы измерительного органа по частоте не более 200 мс. Выдержка времени защит определяется как сумма параметров «уставка по времени» и «собственное время работы измерительного органа».

****Примечание** – здесь и далее по тексту дискретность уставок по времени в диапазоне до 5 мин – 0,01с, выше 5 мин – 0,1с.

6.11 Защита по мощности

Защита по мощности может иметь 2 ступени (P1, P2) с независимой уставкой по времени.

Все ступени могут иметь функцию возврата измерительного органа защиты по уставке, автоматическое повторное включение по возврату и блокировку ступени от внешнего сигнала. В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

Режимы работы защиты:

«**ВЫВЕДЕНО**» - защита выведена из работы;

«**ВВЕДЕНО**» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключение выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» - как при «**ВВЕДЕНО**», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ**» - то же, что и при режиме «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «**АПВ**», «**УРОВ**», «**ОСЦИЛЛОГРАФ**», «**СБРОС СТУПЕНИ**» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Условия срабатывания ступени защиты:

- введена соответствующая ступень защиты по мощности;
- выбран режим «**ВВЕДЕНА**» или выше (т.е. «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», «**ОТКЛЮЧЕНИЕ**»);
- отсутствие сигнала блокировки защиты.

Защита работает по следующему неравенству (рисунок 6.18, рисунок 6.19):

$$P \cdot \cos Y + Q \cdot \sin Y > S_{cp},$$

где Y - характеристический угол (0-359);

S_{cp} – минимальная полная мощность срабатывания. Может быть как положительной, так и отрицательной.

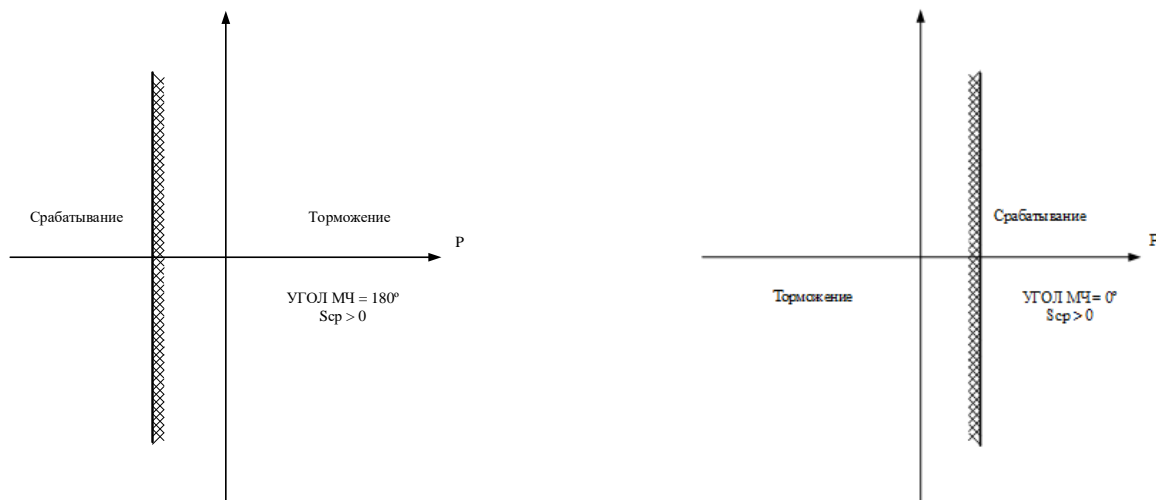


Рисунок 6.18 – Примеры срабатывания защит по мощности

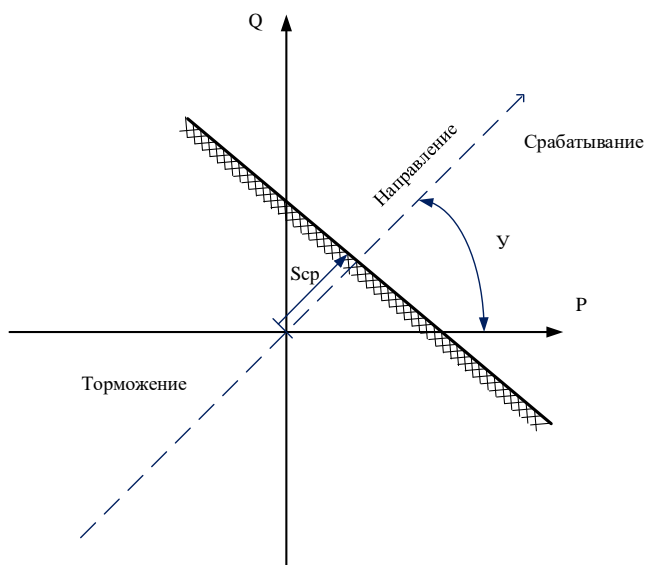


Рисунок 6.19 – Характеристика ступени защиты по мощности

Характеристический угол определяет направление работы защиты (0 – активная мощность, 90- реактивная, 180 – обратная активная мощность).

Положительным направлением считается поток мощности к машине.

Расчет мощности производится по формуле:

$$P = \text{Re}[\underline{U}_a \cdot \underline{I}_a^*] + \text{Re}[\underline{U}_b \cdot \underline{I}_b^*] + \text{Re}[\underline{U}_c \cdot \underline{I}_c^*]$$

$$Q = \text{Im}[\underline{U}_a \cdot \underline{I}_a^*] + \text{Im}[\underline{U}_b \cdot \underline{I}_b^*] + \text{Im}[\underline{U}_c \cdot \underline{I}_c^*]$$

При выполнении условия срабатывания выдается сигнал на измерительный орган (ИО) и запускается уставка по времени $t_{ср}$. Если условие срабатывания сохраняется по истечении времени $t_{ср}$, создается сигнал срабатывания защиты.

В случае ввода функции возврата по уставке возможна реализация автоматического повторного включения по возврату. **ВНИМАНИЕ!** АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.

Возврат защиты происходит:

- а) если задана уставка возврата, при снижении мощности ниже уставки возврата на время равное $t_{вз}$;
- б) если уставка возврата не введена, то по снижению мощности ниже основной уставки с учётом коэффициента возврата;

в) при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс Р».

Функциональная схема ступени защиты по мощности приведена на рисунке 6.20. Блок, показанный на рисунке 6.20, реализован программно.

Ступени Р функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.14.

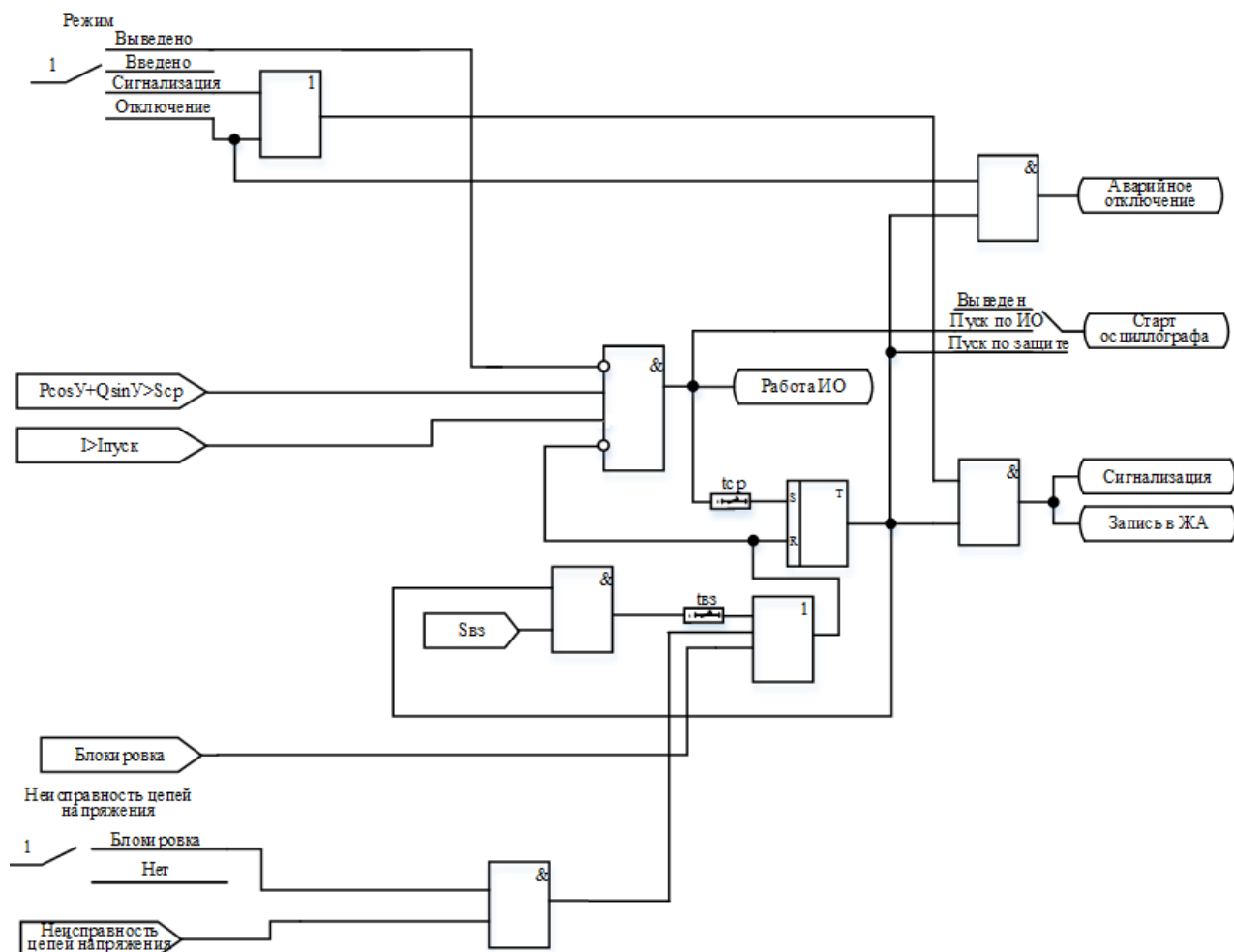


Рисунок 6.20 – Логическая схема защиты по мощности

Таблица 6.14 – Характеристики защиты по мощности

№	Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставок	Расшифровка
1	2	3	4	5	6
Ступени Р1, Р2					
1	РЕЖИМ	ВЫВЕДЕНО / ВВЕДЕНО / СИГНАЛИЗАЦИЯ / ОТКЛЮЧЕНИЕ	ВЫВЕДЕНО	-	Режимы работы защиты
	Scp, Sn	-2,50 – 2,50	-2,5	0,01	Минимальная полная мощность срабатывания
	Уср, °	0 – 359	0	-	Характеристический угол
	tcp, мс	0...3276700*	0	10 (100)**	Уставка по времени действия защиты на срабатывание

Продолжение таблицы 6.14

1	2	3	4	5	6
	tвз, мс	0...3276700*	0	10 (100)**	Уставка по времени на возврат
	Sвз, Sn	-2,50 – 2,50	-2,5	0,01	Мощность возврата
		Есть / Нет	НЕТ	-	Ввод / вывод уставки
	Iср, In	0...40	1	0,01	Уставка срабатывания по току
	БЛОК-КА	Сигналы согласно приложения 3, таблица 3.1	НЕТ	-	Ввод блокирующего сигнала
	БЛК (при неисправности ТН)	НЕТ/ НЕИСПР.ТН+МГН./ МГН. НЕИСПР.ТН/ НЕИСПР.ТН	НЕТ	-	Блокировка при неисправности цепей напряжения. «НЕИСПР.ТН+МГН.» - блокировка при мгновенной неисправности и неисправности с самоподхватом; «МГН. НЕИСПР.ТН» - блокировка по мгновенно неисправности ТН; «НЕИСПР.ТН» - блокировка при неисправности ТН с самоподхватом
	ОСЦ.	«ВЫВЕДЕНО» / «ПУСК ПО ИО» / «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»	«ПУСК ПО ИО»	-	Пуск осциллографа: «ВЫВЕДЕНО», «ПУСК ПО ИО» (пуск по срабатыванию измерительного органа); «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ» (пуск по срабатыванию ступени защиты).
	АПВвозвр	ВВЕДЕНО / ВЫВЕДЕНО	ВЫВЕДЕНО	-	Автоматическое повторное включение по возврату
	УРОВ	ВВЕДЕНО / ВЫВЕДЕНО	ВЫВЕДЕНО	-	Резервирование отказа выключателя
	АПВ	ЗАПРЕТ / ПУСК	ЗАПРЕТ	-	Разрешение на автоматическое повторное включение после срабатывания защиты.
	АВР	ЗАПРЕТ / ПУСК	ЗАПРЕТ	-	Разрешение на автоматическое включение резерва после срабатывания защиты
	СБРОС СТУПЕНИ	НЕТ/ЕСТЬ	НЕТ	-	Разрешить сброс ступени с возвратом по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего, от кнопки, от СДТУ) до появления фактора возврата.

*Примечание – диапазон уставок по времени задается без учета собственного времени работы измерительного органа. Время работы измерительного органа по частоте не более 200 мс. Выдержка времени защит определяется как сумма параметров «уставка по времени» и «собственное время работы измерительного органа».

**Примечание – дискретность уставок по времени в диапазоне до 300 с – 0,01 с, выше 300 с – 0,1 с.

***Примечание – номинальная мощность рассчитывается по формуле

$$S_n = \frac{100 \cdot P}{\cos f \cdot \text{КПД}}$$

где P – номинальная механическая мощность;

$\cos f$ – коэффициент мощности;

КПД – коэффициент полезного действия.

6.12 Защиты от перегрева по тепловой модели

Защита от перегрева может иметь две ступени ($Q>$, $Q>>$). Устройство МР801двг непрерывно рассчитывает тепловое состояние защищаемого объекта. Защита срабатывает при превышении текущим тепловым состоянием уставки ступени.

Расчет теплового состояния двигателя приведен в разделе 4.3.

Режимы работы ступеней защиты:

«**ВЫВЕДЕНО**» - защита выведена из работы;

«**ВВЕДЕНО**» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.

«**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» - как при «**ВВЕДЕНО**», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;

«**ОТКЛЮЧЕНИЕ**» - то же, что и при режиме «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**», плюс действие на отключение выключателя;

Наличие функций «**АПВ**», «**АВР**», «**УРОВ**» по каждой ступени задается в уставках конфигурации.

Функциональная схема защиты от перегрева приведена на рисунке 6.21. Блок, показанный на рисунке 6.21, реализован программно.

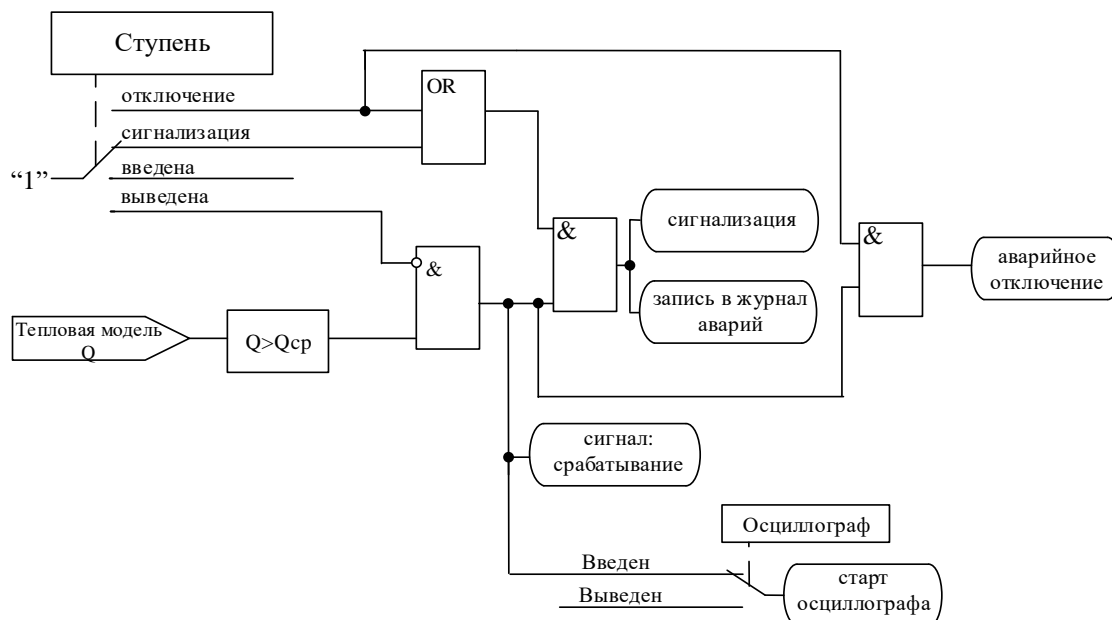


Рисунок 6.21 - Логическая схема ступени защиты от перегрева

Таблица 6.15 – Характеристики защиты от перегрева по тепловой модели

Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставок	Расшифровка
1	2	3	4	5
РЕЖИМ	ВЫВЕДЕНО / ВВЕДЕНО / СИГНАЛИЗАЦИЯ / ОТКЛЮЧЕНИЕ	ВЫВЕДЕНО	-	Режимы работы защиты
Q, %	0-256	100	0,01	Уставка срабатывания
БЛОК-КА	Сигналы согласно приложения 3, таблица 3.1	НЕТ	-	Ввод блокирующего сигнала
ОСЦ.	«ВЫВЕДЕНО» / «ПУСК ПО ИО» / «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»	«ПУСК ПО ИО»	-	Пуск осциллографа: «ВЫВЕДЕНО», «ПУСК ПО ИО» (пуск по срабатыванию измерительного органа); «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ» (пуск по срабатыванию ступени защиты).
УРОВ	ВВЕДЕНО / ВЫВЕДЕНО	ВЫВЕДЕНО	-	Резервирование отказа выключателя

Продолжение таблицы 6.15

1	2	3	4	5
АПВ	ЗАПРЕТ / ПУСК	ЗАПРЕТ	-	Разрешение на автоматическое повторное включение после срабатывания защиты.
АВР	ЗАПРЕТ / ПУСК	ЗАПРЕТ	-	Разрешение на автоматическое включение резерва после срабатывания защиты

6.13 Блокировка пусков двигателя по тепловому состоянию

В устройстве МР801двг предусмотрена возможность блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию.

При тепловом состоянии выше $Q_{\text{блк}}$ устройство МР801двг блокирует любые команды на включение выключателя до снижения теплового состояния ниже $Q_{\text{блк}}$ на время большее $T_{\text{блк}}$ (подменю «Блокировка по Q»). Функциональная схема блокировки пусков по тепловому состоянию приведена на рисунке 6.22. Блок, показанный на рисунке 6.22, реализован программно.

Тепловое состояние может быть сброшено (мгновенно переведено в установившееся значение согласно текущему току) из меню «ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ» или по внешнему сигналу. При сбросе теплового состояния сбрасывается и сигнал блокирующий включение выключателя.

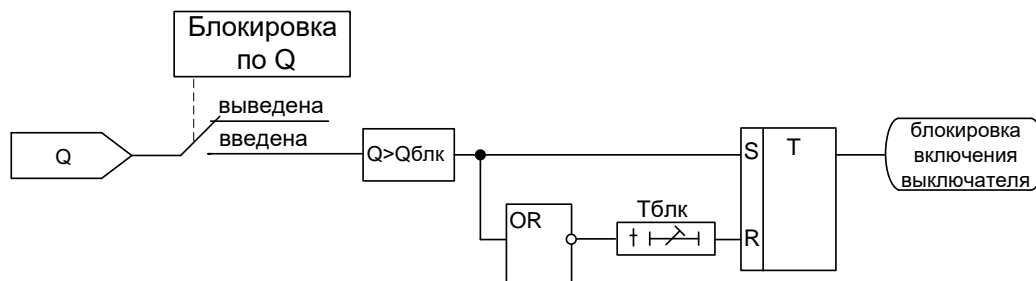


Рисунок 6.22 - Логическая схема блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию

Таблица 6.16 – Характеристики блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию

Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставок	Расшифровка
РЕЖИМ	ВЫВЕДЕНО / ВВЕДЕНО	ВЫВЕДЕНО	-	Ввод режима работы блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию
Уст. $Q_{\text{блк.}}$, %	0-256	110	0,01	Ввод уставки блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию
$t_{\text{блк}}$, с	0...65000	0	1	Ввод времени блокировки пусков двигателя по тепловому состоянию

6.14 Блокировка пусков двигателя по превышению числа пусков

Устройство МР801двг непрерывно контролирует общее число пусков и число горячих пусков за время $T_{\text{длит}}$ (подменю «Блокировка по N»). При зафиксированном за это время числе пусков $N_{\text{пуск}}$ или числе горячих пусков $N_{\text{гор}}$ больше установленного, устройство МР801двг блокирует любые команды на включение выключателя. При уменьшении счётчика пусков ниже уставки на время большее $T_{\text{блок}}$ включение выключателя снова разрешается. Функциональная схема блокировки пусков двигателя по числу пусков приведена на рисунке 6.23. Блок, показанный на рисунке 6.23, реализован программно.

Уставка определения горячего состояния двигателя $Q_{\text{гор}}$ задаётся в подменю «ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ».

Число пусков и блокирующий сигнал могут быть сброшены из меню «ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ» или по внешнему сигналу.

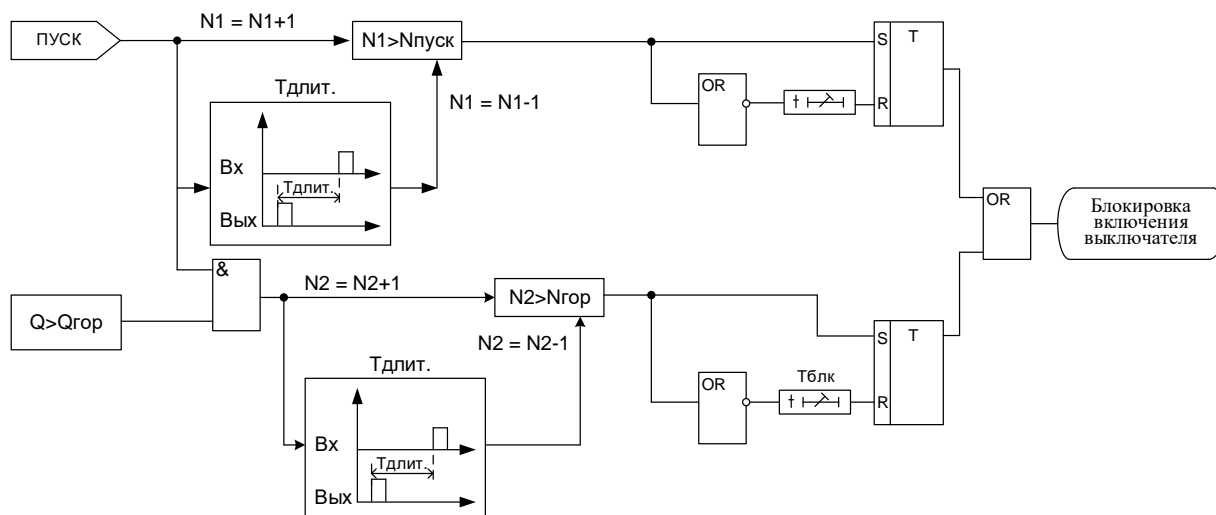


Рисунок 6.23 - Логическая схема блокировки пусков двигателя по числу пусков

Таблица 6.17 – Характеристики блокировки пусков двигателя по превышению числа пусков

Наименование параметра	Диапазон или принимаемые значения	Уставка по умолчанию	Дискретность уставки	Расшифровка
Nпуск	0...10	-	-	Ввод числа пусков, при котором последующие пуски будут заблокированы
Nгор	0...10	-	-	Ввод числа горячих пусков, при котором последующие пуски будут заблокированы
tблк, с	0...65000	0	1	Время блокировки пусков по числу пусков

6.15 Определение пуска

Определение пуска двигателя в устройстве МР801двг осуществляется следующим образом (рисунок 6.24). Если за 100 мс ток возрастает от значения меньше $0,02I_n$ до пускового тока $I_{\text{пуск}}$ фиксируется сигнал «запуск» двигателя. Фактом «окончание пуска» двигателя является снижение тока ниже $0,95I_{\text{пуск}}$. Если за время $T_{\text{пуск}}$ от начала пуска ток не снизился ниже $I_{\text{пуск}}$, то зафиксирован пуск двигателя и формируется сигнал «пуск». Режим от «запуска» до «окончания пуска» устройство распознаёт как режим «ПУСК», остальные режимы устройство распознаёт как режимы «РАБОТА».

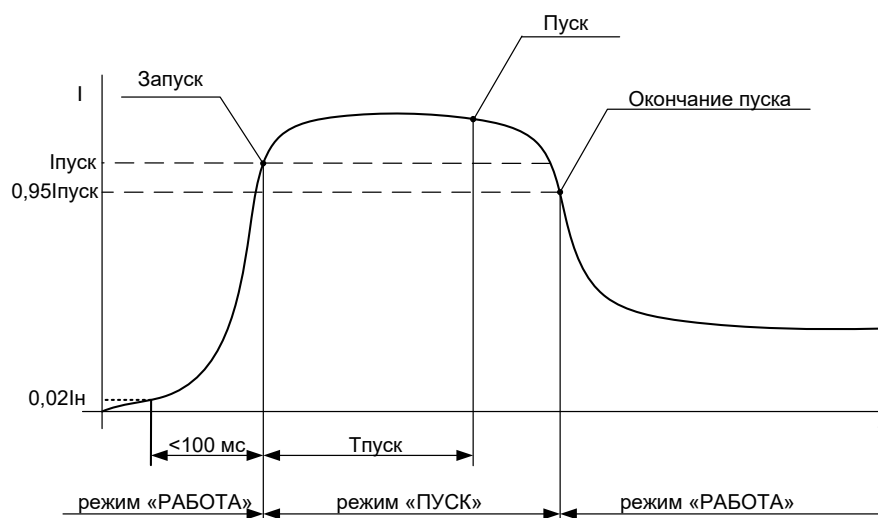


Рисунок 6.24 – Процесс пуска двигателя

6.16 Автоматика

6.16.1 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Устройство АПВ предназначено для автоматического повторного включения присоединения после его самопроизвольного отключения или отключения от устройств защиты. В МР801двг реализовано АПВ двухкратного действия.

АПВ имеет уставки по длительности первого и второго цикла АПВ, по длительности блокировки АПВ и по времени готовности АПВ.

Время блокировки $t_{\text{блок}}$ – время блокировки АПВ после включения выключателя вручную или через СДТУ.

Время готовности $t_{\text{готов}}$ – время, по истечении которого АПВ возвращается в исходное состояние.

Принцип действия АПВ.

Фактором пуска АПВ является отключение выключателя:

- самопроизвольное (СО), если это разрешено в настройках конфигурации;
- от защиты, по которой разрешено АПВ.

Необходимым условием пуска АПВ является отсутствие неисправностей и отказов выключателя и наличие сработавших ступеней защиты.

Функциональная схема АПВ приведена на рисунке 6.25. Блок, показанный на рисунке 6.25, реализован программно.

При появлении фактора пуска (после истечения Тузов) запускается таймер первого цикла $t_{1\text{крат}}$, который отсчитав установленное время, действует на включение выключателя присоединения. Одновременно запускается таймер $t_{\text{готов}}$, контролирующий успешность АПВ. Если за время $t_{\text{готов}}$ не происходит отключения выключателя, то АПВ считается успешным.

Если в течение времени $t_{\text{готов}}$ происходит отключение выключателя, то первый крат АПВ считается неуспешным и таймер $t_{1\text{крат}}$ блокируется. Если АПВ введено на 2 крата, то происходит пуск таймера второго цикла АПВ $t_{2\text{крат}}$. Таймер второго цикла АПВ, отсчитав установленное время, действует на включение выключателя. Одновременно запускается таймер $t_{\text{готов}}$. Если за время $t_{\text{готов}}$ не происходит отключения выключателя, то АПВ считается успешным.

Если в течение времени $t_{\text{готов}}$ происходит отключение, то АПВ считается неуспешным и блокируется. После истечения времени $t_{\text{готов}}$ происходит возврат АПВ в исходное состояние.

Внимание! Недопустимо задавать Тузов больше, чем $t_{\text{готов}}$.

При ручном включении силового выключателя АПВ блокируется на время $t_{\text{блок}}$. Также предусмотрена возможность запрета АПВ от внешнего сигнала.

Характеристики АПВ показаны в таблице 6.18.

Таблица 6.18

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по времени:	0–3000 с
2	Дискретность уставок по времени:	0,01 с (0,1 с)
3	Основная погрешность срабатывания по времени:	±10 мс

Таблица 6.19

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току*:	0–40 I_n
2	Диапазон уставок по времени:	0–3000с
3	Дискретность уставок:	
	по току	0,01 I_n
	по времени	0,01 с (0,1 с)
4	Основная погрешность срабатывания по току:	
	в диап. 0,2 – 2 I_n , приведенная к 2 I_n	$\pm 1,5$ %
	в диап. 2,1 – 40 I_n относительная	$\pm 2,5$ %
5	Основная погрешность срабатывания по времени:	± 10 мс

* **Примечание** – Уставка по току УРОВЗ задаётся в долях номинального первичного тока ТТ (I_n), установленного на стороне, к которой привязан выключатель.

6.16.3 Устройство автоматического включения резерва (АВР)

Запуск АВР может производиться по следующим факторам:

1. «ПО ОТКЛЮЧ.» - по отключению выключателя по команде от ключа, от кнопок, внешнее отключение, от СДТУ;
2. «ПО САМООТКЛ.» - по самопроизвольному отключению выключателя;
3. «ПО ЗАЩИТЕ» - по отключению от собственной ступени защиты с разрешённым АВР;
4. «ОТ СИГНАЛА» - по внешнему сигналу «СИГН. пуск» (сигналу исчезновения напряжения на рабочем источнике).

Необходимыми условиями запуска АВР являются:

- отсутствие внутреннего и внешнего сигнала блокировки;
- наличие сигнала «АВР разреш» (сигнала наличия напряжения на резервном источнике питания и отключённое состояние резервного выключателя).

Также в логике АВР используются следующие внешние сигналы:

- «БЛОК-КА» - блокировки логики АВР;
- «СБРОС» (сброс блокировки или при отсутствии блокировки сброс АВР в начальное состояние).

Первый вариант работы АВР.

При появлении одного из первых трёх факторов пуска происходит проверка отключённого состояния выключателя, отсутствия блокировки, наличия сигнала «АВР разреш». При выполнении этих условий формируется команда «ВКЛЮЧИТЬ АВР» (включить резерв).

Если отсутствует сигнал «АВР разреш», то устройство будет ожидать его появления и при его появлении будет выдана команда «ВКЛЮЧИТЬ АВР».

Второй вариант работы АВР.

При появлении сигнала «СИГН. пуск» и включённом состоянии выключателя через время $t_{ср}$ будет выдана команда «ОТКЛЮЧИТЬ». При появлении сигнала «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЁН» производится проверка наличия сигнала «АВР разреш» и отсутствия блокировки. При выполнении этих условий формируется команда «ВКЛЮЧИТЬ АВР». Если отсутствует сигнал «АВР разреш», то устройство будет ожидать его появления и при его появлении будет выдана команда «ВКЛЮЧИТЬ АВР» (включить резерв).

Признаком успешного срабатывания АВР является исчезновение сигнала «АВР разреш» через время Тимп после выдачи команды на включение резерва.

Функциональная схема срабатывания АВР приведена на рисунке 6.27. Блок, показанный на рисунке 6.27 реализован программно.

Условиями возврата являются:

- появление сигнала «ВОЗВРАТ» (сигнала появления напряжения на рабочем источнике и включённого состояния выключателя резерва);
- отключённое положение выключателя;
- отсутствие внешнего и внутреннего сигнала блокировки;
- успешное срабатывание АВР.

При появлении этих условий через время $t_{воз}$ выдаётся команда «ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ». Если выключатель включился, то через время $t_{откл}$ выдаётся команда «ОТКЛЮЧИТЬ АВР» (отключить резерв). При пропадании сигнала «ВОЗВРАТ» возврат считается успешным. Если сигнал «ВОЗВРАТ» не пропал, то выдаётся команда «ОТКЛЮЧИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ» и АВР блокируется.

Функциональная схема возврата АВР приведена на рисунке 6.28. Блок, показанный на рисунке 6.28 реализован программно.

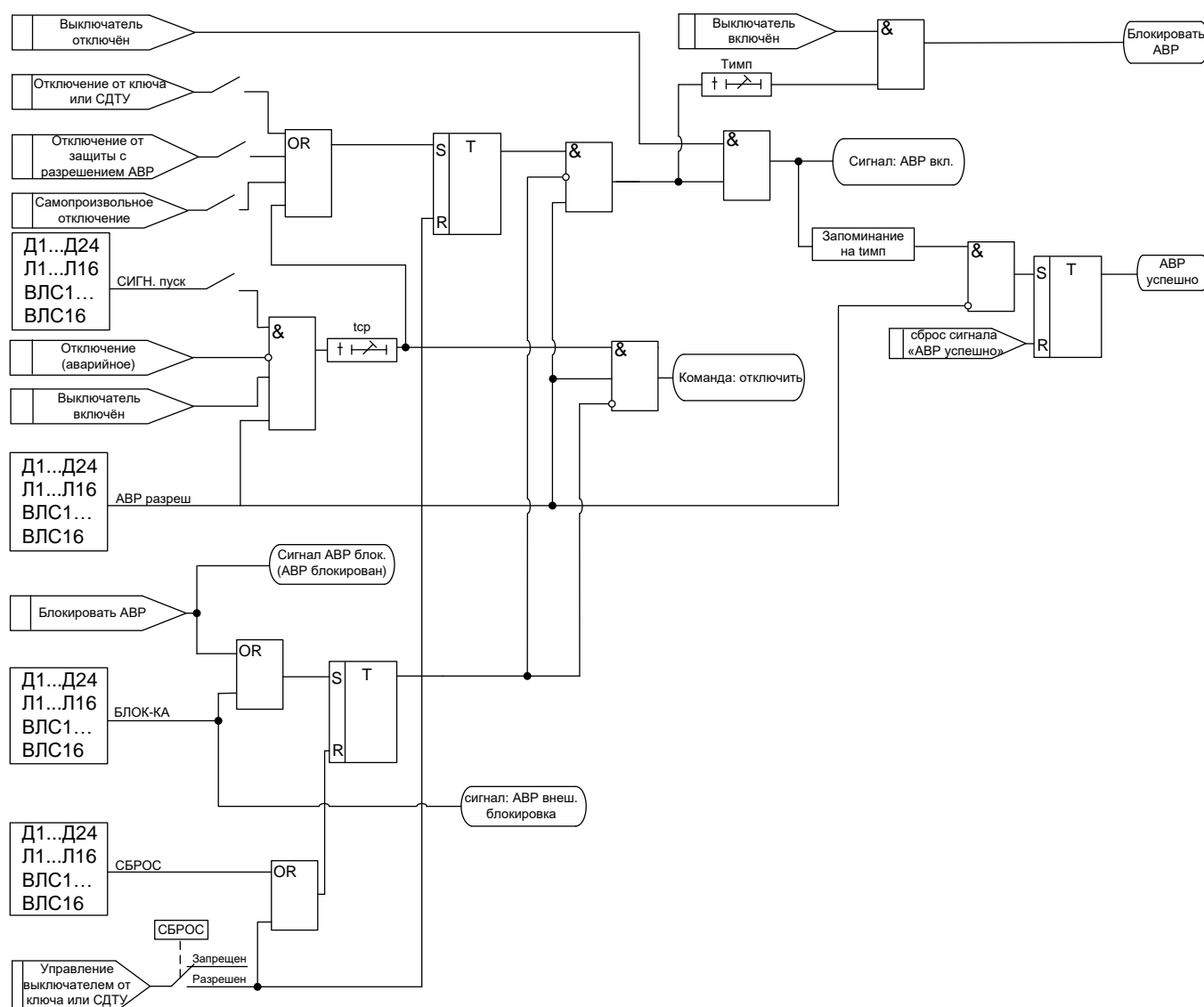


Рисунок 6.27 – Блок-схема логики срабатывания АВР

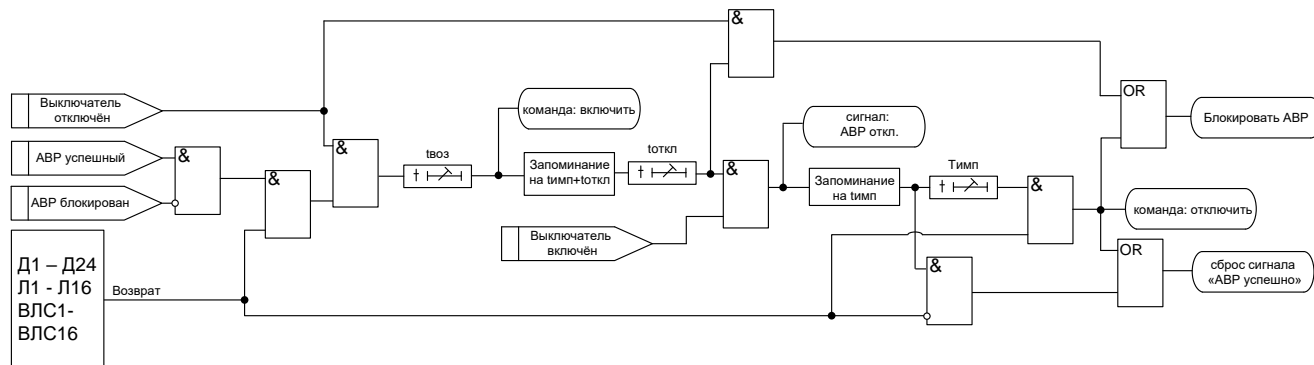


Рисунок 6.28 – Блок-схема логики возврата АВР

Важно! Внешний сигнал блокировки или неуспешная работа ввода или возврата АВР приводят к фиксации блокировки схемы АВР. При этом в «Журнале системы» формируется запись о причине и срабатывает сигнал «Блокировка АВР». Сброс блокировки АВР и возврат схемы в нормальный режим происходит путем подачи команды на управление выключателем или по внешнему сигналу «Сброс блокировки».

6.16.4 Внешние защиты

МР801двг имеет возможность подключения до 16 внешних защит: ВЗ-1, ВЗ-2,... ВЗ-16. Внешняя защита пускается при появлении сигнала срабатывания, при выполнении условия отсутствия блокирующего сигнала. Внешние защиты имеют возможность использовать как входные дискретные сигналы, так и внутренние сигналы срабатывания ступеней защит и их измерительных органов.

Внешние защиты имеют функции:

- возврата по уставке;
- блокировки по внешнему дискретному или внутреннему сигналу;
- автоматического повторного включения по возврату. **ВНИМАНИЕ! АПВ по возврату («АПВ возвр») возможно только при разрешенном АПВ.**

В случае срабатывания ступени с возвратом при отсутствии фактора срабатывания ступень может быть сброшена (опция «СБРОС СТУПЕНИ») до появления сигнала возврата по операциям с выключателем (от ключа, от внешнего управления, от кнопок, от СДТУ).

Возврат защиты происходит:

- а) если введена функция возврата по внешнему сигналу:
 - при пропадании внешнего сигнала срабатывания и появлении внешнего сигнала возврата на время Твз;
 - при появлении сигнала блокировки. При этом, если по ступени был отключен выключатель и введена автоматика АПВ по возврату, то автоматического включения выключателя не произойдет и в журнале системы будет сформирована запись «Сброс ВЗ».

б) если функция возврата по внешнему сигналу выведена:

- по исчезновению сигнала срабатывания;
- при появлении блокирующего сигнала.

При срабатывании внешних защит фиксируются все параметры аварийного события, как при срабатывании собственных защит.

Режимы работы защиты:

- «ВЫВЕДЕНО» – защита выведена из работы;
- «ВВЕДЕНО» - защита введена в работу с контролированием уставки по времени. Отключения выключателя и действия на сигнализацию не происходит.
- «СИГНАЛИЗАЦИЯ» - как при «СРАБАТЫВАНИЕ», но с действием в схему сигнализации и записью в журнал аварий;
- «ОТКЛЮЧЕНИЕ» - то же, что и при режиме «СИГНАЛИЗАЦИЯ», плюс действие на отключение выключателя.

Наличие функций «АПВ», «УРОВ», «АВР», «ОСЦИЛЛОГРАФ», «СБРОС СТУПЕНИ» по каждой ступени задаётся в уставках конфигурации.

Внимание! Не рекомендуется вводить одновременно АПВ и АВР.

Все ступени функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 6.20.

Таблица 6.20

Наименование характеристики	Значение
Уставки по режиму работы защиты	«Выведена», «Введена»
Уставка срабатывания	В соответствии со списком внутренних и внешних сигналов
Диапазон уставок по времени срабатывания	От 0 до 50 мин
Возврат по уставке	«Есть»; «Нет»
Уставка возврата	В соответствии со списком внутренних и внешних сигналов
Уставка по времени возврата Твз	От 0 до 50 мин
Уставка по блокировке (вводу блокирующего сигнала)	В соответствии со списком внутренних и внешних сигналов
АПВ по возврату	«Введено»; «Выведено»
Уставка по функции АВР, АПВ, УРОВ, СБРОС	«Введен»; «Выведен»
Уставка по функции ОСЦИЛЛОГРАФ	«Выведено»; «Пуск по ИО»; «Пуск по защите»

Функциональная схема внешней защиты приведена на рисунке 6.29. Блок, показанный на рисунке 6.29, реализован программно.

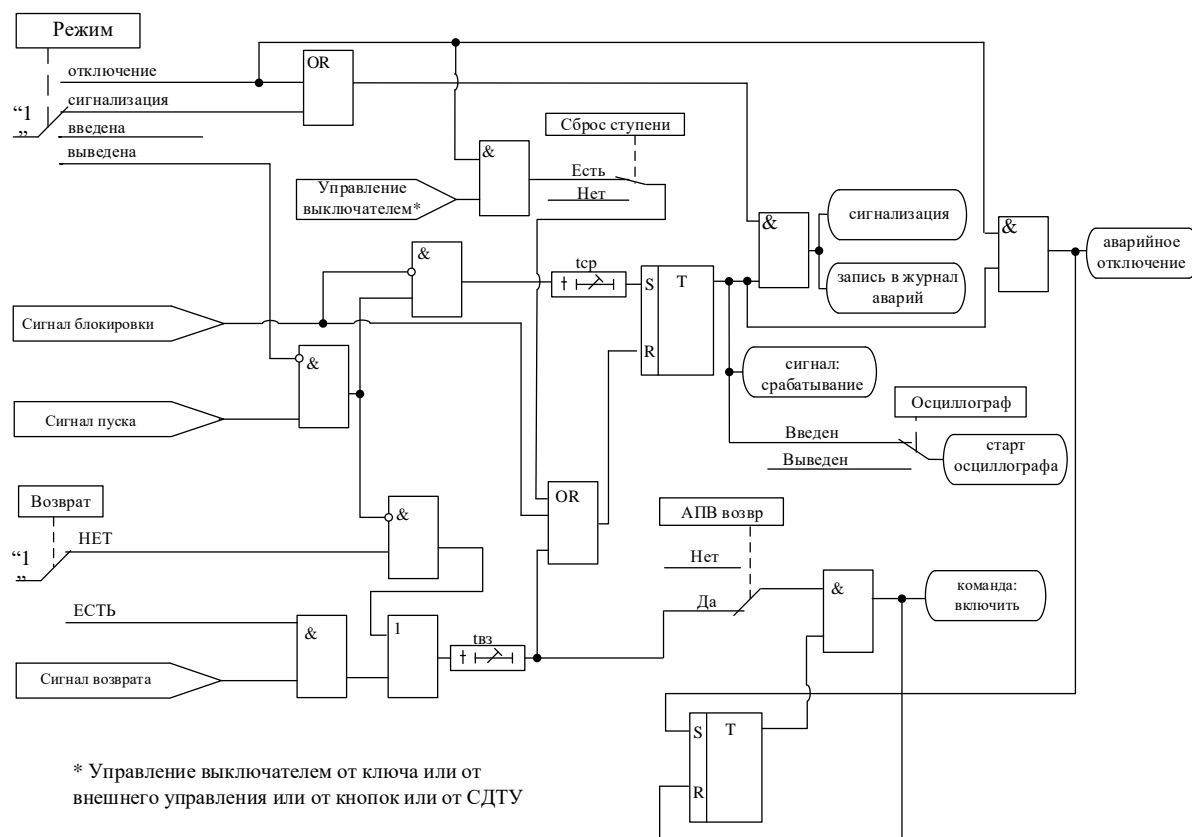


Рисунок 6.29 – Алгоритм внешней защиты

6.17 Определяемая пользователем логика

6.17.1 Общие положения

Конфигурирование определяемой пользователем логики осуществляется с помощью специального редактора (встроенного в программу УниКон), который обеспечивает построение схемы релейной защиты на графическом языке функциональных блоков.

Задача определяемой пользователем логики реализуется в десятимикросекундном цикле. Объем программы ограничен 4032 байтами (что позволяет создавать программу в среднем из 400 функциональных блоков).

В МР801двг выходные логические сигналы могут быть заведены на логические входы блокировки, срабатывания и управления функций защит, автоматики и управления выключателем.

МР801двг имеет следующие функциональные блоки: элементы ввода/вывода (дискретные и аналоговые), логические элементы (дискретные), таймеры, элементы обработки аналоговых данных, информационный блок.

Каждому блоку схемы автоматически присваивается имя Block<номер по порядку создания>. Для облегчения чтения схемы блоки могут быть переименованы.

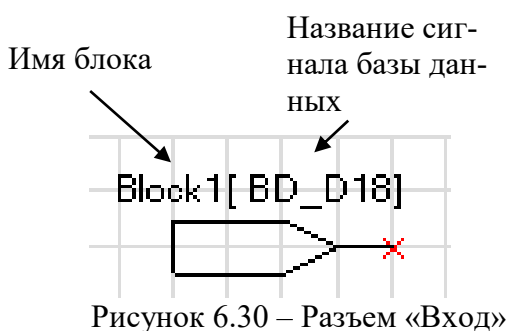
6.17.2 Элементы ввода/вывода

Разъем «Вход»

Элемент «Вход» позволяет загружать 1 бит данных из внешней базы данных устройства во внутреннюю базу данных свободно программируемой логики.

Элемент «Вход» имеет один выход и позволяет подключать следующие сигналы, прямые и инверсные:

- входные дискретные сигналы;
- входные логические сигналы;
- сигнал срабатывания измерительного органа любой защиты;
- сигнал срабатывания любой защиты;
- сигналы неисправности;
- сигналы аварии, сигнализации;
- сигналы о состоянии выключателя, сигналы команд управления выключателем.



Разъем «Выход»

Элемент «Выход» позволяет сохранять 1 бит данных из внутренней базы данных свободно программируемой логики во внешнюю базу данных устройства.

При помощи разъемов «Выход» МР801двг позволяет выводить до 32-х выходных сигналов свободно программируемой логики (СПЛ) на реле (ССЛ1 – ССЛ32), индикаторы и выходные логические сигналы.

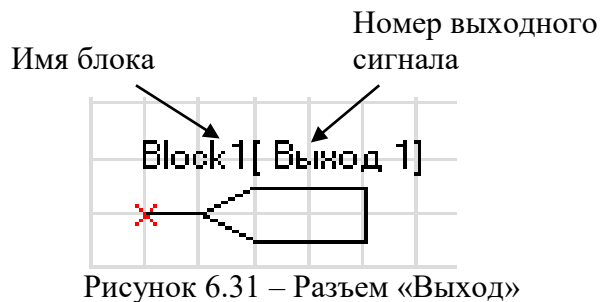


Рисунок 6.31 – Разъем «Выход»

Разъем «Вход 16-разрядный»

Элемент «Вход 16-разрядный» позволяет загружать аналоговые данные из базы данных устройства во внутреннюю базу данных СПЛ.

Элемент имеет один выход и позволяет подключать следующие данные:

- аналоговые (измеренные и рассчитанные токи, напряжения, частоту);
- уставки меню (позволяет вводить данных из специально созданного меню устройства);
- константы (вход принимает заданное в УниКоне числовое значение).

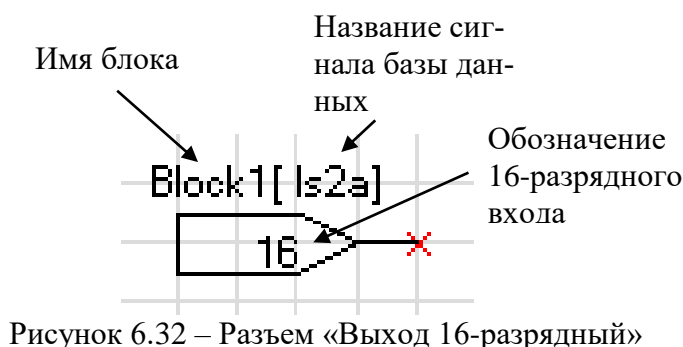


Рисунок 6.32 – Разъем «Выход 16-разрядный»

Разъемы «Запись в системный журнал» и «Запись в журнал аварий»

Элемент записи событий в журнал системы имеет один вход. Если на элемент подана логическая единица, то в журнал системы будет записано назначенное событие в следующем виде: «сообщение спл № XX». Данные элементы позволяют создать до 64 свободно программируемых записей в журнал событий.

Элемент записи события в журнал аварий имеет один вход. При наличии единицы на входе в журнал будет сделана запись сообщения: «сообщение спл № XX», - с сохранением всех параметров режима в журнале аварий.

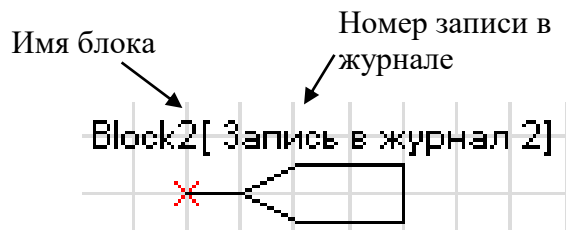


Рисунок 6.33 – «Запись в системный журнал», «Запись в журнал аварий»

6.17.3 Логические элементы

Логический элемент «И»

Элемент «И» может иметь от 2 до 8 входов. На элемент «И» может быть подана любая комбинация сигналов. На выходе элемента появляется логическая единица только в случае, когда все входные сигналы имеют значение логической единицы.

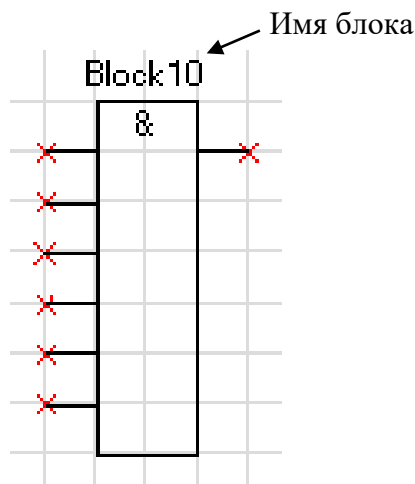


Рисунок 6.34 – Логический элемент «И»

Логический элемент «ИЛИ»

Элемент «ИЛИ» может иметь от 2 до 8 входов. На вход элемента «ИЛИ» может быть подана любая комбинация сигналов. На выходе элемента появляется логическая единица в случае, когда хотя бы один входной сигнал имеет значение логической единицы.

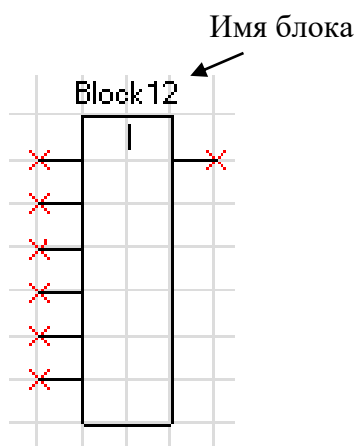


Рисунок 6.35 – Логический элемент «ИЛИ»

Логический элемент «Исключающее ИЛИ»

Элемент «Исключающее ИЛИ» может иметь от 2 до 8 входов. На вход элемента «ИЛИ» может быть подана любая комбинация сигналов. На выходе элемента появляется логическая единица в случае, когда на его входах нечетное количество единиц.

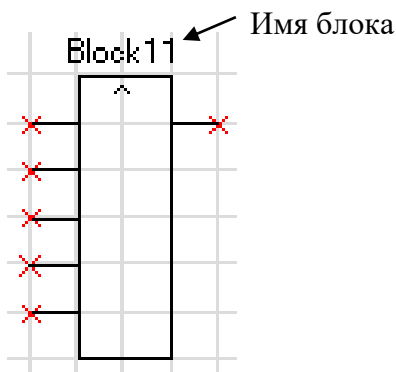


Рисунок 6.36 – Логический элемент «Исключающее ИЛИ»

Логический элемент «НЕ»

Элемент «НЕ» содержит один вход и один выход. Сигнал на выходе логического элемента – инвертированный входной сигнал.

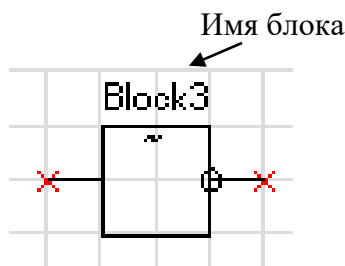


Рисунок 6.37 – Логический элемент «НЕ»

Элементы «RS- и SR-триггеры»

В МР801двг существуют два типа триггеров: RS (тип 1) и SR (тип 2), с приоритетом работы по входу R и S соответственно.

Элемент «RS-триггер» («SR-триггер») имеет два входа (рисунок 6.38): устанавливающий S и сбрасывающий R. При появлении единицы на входе S формируется единица на выходе, состояние выхода запоминается и сохраняется при исчезновении единицы на входе S. Вход R сбрасывает состояние выхода в логический ноль.

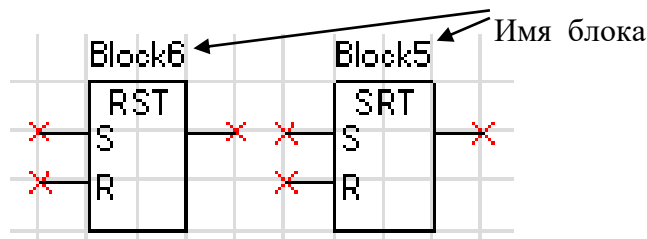


Рисунок 6.38 – «RS-триггер» и «SR-триггер»

Мультиплексор

Мультиплексор имеет три входа (адресный вход Y и два входа In1 и In2). Переключатель подключает один из входов In1 или In2 к выходу Q, в зависимости от сигнала на адресном входе Y. Если на адресный вход подана единица, то подключается вход In2, если ноль, то вход In1.

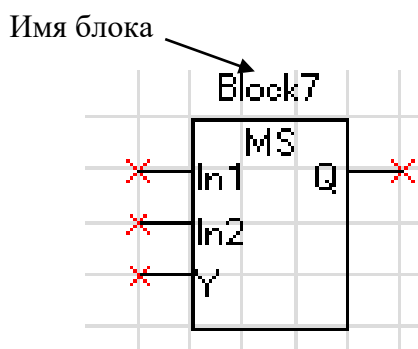


Рисунок 6.39 – Мультиплексор

Мультиплексор 16-разрядный

Мультиплексор имеет один адресный вход Y и до 16 входов In1 – In16). Переключатель подключает один из входов In1 (In16) к выходу Q, в зависимости от сигнала на адресном входе Y. На управляющий адресный вход подается 16-разрядный сигнал. Из этого сигнала выбирают те биты (должны идти подряд), которые необходимы для управления сигналами In1–In16, и указывают их начало.



Рисунок 6.40– Мультиплексор 16-разрядный

Логический элемент «MAX»

Элемент «MAX» предназначен для определения наибольшего (максимального) из двух чисел (16-разрядных). Элемент имеет два входа и один выход.

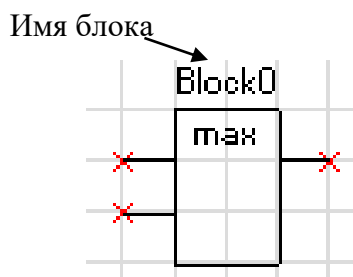


Рисунок 6.41 – Логический элемент «MAX»

Логический элемент «MIN»

Логический элемент «MIN» предназначен для определения наименьшего (минимального) из двух чисел. У элемента есть два входа, к которым подключаются аналоговые сигналы, и один выход.

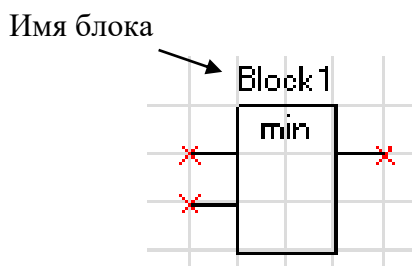


Рисунок 6.42 – Логический элемент «MIN»

Логический элемент «сумма» [+]

Элемент «сумма» позволяет просуммировать 16-разрядные значения сигналов. Элемент имеет до 8 входов и один выход.

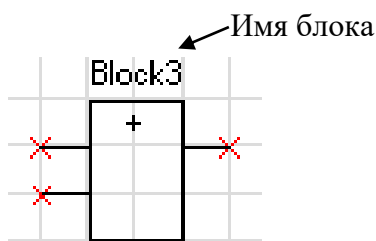


Рисунок 6.43 – Логический элемент «сумма»

Логический элемент «разность» [-]

Элемент «разность» позволяет провести операцию вычитания между 16-разрядными значениями сигналов. Элемент имеет до 8 входов и один выход.

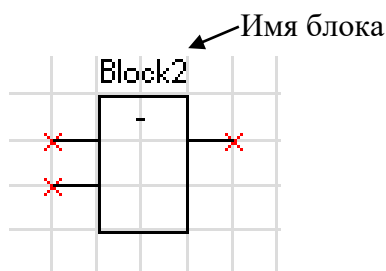


Рисунок 6.44 – Логический элемент «разность»

Логический элемент «умножение» [*]

Элемент «умножение» позволяет перемножить два 16-разрядных числа при этом на выходе элемента получается 32-разрядное значение. Так как в свободно программируемой логике МР801двг все операции можно производить только с 16-разрядными значениями аналоговых величин, то в настройке логического элемента при помощи установки «Количество сдвигов» необходимо сместить адрес на нужное количество бит.

Пример: перемножаем два числа, каждое из которых является 16-разрядным, и получаем произведение, которое уже будет 32-разрядным числом

$$X(16) * Y(16) = P(32).$$

Для того, чтобы использовать число P(32) дальше в логике, необходимо выделить значимую часть этого числа. При смещении на 16 бит (установка в настройке - 15) мы получаем следующее число на выходе:

$$P(16) = P(32) / 65536.$$

Уставка «Количество сдвигов»	Коэффициент
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
...	...
14	32768
15	65536

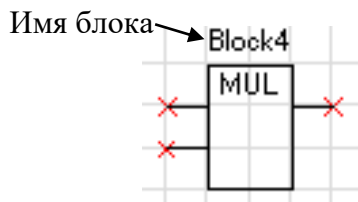


Рисунок 6.45 – Логический элемент «умножение»

Логический элемент «деление» [/]

Элемент деление используется для арифметической операции деления. Используется только для 16-разрядных сигналов. Элемент имеет два входа и один выход. Первый вход – делимое, второй – делитель. Результатом операции деления является 16-разрядное число.

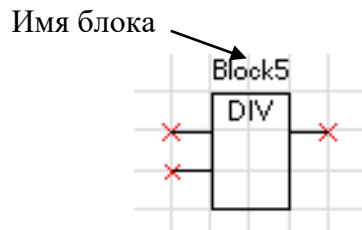


Рисунок 6.46 – Логический элемент «деление»

Логический элемент «больше» [>]

Этот элемент позволяет сформировать на выходе элемента логическую «1» при выполнении условия: значение «а» (16-разрядный сигнал, заведенный на первый вход элемента) больше, чем значение «б» (16-разрядный сигнал, заведенный на второй вход).

При не выполнении этого условия на выходе будет логический «0».

В настройках элемента можно указать уставку на возврат («коэффициент»), который будет указывать условия возврата выхода элемента с логической «1» на «0».

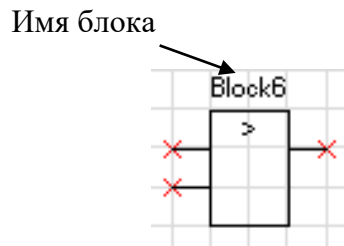


Рисунок 6.47 – Логический элемент «больше»

Логический элемент «меньше» [<]

Этот элемент позволяет сформировать на выходе элемента логическую «1» при выполнении условия: значение «а» (16-разрядный сигнал, заведенный на первый вход элемента) меньше, чем значение «б» (16-разрядный сигнал, заведенный на второй вход).

При не выполнении этого условия на выходе будет логический «0».

В настройках элемента можно указать уставку на возврат («коэффициент»), который будет указывать условия возврата выхода элемента с логической «1» на «0».

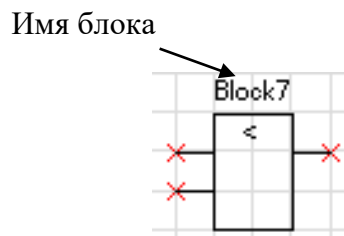


Рисунок 6.48 – Логический элемент «меньше»

Дешифратор

Дешифратор – элемент, который дает возможность выделить дискретный сигнал с 16-разрядного. Элемент имеет один вход, на который подключается 16-разрядный сигнал. Из этого сигнала может быть выбрано до 4 управляющих битов (могут быть только следующие друг за другом), которые и будут определять значения на выходах элемента.

Выбрав количество управляющих битов, необходимо указать и адрес первого управляющего бита (0-15).

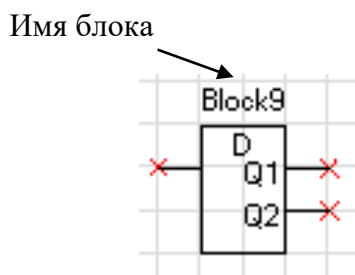


Рисунок 6.49 – Дешифратор

6.17.4 Таймеры

Уставка таймера по времени должна быть не менее 20 мс.

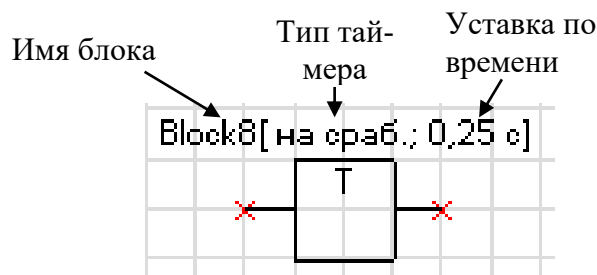


Рисунок 6.50 – Таймер

Таймер на срабатывание (таймер 1)

Элемент «таймер 1» предназначен для выполнения функции задержки времени. Сигнал на выходе таймера на срабатывание появляется через время $T_{ср}$ после появления сигнала на входе. При пропадании сигнала на входе сигнал пропадает и на выходе (рисунок 6.51).

Если продолжительность импульса на входе меньше, чем время срабатывания $T_{ср}$, то выход таймера остаётся в состоянии логического нуля.

При записи новой логической программы или старте устройства в случае наличия сигнала срабатывания – таймер обрабатывает как при прямом, так и при инверсном входе.

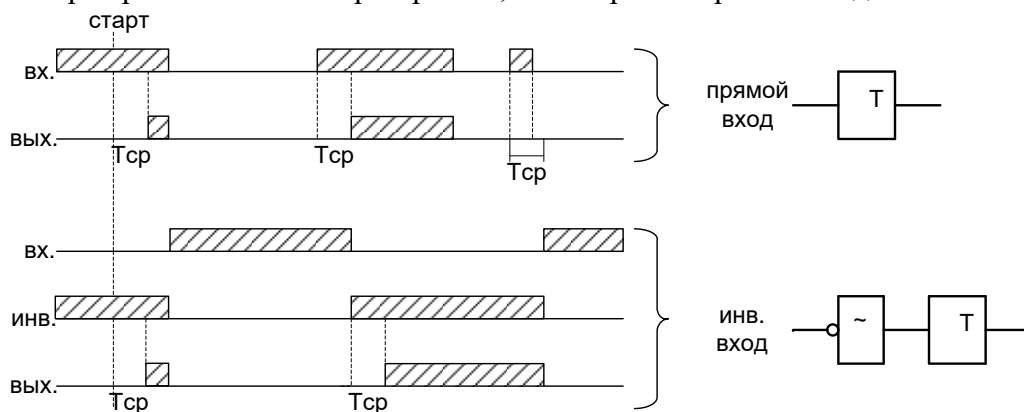


Рисунок 6.51 – Таймер на срабатывание (таймер 1)

Таймер на возврат (таймер 2)

Принцип работы: при единице на входе таймера на возврат на его выходе также будет единица. Если единица на входе пропадает, то на выходе единица сохраняется в течении времени возврата $T_{вз}$ (рисунок 6.52).

При старте устройства или записи новой логической программы в случае имеющегося сигнала на срабатывание – таймер обрабатывает при любом входе: прямом или инверсном.

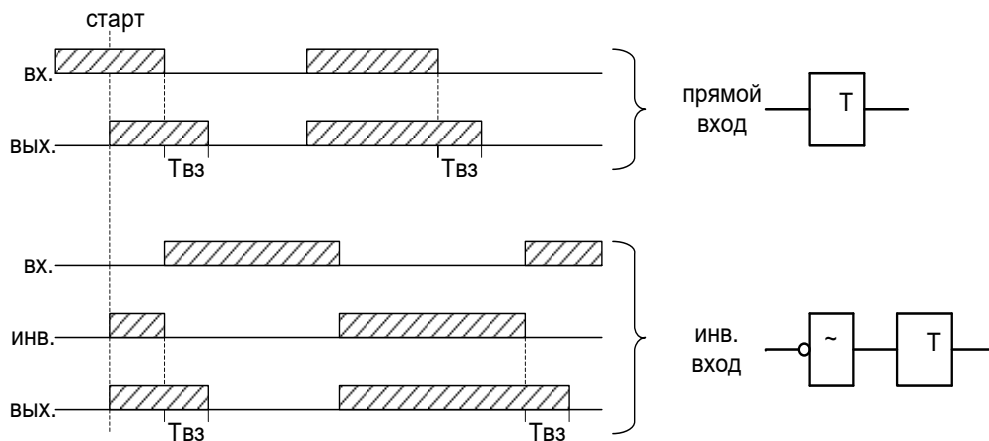


Рисунок 6.52 – Таймер на возврат (таймер 2)

Импульсный таймер по фронту типа 1 (таймер 3)

Принцип работы: срабатывание таймера 3 происходит при появлении фронта импульса на входе. Если за время работы таймера на входе появляется еще один импульс, то перезапуска таймера не происходит, т.е. импульс на выходе в любом случае не превысит время $T_{имп}$ (рисунок 6.53).

Таймер не отработает при наличии на входе логической единицы во время старта устройства или записи логической программы, как при прямом, так и при инверсном входе.

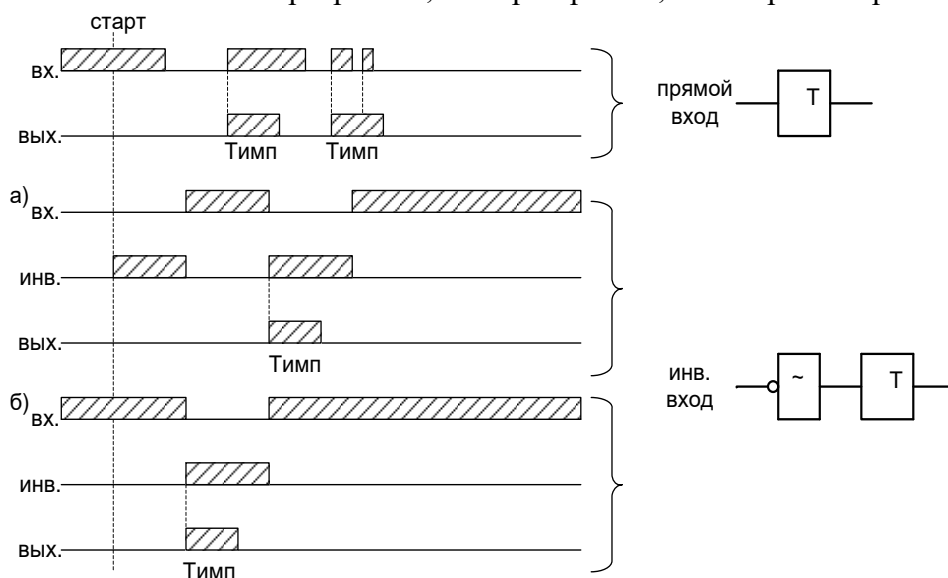


Рисунок 6.53 – Импульсный таймер по фронту типа 1 (таймер 3)

Импульсный таймер по спаду типа 1 (таймер 4)

Принцип работы: таймер срабатывает по спаду импульса на входе. При этом на выходе формируется логическая единица на время $T_{имп}$. В случае появления на входе нового импульса и его спада за время $T_{имп}$ перезапуск таймера не происходит (рисунок 6.54).

Таймер не отработает при наличии на входе логической единицы во время старта устройства или записи логической программы, как при прямом, так и при инверсном входе.

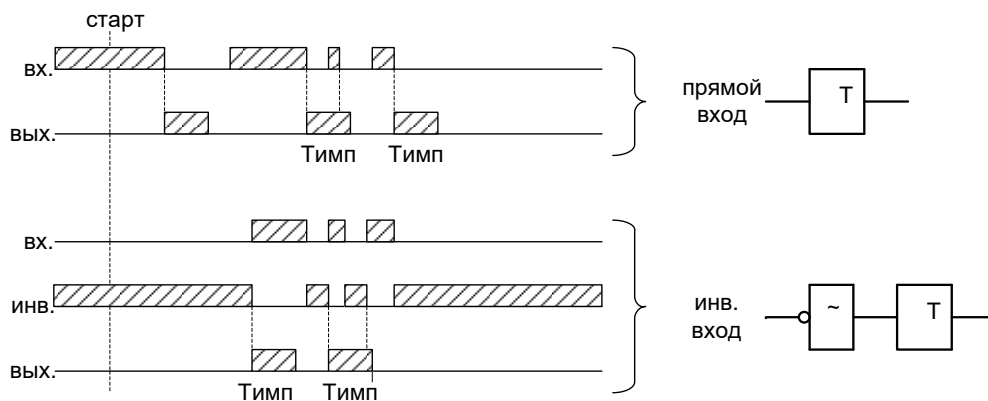


Рисунок 6.54 – Импульсный таймер по спаду типа 1 (таймер 4)

Импульсный таймер по фронту типа 2 (таймер 5)

Отличие импульсного таймера по фронту типа 2 от типа 1 в том, что при появлении новых импульсов за время работы таймера, происходит перезапуск уставки по времени таймера, т.е. с каждым новым импульсом на входе увеличивается длительность импульса на выходе на время Тимп (рисунок 6.55).

Таймер не отработает при наличии на входе логической единицы во время старта устройства или записи логической программы, как при прямом, так и при инверсном входе.

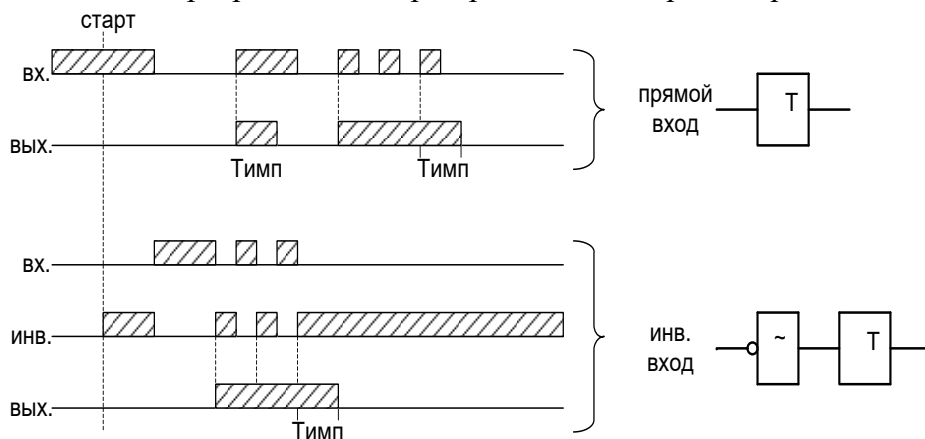


Рисунок 6.55 – Импульсный таймер по фронту типа 2 (таймер 5)

Импульсный таймер по спаду типа 2 (таймер 6)

Отличие импульсного таймера по спаду типа 2 от типа 1 в том, что при появлении новых спадов импульса за время работы таймера, происходит перезапуск уставки по времени таймера, т.е. с каждым новым импульсом на входе увеличивается длительность импульса на выходе на время Тимп (рисунок 6.56).

Таймер не отработает при наличии на входе логической единицы во время старта устройства или записи логической программы, как при прямом, так и при инверсном входе.

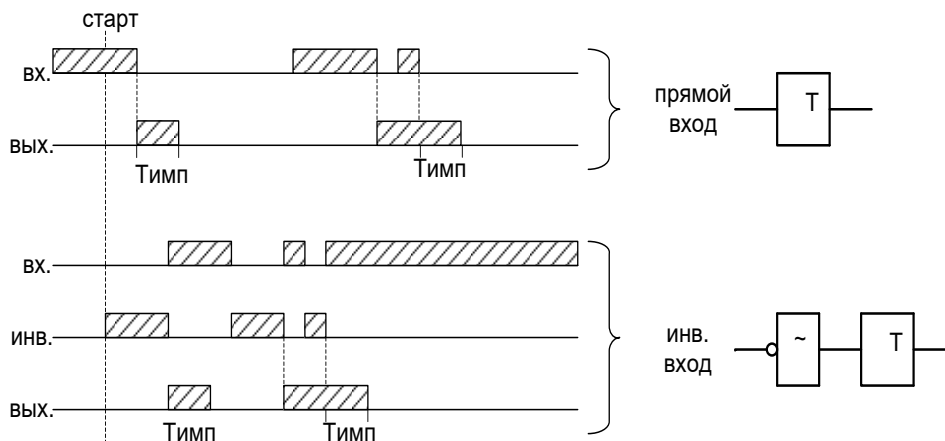


Рисунок 6.56 – Импульсный таймер по спаду типа 2 (таймер 6)

6.17.5 Текстовый блок

Данный элемент предназначен для создания поясняющего и информационного текста. Текстовый блок не связан логическими связями с остальными элементами графического редактора программы УниКон и поэтому не имеет входов и выходов.

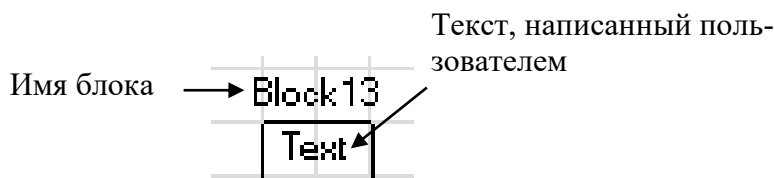


Рисунок 6.57 – Текстовый блок

6.17.6 Ошибки логики

Таблица 6.21 – Ошибки логики

Сообщение в ЖС	Описание ошибки	Методы устранения
Логика: (по старту) ошибка программы	CRC логической программы не совпадает	Перезаписать логическую программу или выполнить «СБРОС СП-ЛОГИКИ».
Логика: (по старту) ошибка пароля	Пароль логики отсутствует или поврежден	Выполнить «СБРОС СП-ЛОГИКИ». Задать новый пароль для логики.
Логика: (по старту) ошибка запуска	Состояние логики не определено	Запустить логику или выполнить «СБРОС СП-ЛОГИКИ».
Логика: (по старту) ошибка конфигурации	CRC конфигурации не совпадает	Выполнить «СБРОС СП-ЛОГИКИ».
Логика: (по старту) ошибка меню	CRC меню не совпадает	Выполнить «СБРОС СП-ЛОГИКИ».
Логика: (выполнение) ошибка аргумент	Неизвестный аргумент логической программы	Убедиться, что элементы логики не имеют не задействованных входов и выходов, в элементах «разъемы» выбраны сигналы

Продолжение таблицы 6.21

Сообщение в ЖС	Описание ошибки	Методы устранения
Логика: (выполнение) ошибка тайм аут	Превышено время выполнения логической программы	Пересмотреть логику в сторону упрощения (отказаться от элементов, требующих большого количества вычислений (элементы расширенной логики), уменьшить количество элементов логической схемы
Логика: (выполнение) ошибка размера	Превышен размер логической программы	Пересмотреть логику в сторону упрощения (уменьшить количество элементов логической схемы)
Логика: (выполнение) ошибка команда	Неизвестная команда логической программы	Убедиться, что используемые элементы логической программы поддерживаются устройством

7 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Органы управления и индикации

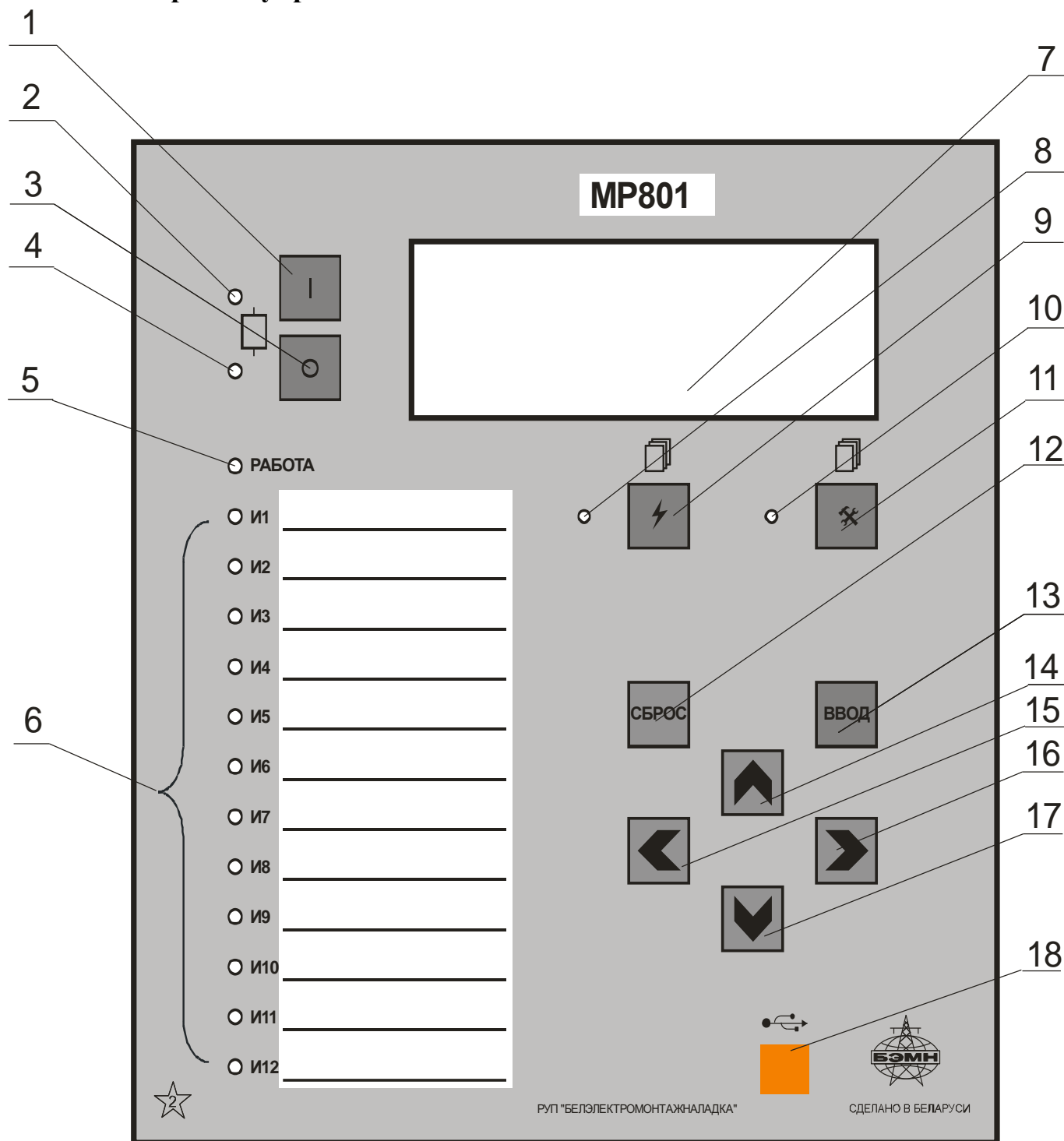


Рисунок 7.1 – Органы управления и индикации MP801двг

Основным элементом отображения является жидкокристаллический буквенно-цифровой индикатор ЖКИ (дисплей), содержащий 4 строки по 20 символов (позиция 7 на рисунке 7.1).

Информация, которую можно вывести на дисплей, разбита на кадры с фиксированным содержанием. Поочередный просмотр кадров осуществляется с помощью кнопок. Очередность смены кадров на дисплее определяется главным меню и подменю.

В "дежурном" режиме работы подсветка ЖКИ погашена и отображается первый кадр меню. При нажатии на любую кнопку подсветка включается. Если ни одна кнопка не нажимается в течение 3 мин, подсветка гаснет и устройство переходит в "дежурный" режим.

Дополнительно на 16 единичных индикаторах (в дальнейшем - светодиодах) индицируется:

Таблица 7.1

Номер позиции на рисунке 7.1	Наименование и цвет светодиода	Светодиод горит	Примечание
2	СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (красный)	Выключатель включен	-
4	СОСТОЯНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (зелёный)	Выключатель отключен	-
5	РАБОТА (зелёный или красный)	Зелёным цветом – нормальная работа; Красным цветом – неисправность (аппаратная)	-
6	12 свободно программируемых светодиодов (зеленый или красный)*	-	-
8	АВАРИЯ (красный)	Есть новая запись в журнале аварий	Произошло срабатывание защиты
10	КОНТРОЛЬ (желтый)	Есть новая запись о неисправности в журнале системы	Возможна неисправность
-	RS485 (зелёный, <i>расположен на задней панели МР801двг</i>)	Происходит обмен информацией по каналу интерфейса RS485	-
* Свободно программируемые светодиоды могут работать в режиме повторителя либо блинкера. При работе в режиме блинкера они могут быть сброшены по сигналу на дискретном входе, по команде из меню, по интерфейсу связи, по просмотру журнала аварии или системы. Состояние светодиодов сохраняется при восстановлении оперативного питания.			

Кнопки управления выполняют следующие функции:



– включение выключателя (поз.1 на рисунке 7.1);



– отключение выключателя (поз. 3);



– просмотр журнала аварий (поз. 8);



– просмотр журнала системы (поз. 11);



– сброс ввода уставки или переход в вышестоящее подменю (поз. 12);



– ввод значения, вход в подменю или в режим изменения параметра (поз. 13);



– перемещение по окнам меню *вверх* или увеличение значения уставки (поз.14);



– перемещение по окнам меню *влево* или перемещение курсора влево (поз. 15);



– перемещение по окнам меню *вправо* или перемещение курсора вправо (поз. 16);



– перемещение по окнам меню *вниз* или уменьшение значения уставки (поз. 17).

Позиция 18 на рисунке 7.1 – гнездо разъёма локального интерфейса USB-2.

7.2 Структура меню

Меню защиты имеет древовидную структуру. С помощью ЖКИ пользователь имеет возможность прочитать следующую информацию, расположенную в различных подменю:

7.2.1 Текущие значения:

а) Токов:

- измеренных по фазным каналам тока для двух сторон защищаемого двигателя;
- расчётного тока обратной последовательности;
- дифференциального тока;
- тормозного тока;

б) Напряжений:

- измеренных фазных;
- измеренного напряжения нулевой последовательности, расчётного напряжения нулевой и обратной последовательности;

с) Текущее значение частоты;

д) Мощности:

- P – номинальная механическая мощность;
- Q – реактивная мощность переменного тока;
- cosφ – коэффициент мощности.

7.2.2 Конфигурация.

7.2.3 Журналы:

а) Журнал аварий (64 сообщения), который включает в себя:

- дату, время повреждения;
- сработавшую ступень;
- вид повреждения;
- максимальный ток повреждения;
- токи в момент срабатывания защиты;
- фазные и линейные напряжения, расчётные напряжения нулевой и обратной последовательности;
- значение частоты в момент аварии;
- состояние входов;

б) Журнал системы (включает в себя 256 последовательных во времени сообщения о неисправностях в системе защиты линии); Журналы (системы, аварий, осциллографа, сброс журналов)

7.2.4 Группа уставок.

7.2.5 Состояние двигателя.

7.2.6 Управление выключателем.

7.2.7 Ресурс выключателя.

7.2.8 Команды.

7.2.9 Логика.

7.2.10 Диагностика.

Пользователь имеет возможность произвести изменения в конфигурации системы, введя правильный пароль после внесения изменений в соответствующих подменю.

Внимание! 1 При выходе с производства установлен пароль **AAAA** (заводская установка).

2 При первом включении в случае необходимости произвести сброс конфигурации и параметров системы.

Используемые символы:



- использование кнопок на передней панели типа:



- продвижение вправо по меню;



- продвижение влево по меню;



- использование кнопок на передней панели типа:



- продвижение вверх по меню;



- продвижение вниз по меню;



- использование кнопки «ВВОД».

Для удобства просмотра параметров, пользователь может просмотреть содержание пунктов меню, удерживая выбранную им клавишу. При этом на экране ЖКИ циклически высветятся имеющиеся параметры в выбранном пункте.

Если пользователь при просмотре или изменении параметров не нажимает на кнопки в течение трёх минут, то устройство автоматически переходит в "дежурный" режим, при этом автоматически запрещается режим изменения уставок. Для проведения изменений необходимо заново повторить все действия по вхождению в подменю и изменению значений.

7.3 Просмотр текущих значений измеренных величин

Просмотр значений измеренных величин осуществляется в следующих меню:

СТОРОНА 1 ОСН
I_a = X.XX A
I_b = X.XX A
I_c = X.XX A



СТОРОНА 2 ОСН
I_a = X.XX A
I_b = X.XX A
I_c = X.XX A



ДИФФ.ТОК ОСН
I_a = X.XX A X.XX %I_b
I_b = X.XX A X.XX %I_b
I_c = X.XX A X.XX %I_b



ТОРМОЗНОЙ ТОК
ОСН
I_a = X.XX A X.XX %I_b
I_b = X.XX A X.XX %I_b
I_c = X.XX A X.XX %I_b



НАПРЯЖЕНИЕ ОСН
U_a = XXX В
U_b = XXX В
U_c = XXX В



НАПРЯЖЕНИЕ ОСН
U_{ab} = XXX В
U_{bc} = XXX В
U_{ca} = XXX В



ТОК I_n ОСН
S1: X.XX A
S2: X.XX A



Текущее значение первичных токов фазы А (В; С) по стороне 1 защищаемого трансформатора (ед. измерения: А; кА)

Текущее значение первичных токов фазы А (В; С) по стороне 2 защищаемого трансформатора (ед. измерения: А; кА)

Текущее значение дифференциальных токов фазы А (В; С) – ед. измерения: А или кА, а также их значения в процентах от базисного тока (I_b).

Базисный ток – это номинальный ток силового трансформатора стороны 1.

Текущее значение тормозных токов фазы А (В; С) – ед. измерения: А или кА, а также их значения в процентах от базисного тока (I_b).

Текущее значение первичных напряжений по фазам А; В и С (ед. измерения: В; кВ).

Текущее значение первичных напряжений по фазам АВ; ВС и СА (ед. измерения: В; кВ).

Текущее значение токов I_n по сторонам 1; 2 защищаемого трансформатора (ед. измерения: А; кА).

СТОРОНА 1 **ОСН**
I0 = X.XX A
I2 = X.XX A
I1 = X.XX A

Текущее значение токов I0, I2, I1 по стороне 1 защищаемого трансформатора (ед. измерения: А; кА).



СТОРОНА 2 **ОСН**
I0 = X.XX A
I2 = X.XX A
I1 = X.XX A

Текущее значение токов I0, I2, I1 по стороне 2 защищаемого трансформатора (ед. измерения: А; кА).



НАПРЯЖЕНИЕ **ОСН**
Un = XXX В
U0 = XXX В
U2 = XXX В


Текущее значение напряжений Un; U0; U2 (ед. измерения: В; кВ)



ЧАСТОТА **ОСН**
F = X.XX Гц

Текущее значение частоты (ед. измерения: Гц).

7.4 Главное меню МР801двг

Для входа в главное меню необходимо нажать кнопку  на лицевой панели МР801двг. На экране отобразится перечень подменю, входящих в главное меню:

ГЛАВНОЕ МЕНЮ

 < **КОНФИГУРАЦИЯ** >
ЖУРНАЛЫ
ГРУППА УСТАВОК
СОСТОЯНИЕ ДВИГЕТЛЯ
УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧ.
РЕСУРС ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
КОМАНДЫ
ЛОГИКА
ДИАГНОСТИКА



7.4.1 Журналы

Вход в подменю «Журналы» осуществляется из главного меню нажатием кнопки

ВВОД

ЖУРНАЛЫ

< СИСТЕМЫ XXX >
АВАРИЙ XX
ОСЦИЛЛОГРАФА XX
СБРОС ЖУРНАЛОВ

Просмотр журналов системы, аварий и осциллографа с последующим их сбросом. В подменю «Журналы» символы XX (XXX) означают количество записей в журнале системы; количество аварий и количество зафиксированных осциллограмм в журналах аварий и осциллографа соответственно.

7.4.1.1 Просмотр журнала системы

Для просмотра журнала системы войти в подменю «Системы». На дисплее отобразится дата, порядковый номер и время события, а также содержание события (например, ошибка $U_{авс} < 5 \text{ В}$).

С ВРЕМЯ XX.XX.XX
001 XX:XX:XX.XX
ОШИБКА
 $U_{авс} < 5 \text{ В}$

Первое сообщение. При нажатии кнопки осуществляется переход к следующему сообщению и т.д.

1...256

С ВРЕМЯ XX.XX.XX
256 XX:XX:XX.XX
XXXXX
XXXXX

Последнее сообщение.

Выход из подменю «Системы» осуществляется нажатием кнопки

СБРОС

Журнал системы содержит максимум до 256 сообщений о событиях в системе, таких как неисправности, состояние модулей и т.д. При возникновении события в журнале системы сохраняется информация о дате и времени его возникновения.

7.4.1.2 Журнал аварий

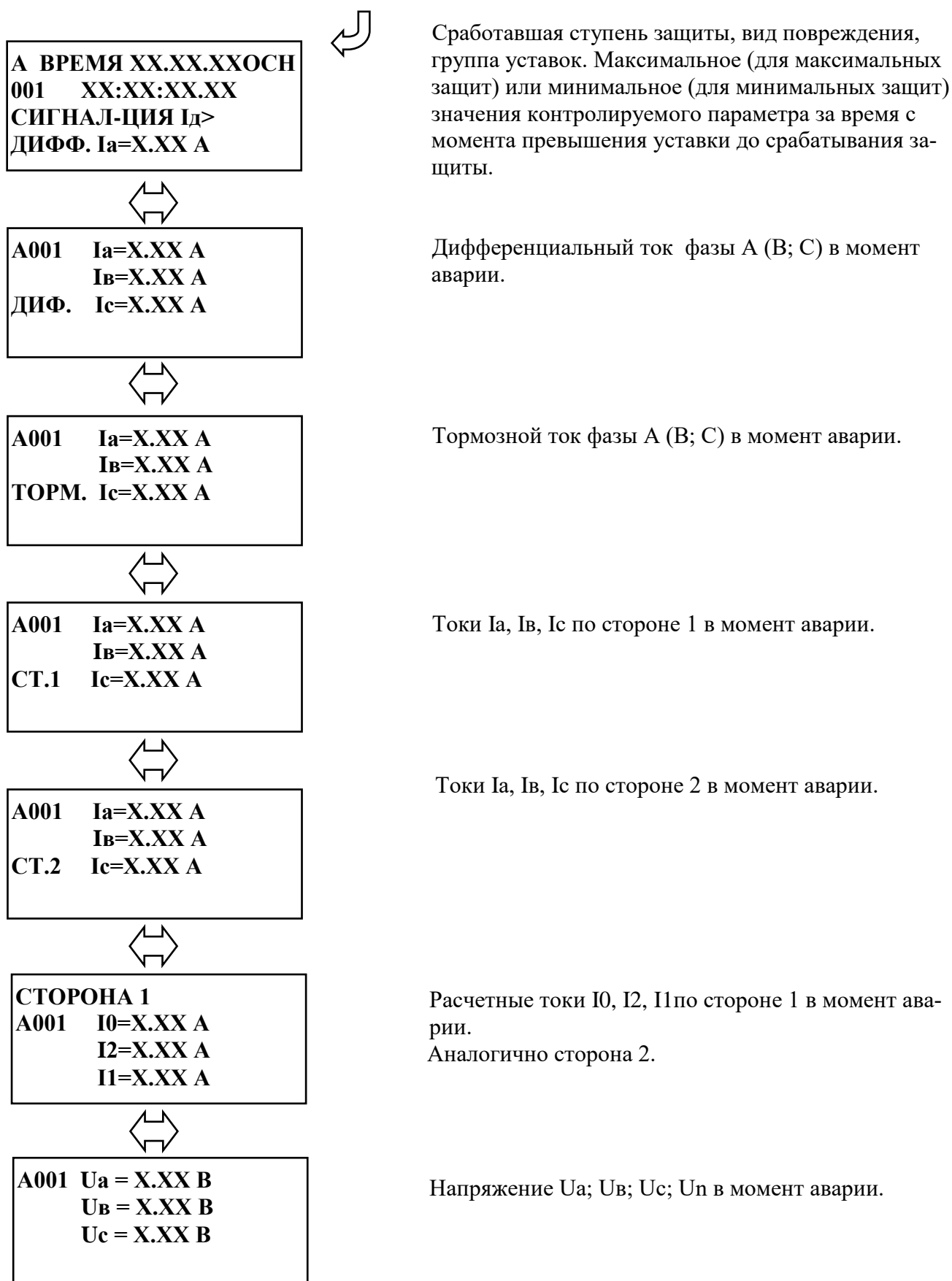
При срабатывании любой ступени защиты МР801двг сохраняет информацию о дате и времени аварии, сработавшей ступени, виде повреждения и предельном значении параметра повреждения, при этом автоматически производится запись в журнале аварий. В журнале может храниться до 61 аварии. При превышении этого числа каждая новая авария будет записываться на место самой старой аварии.

Для просмотра журнала аварий войти в подменю «Журналы» выделить символами < > журнал аварий и нажать кнопку

ВВОД

На экране дисплея отобразится заголовок аварии, с датой, номером и временем аварии (отсчет ведется от последней аварии).

Содержание журнала по выбранной аварии:



↔

A001 $U_{ab} = X.XX \text{ В}$
 $U_{bc} = X.XX \text{ В}$
 $U_{ca} = X.XX \text{ В}$

Значения линейных напряжений в момент аварии.

↔

A001 $TOK \text{ In}$
 $S1 = X.XX \text{ А}$
 $S2 = X.XX \text{ А}$

Ток In по сторонам 1, 2 в момент аварии

↔

A001 $U_n = X.XX \text{ В}$
 $U_0 = X.XX \text{ В}$
 $U_2 = X.XX \text{ В}$

Напряжение U_n ; U_0 ; U_2 в момент аварии.

↔

A001
 $F = X.XX \text{ Гц}$

Значение частоты в момент аварии.

↔

A001 ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД
 16 ... 9 ... 1
M.3 0000000100000011
M.2 00000001

Состояния дискретных входов Д1...Д24 модулей «2» (Д8 – Д1) и «3» (Д24 – Д9) в момент аварии.
0 – логический ноль;
1 – логическая единица.

Просмотр всех зарегистрированных аварий осуществляется следующим образом:

А ВРЕМЯ XX.XX.XX ОСН
001 $XX:XX:XX.XX$
 XXX
 XXXXXXXXXXXX

Последняя авария.

↕
 1...64
 ↕


А ВРЕМЯ XX.XX.XX ОСН
064 $XX:XX:XX.XX$
 XXX
 XXXXXXXXXXXX

Самая «старая» зарегистрированная авария.

Для выхода из подменю «Журналы» выделить символами < > запись СБРОС ЖУРНАЛОВ и нажать на кнопку




7.4.2 Подменю «Группа уставок»

Для входа в данное подменю необходимо в главном меню выделить запись ГРУППА УСТАВОК и нажать кнопку . Для выбора основной либо резервной группы уставок необходимо ввести пароль.




**ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ
ТРЕБУЕТ ВВОДА ПАРОЛЯ
ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ
XXXX**


Ввод пароля.



----- ПЕРЕК. ГР. УСТАВОК -----
ОСНОВНАЯ
РЕЗЕРВНАЯ

Выбор группы уставок (для выбора конкретной группы уставок необходимо выделить ее в данном окне подменю и нажать ).

7.4.3 Подменю «Состояние двигателя»



СОСТОЯНИЕ ДВИГАТЕЛЯ
=====

<	Q = 0.00 %	>
Nпуск XXX	Nгор XXX	

«Q» - Текущее тепловое состояние.

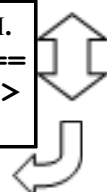
«Nпуск» - Число пусков, произошедших за последнее Tдлит, мс (текущее число пусков).

«Nгор» - Число горячих пусков, произошедших за последние Tдлит, мс (текущее число пусков).

7.4.4 Подменю «Управление выключателем»

В данном подменю осуществляется включение/отключение выключателя.

При выборе «ВКЛЮЧИТЬ» появляется окно «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧ.», при «ОТКЛЮЧИТЬ» – «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧ.». Если в следующем окне выбрать «ДА», то на 2-3 с всплывает окно «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЁН» или «ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН» соответственно. Если выбрать «НЕТ», то происходит возврат в исходное подменю.

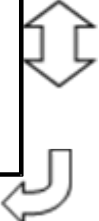


УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧ.
=====

<	ВКЛЮЧИТЬ	>
	ОТКЛЮЧИТЬ	

7.4.5 Подменю «Ресурс выключателя»

РЕСУРС ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	
< ОТКЛЮЧЕНИЙ	NNN >
АВАРИЙНЫХ	NNN
Ia =	XX.Xk IN
Ib =	XX.Xk IN
Ic =	XX.Xk IN
СБРОС РЕСУРСА	



Подменю включает:

Количество **«ОТКЛЮЧЕНИЙ»**: в счетчик заносятся отключения, выполненные по командам с местного ключа управления, либо поступившим по каналу АСУ.

Количество **«АВАРИЙНЫХ»** отключений: в счетчик заносятся отключения, выполненные по командам от защит собственных, либо внешних.

Суммарный ток отключений по фазе А **«Ia»**

Суммарный ток отключений по фазе В **«Ib»**


Суммарный ток отключений по фазе С **«Ic»**

IN – номинальный ток стороны трансформатора тока, к которой привязан данный выключатель

«СБРОС РЕСУРСА»: сброс всего содержимого журнала ресурсов выключателя. После ввода пароля и нажатия кнопки «ВВОД» на 2 – 3 секунды всплывает окно с надписью «РЕСУРС СБРОШЕН».

7.4.5.1 Подменю «Сброс ресурса»

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ТРЕБУЕТ ВВОДА ПАРОЛЯ ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ XXXX



Вход в подменю, ввод пароля.

РЕСУРС СБРОШЕН




После ввода пароля и нажатия кнопки «ВВОД» на 2 – 3 с всплывает окно с надписью «РЕСУРС СБРОШЕН».

7.4.6 Команды (сброс индикации)

Для сброса индикации необходимо войти в подменю «Команды», «Сброс блинкеров». После сброса индикации, т.е. нажатия кнопки «ВВОД», выводится на экран сообщение о выполнении сброса.

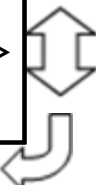
КОМАНДЫ	
< СБРОС БЛИНКЕРОВ	>
СБРОС НЕИСПР. ТТ	
ПУСК ОСЦИЛЛОГРАФА	



7.4.7 Логика

Окно подменю «ЛОГИКА»

ЛОГИКА	
< ЗАПУЩЕНА	>
КОНФИГУРАЦИЯ	
СМЕНА ПАРОЛЯ	



7.4.8 Подменю «Диагностика»

ДИАГНОСТИКА	

<MP801двг N XXX >	
ВЕРСИЯ X.XX XX	
ВЕРСИИ ПО	
СОСТ.МОДУЛЕЙ	
СОСТ.КАНАЛОВ	
НАЛАДКА	



N XXX – порядковый номер изделия;

«Версия» - номер версии ПО и модификации версии ПО (Например: «ВЕРСИЯ 1.01 1»);

Подменю «Наладка» доступно только при изготовлении изделия.

7.4.8.1 Подменю «Версии ПО»

ВЕРСИИ ПО MP801двг	

ПРОГ.	X.XX
ОСЦ.	X.XX
ЛОГ.ПРОГ.	X.XX
ЛОГ.МЕНЮ	X.XX



«ПРОГ.» - номер версии ПО;

«ОСЦ.» - номер версии ПО осциллографа;

«ЛОГ.ПРОГ.» - номер версии ПО логики;

«ЛОГ. МЕНЮ» - номер версии ПО логического меню.

7.4.8.2 Подменю «Состояние модулей»

Для входа в данное подменю необходимо выделить запись СОСТ. МОДУЛЕЙ в меню «Диагностика» и нажать кнопку ВВОД. В открывшемся меню просмотреть состояние модулей MP801двг:

МОД.1 НОРМА	
=XXXXXXX=	0000000000
P10 - 1, Pn:	00000000100
КОНТРОЛЬ:	00



Просмотр состояния релейных выходов, относящихся к модулю 1 (модулю питания и реле) и дискретных входов «K1+» и «K2+» (см. приложение 2), предназначенных для контроля целостности цепей включения и отключения.

Вторая строка предназначена для определения неисправного релейного выхода. Единица во второй строке указывает номер ошибочного выхода. Первая цифра во второй строке относится к P10, десятая – к P1, одиннадцатая – к Pn.

Третья строка (P10-1, Pn) предназначена для просмотра состояния релейных выходов P1-P10 и реле «Неисправность»:

1 – подан сигнал на управляющую обмотку реле;

0 – сигнал отсутствует.

Четвертая строка (КОНТРОЛЬ) предназначена для контроля состояния дискретных входов «K1+» и «K2+»:

1 – логическая «1» на входе;

0 – логический «0» на входе.

МОД.2 НОРМА	
=XXXXXXX=	00000000==
P18 - P11:	00000000
D8 - D1:	00000000



Просмотр состояния дискретных входов и релейных выходов модуля 2 (модуль МСДР).

Вторая строка: единица указывает на номер ошибочного выхода.

Третья строка подменю:

1 – подан сигнал на управляющую обмотку реле;

0 – сигнал отсутствует.

Четвертая строка подменю:

1 – логическая «1» на входе;

0 – логический «0» на входе.

МОД.3 НОРМА
=====

Д24...Д17	Д16....Д9
00000000	00000000



МОД.4 НОРМА
== TT XX L X L
СОСТ.: 00000000
=====



МОД.5 НОРМА
== TH TT XX L X L
СОСТ.: 00000000
=====



Просмотр состояния дискретных входов Д24 – Д9 модуля 3 (модуль МСД):
1 – логическая «1» на входе;
0 – логический «0» на входе.

Просмотр состояния токовых входов L1, X1, L2, X2 (см. приложение 2). Ноль в третьей строке означает, что измерительный канал в норме, единица – ошибка измерительного канала.

Привязка токовых входов L1, X1, L2, X2 к обозначениям фаз измерительных каналов:

X	2	L	2	X	1	L	1
n	c	b	a	n	c	b	a

Просмотр состояния токовых входов L3, X3, (см. приложение 2) и входов по напряжению L, X. Ноль в третьей строке означает, что измерительный канал в норме, единица – ошибка измерительного канала.

Привязка токовых входов L3, X3, и входов по напряжению L, X к обозначениям фаз измерительных каналов:

X		L		X	3	L	3
n	c	b	a	n	c	b	a

7.4.8.3 Подменю «Состояние каналов»

MP801двг NXXX
ВЕРСИИ X.XX X
ВЕРСИЯ ПО
СОСТ.МОДУЛЕЙ
< СОСТ.КАНАЛОВ >
НАЛАДКА

Вход в подменю.

----- TT L1, X1 -----
ОПОРНЫЙ КАНАЛ IIa
Ia = X.XX A XXX
Ib = X.XX A XXX
Ic = X.XX A XXX
In = X.XX A XXX
----- TT L2, X2 -----
Ia = X.XX A XXX
Ib = X.XX A XXX
Ic = X.XX A XXX
In = X.XX A XXX
----- TH L, X -----
Ua = XX.X B XXX
Ub = XX.X B XXX
Uc = XX.X B XXX
Un = XX.X B XXX

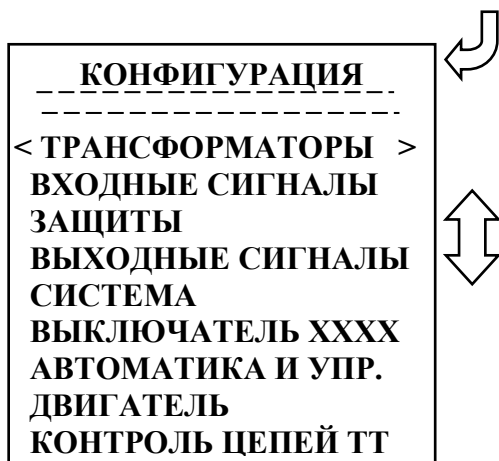


Просмотр состояния входных каналов тока и напряжения.
Опорный канал – канал, относительно которого определяется фаза других каналов.
Значения параметра «Опорный канал»: IIa, IIb, IIc, IIн, I2a, I2b, I2c, I2н, Ua, Ub, Uc, Un. Для задания значений параметра «Опорный канал» надо:
- выделить строку «Опорный канал» символами «<>», «<>»;
- нажать кнопку ;
- выбрать значение параметра при помощи кнопок и .

XXX – разность фаз в угловых градусах между данным каналом и опорным.

7.4.9 Подменю «Конфигурация»

Вход в подменю «Конфигурация» осуществляется из главного меню:



Состав реквизитов подменю «Конфигурация».

Параметр «**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ**» – значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».


7.4.9.1 Подменю «Трансформаторы»



Выбор подменю «Трансформаторы» в меню «Конфигурация»

Вход в подменю «Трансформатор».

Выбор подменю «Измерительный трансформатор»

Для изменения параметров выделенной строки следует нажать кнопку ВВОД, перемещение по изменяемым параметрам внутри строки осуществляется нажатием кнопок .

В параметрах ИТТЛ, ИТТХ задается первичный ток ТТ и ТТНП и привязка к стороне трансформатора. Знаками «+» и «-» учитывается полярность включения трансформаторов тока.

Диапазон значений токов ИТТЛ и ИТТХ от 0 до 65535 А.

Параметр привязки к стороне трансформатора. Значения параметра: «0»; «S1»; «S2».

КТНЛ – коэффициент трансформации фазного трансформатора напряжения;

КТНХ – коэффициент трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности.

Диапазон значений КТНЛ и КТНХ от 0 до 128000.

Параметр «Неисп.» позволяет конфигурировать внешние сигналы неисправности фазного трансформатора напряжения («Неисп.L») либо трансформатора напряжения, подключенного к 4-

му каналу напряжения (нулевой последовательности – «Неисп.Х»). Значения параметров «Неисп.Л» и «Неисп.Х»: НЕТ; D1; D1[^] (D1[^] - то же, что D1 инверсный); D2; D2[^].....D24[^]; LC1; LC1[^]; LC2; LC2[^] ...LC16; LC16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^], ВЛС2; ВЛС2[^].....ВЛС16; ВЛС16[^].

Значения параметра U₀: «U0»; «Un».

При «U0» в токовых защитах I₀ используется расчетное напряжение нулевой последовательности, при «Un» используется напряжение, измеренное по четвертому (нулевому) каналу.

7.4.9.2 Подменю «Входные сигналы»

В подменю «Входные сигналы» осуществляется конфигурирование входных логических сигналов и внешних сигналов сброса индикации и переключения группы уставок.

--- КОНФИГУРАЦИЯ ---

**---
ТРАНСФОРМАТОР
< ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ**

Выбор подменю «Входные сигналы».

--- ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ---

**---
ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ И
ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ ИЛИ**

ГР. УСТ.	XXX
СБР. БЛНК	XXX
СБР.н.ТТ	XXX



Вход в подменю «Входные сигналы».

Параметры «ГР. УСТ.», «СБ. БЛНК» и «СБР.н.ТТ» определяют назначение входа для внешних сигналов переключения группы уставок, сброс индикации и сброса неисправности ТТ. Значения параметров «ГР. УСТ.», «СБР. БЛНК», «СБР.н.ТТ»: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^].....D24[^]; LC1; LC1[^]; LC2; LC2[^] ...LC16; LC16[^]; ВЛС1, ВЛС1[^]; ВЛС2; ВЛС2[^].....ВЛС16; ВЛС16[^].

Для изменения параметров ГР. УСТ., СБР. БЛНК и СБР.н.ТТ следует:

- перемещением по строкам подменю путем нажатия кнопок и выделить требуемую строку символами < >;
- нажать кнопку ВВОД;
- ввести требуемое значение параметра из списка значений.

7.4.9.2.1 Подменю «Логические сигналы «И»

--- ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ---

**---
<ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ И >
ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ ИЛИ**

Выбор подменю «Логические сигналы «И».

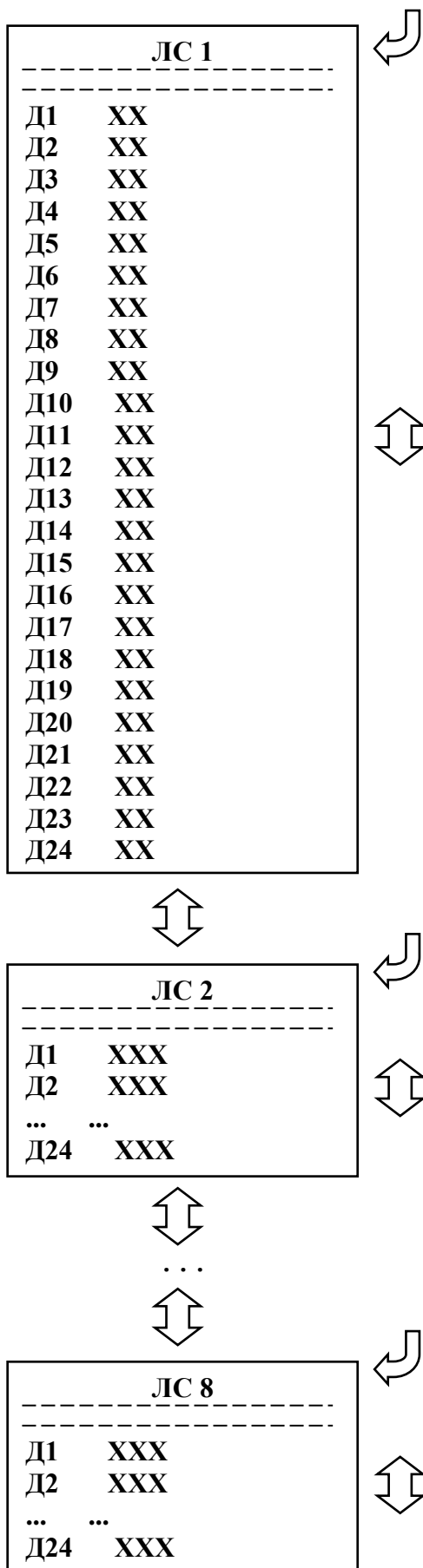
--- ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ И ---

**---
LC1
LC2
LC3
LC4
LC5
LC6
LC7
LC8**



Вход в подменю «Логические сигналы «И».

Логические сигналы «И» могут быть запрограммированы как сумма входных дискретных сигналов D1...D24 и D1[^]...D24[^] (символ «[^]» означает «инверсный»).



Из подменю «Логические сигналы «И» путем перемещения по строкам и нажатия кнопки ВВОД можно открыть подменю каждого из 8 логических сигналов «И».

Значения параметров Д1; Д2 ... Д24:

- «НЕТ»;
- «ИНВ»;
- «ДА».

7.4.9.2.2 Подменю «Логические сигналы «ИЛИ»»

ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ И
<ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ И>

Выбор подменю «Логические сигналы «ИЛИ».

ЛОГИЧ. СИГНАЛЫ ИЛИ

ЛС 9
ЛС 10
ЛС 11
ЛС 12
ЛС 13
ЛС 14
ЛС 15
ЛС 16

Вход в подменю «Логические сигналы «ИЛИ».

Логические сигналы «ИЛИ» могут быть запрограммированы как сумма входных дискретных сигналов Д1...Д24 и Д1^...Д24^.

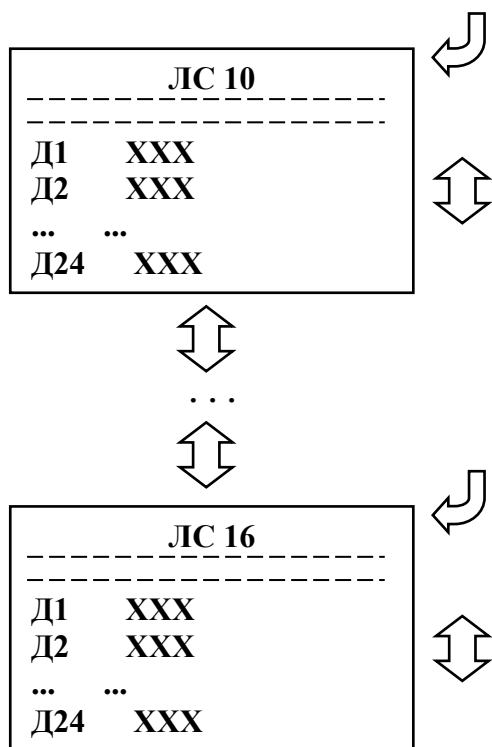
ЛС 9

Д1 XXX
Д2 XXX
Д3 XXX
Д4 XXX
Д5 XXX
Д6 XXX
Д7 XXX
Д8 XXX
Д9 XXX
Д10 XXX
Д11 XXX
Д12 XXX
Д13 XXX
Д14 XXX
Д15 XXX
Д16 XXX
Д17 XXX
Д18 XXX
Д19 XXX
Д20 XXX
Д21 XXX
Д22 XXX
Д23 XXX
Д24 XXX

Из подменю «Логические сигналы «ИЛИ» путем перемещения по строкам и нажатия кнопки ВВОД можно открыть подменю каждого из 8 логических сигналов «ИЛИ».

Значения параметров Д1; Д2 ... Д24:

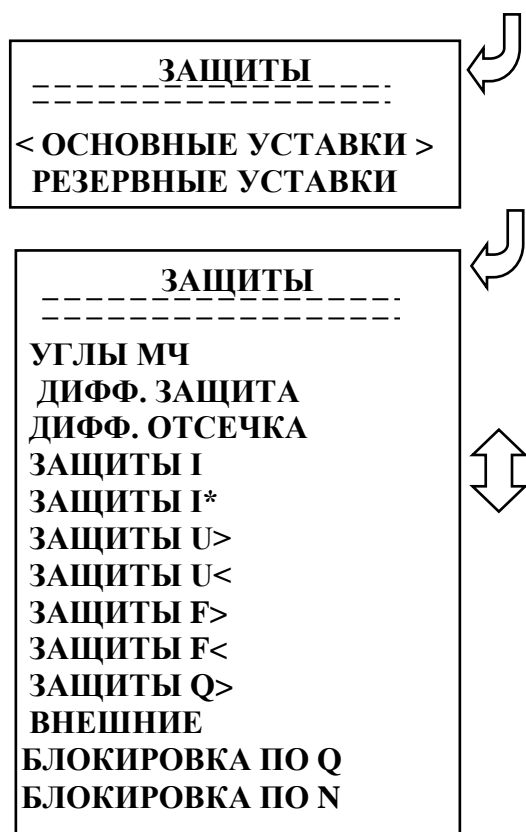
- «НЕТ»;
- «ИНВ»;
- «ДА».



7.4.9.3 Подменю «Защиты»

После входа в подменю «Защиты» необходимо выбрать группу уставок: основные или резервные. При программировании групп уставок (основных или резервных) для каждой из групп назначается своя конфигурация защит.

Программирование групп для основных и резервных уставок ничем не отличается, поэтому ниже при описании конфигурации различных видов защит будет рассматриваться только подменю основных уставок.



Вход в подменю «Защиты» и выбор группы «Основные уставки».

Переход к конфигурированию дифференциальных защит, токовых защит, защит по напряжению, внешних защит и выбор угла максимальной чувствительности в рамках группы «Основные уставки».

7.4.9.3.1 Подменю «Углы МЧ»

В подменю «Углы МЧ» производится выбор угла максимальной чувствительности для:

- максимальных токовых защит (направленных защит от повышения тока);
- направленных токовых защит I^* (по измеренному (I_n) и расчетному (I_0) току нулевой последовательности и по расчётному (I_2) току обратной последовательности).

УГОЛ МЧ
=C = I= I_n = I_0 = I_2 =
1 XXX'XXX'XXX'XXX'
2 XXX'XXX'XXX'XXX'



Вход в подменю «Углы МЧ» и конфигурирование угла максимальной чувствительности по каждой из сторон защищаемого трансформатора для защит типа I, I_n , I_0 и I_2 .

Значение параметра «УГОЛ МЧ» выбирается из диапазона от 0 до 360° и подставляется на место символов «XXX», указанных в подменю «Углы МЧ».

Примечание – Символ «'» на экране дисплея означает единицу измерения угловой градус (°).

7.4.9.3.2 Подменю «Дифференциальная токовая защита с торможением» (ДИФФ. ЗАЩИТА)

Подменю «Дифф. защита I_d » имеет следующий вид:

ДИФФ.ЗАЩИТА I_d >

РЕЖИМ XXXXXXXXXXXX
БЛОК-КА XXXX
 I_d > = XX.XX I_b
tcp = XXXXXXXXмс
БЛОК-КА I_2/I_1 XXXX
ПЕРЕКР.БЛОК. XXXX
 I_2/I_1 = XXX%
БЛОК-КА I_5/I_1 XXXX
ПЕРЕКР.БЛОК. XXXX
 I_5/I_1 = XXX%
 I_{b1} = XX.XX I_{dv} f_1 =XX'
 I_{b2} = XX.XX I_{dv} f_2 =XX'
ОСЦ. XXXXXXXXXXXXXXXX
УРОВ XXXXXXXX
АПВ XXXXXXXX
АВР XXXXXXXX



Значения параметра «РЕЖИМ»: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

БЛОК-КА – ввод блокирующего сигнала. Значения параметра: «НЕТ»; D_1 ; D_1^{\wedge} ; D_2 ; D_2^{\wedge} ... D_{24} ; D_{24}^{\wedge} ; ЛС1; ЛС1^...ЛС16; ЛС16^; ВЛС1; ВЛС1^; ...ВЛС16; ВЛС16^.

« I_d >» – ввод уставки срабатывания по току ступени I_d >. Значения параметра от 0 до 40 I_b .

«tcp» – ввод уставки по времени срабатывания ступени I_d >. Значения параметра от 0 до 3276700 мс.

« I_2/I_1 » – ввод уставок по отношению I_2/I_1 (намагничивание) и по выбору указанного параметра. Значения параметра I_2/I_1 от 0 до 100 %. Уставки по

выбору параметра «БЛОК-КА I_2/I_1 »: «ЕСТЬ»; «НЕТ». Ввод/вывод перекрёстной блокировки осуществляется в строке «ПЕРЕКР.БЛОК-КА»: «ЕСТЬ»; «НЕТ».

« I_5/I_1 » – ввод уставок по отношению I_5/I_1 (перевозбуждение) и по выбору данного параметра. Значения параметра I_5/I_1 от 0 до 100 %, значения уставок по выбору параметра «БЛОК-КА I_5/I_1 »: «ЕСТЬ»; «НЕТ». Ввод/вывод перекрёстной блокировки по пятой гармонике осуществляется в строке «ПЕРЕКР.БЛОК-КА»: «ЕСТЬ»; «НЕТ».

« I_{b1} » – ввод уставки по значению начальной точки участка ВС на тормозной характеристике (см. рисунок 6.2). Значения параметра I_{b1} от 0 до 40 I_d .

« I_{b2} » – ввод уставки по значению начальной точки участка CD на тормозной характеристике (см. рисунок 6.2). Значения параметра I_{b2} от 0 до 40 I_d (I_{b2} должно быть больше I_{b1}).

« f_1 » – ввод уставки по углу наклона участка ВС на тормозной характеристике (см. рисунок 6.2). Значения параметра f_1 от 0 до 89°.

«f2» – ввод уставки по углу наклона участка CD на тормозной характеристике (см. рисунок 6.2). Значения параметра f2 от 0 до 89°.

«ОСЦ.» – ввод уставки по пуску осциллографа (значения уставки: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО»).

Значения параметров «УРОВ»; «АПВ»; «АВР» – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

7.4.9.3.3 Конфигурация дифференциальной токовой отсечки без торможения (ДИФФ. ОТСЕЧКА I_{d>>})

Подменю «Дифф. отсечка I_{d>>}» имеет следующий вид:

ДИФФ.ОТСЕЧКА I_{d>>}

РЕЖИМ XXXXXXXXXXXX

БЛОК-КА XXXXXX

I_{d>>} = XX.XX I_{дв}

t_{ср} = XXXXXXXXмс

I_{d>>}мгн XXXXXXXX

ОСЦ. XXXXXXXXXXXX

УРОВ XXXXXXXX

АПВ XXXXXXXX

АВР XXXXXXXX

Параметр «РЕЖИМ» позволяет произвести выбор режима дифференциальной токовой отсечки. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

Параметр «БЛОК-КА» – ввод уставок по блокирующему сигналу. Значения уставок по параметру БЛОК-КА: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^]...D24; D24[^]; ЛС1; ЛС1[^]...ЛС16; ЛС16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^]; ...ВЛС16; ВЛС16[^].

«I_{d>>}» – ввод уставки по току срабатывания ступени I_{d>>}. Значения параметра I от 0 до 40 I_{дв}.

«t_{ср}» – ввод уставки по времени срабатывания ступени I_{d>>}. Значения параметра t от 0 до 3276700 мс.

«I_{d>>}мгн» – ввод уставки на срабатывание ступени I_{d>>} по мгновенному значению тока. Значения параметра I_{d>>}мгн: «ВВЕДЕНО»; «ВЫВЕДЕНО».

Примечание – Дифференциальная токовая отсечка без торможения может функционировать в режиме срабатывания по действующему значению тока или по действующему и мгновенному значениям тока.

«ОСЦ.» – ввод уставки по пуску осциллографа (значения уставки: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО»).

Значения параметров «УРОВ»; «АПВ»; «АВР» – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

7.4.9.3.4 Конфигурация направленной защиты от повышения тока (максимальной токовой защиты)

Подменю «Защиты I» выглядит следующим образом:

ЗАЩИТЫ I

СТУПЕНЬ I> 1

СТУПЕНЬ I> 2

СТУПЕНЬ I> 3

СТУПЕНЬ I> 4

СТУПЕНЬ I> 5

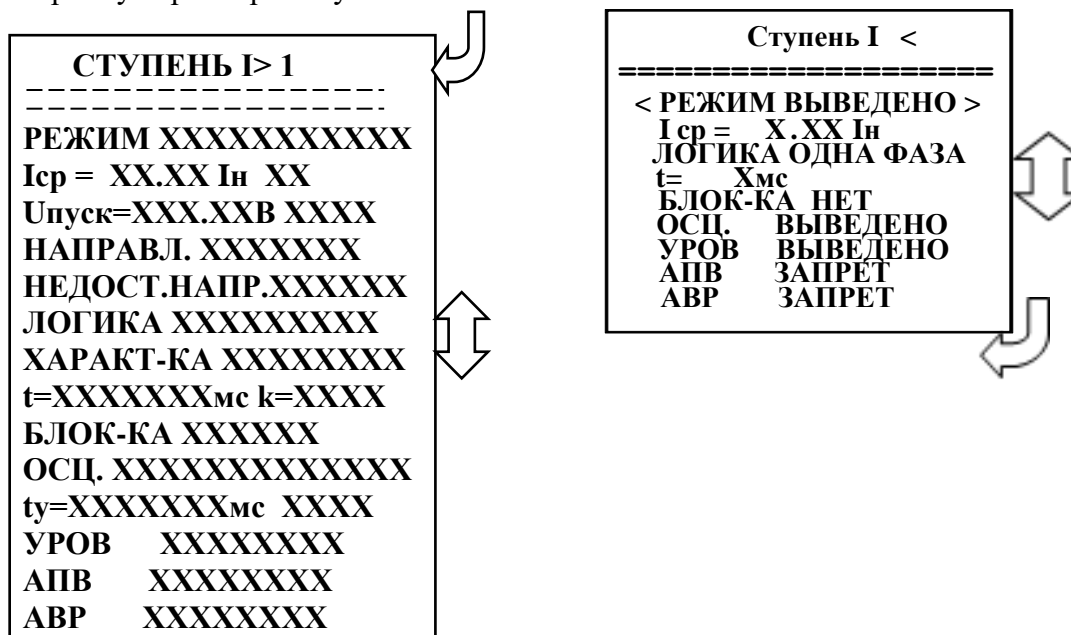
СТУПЕНЬ I> 6

СТУПЕНЬ I< 7

СТУПЕНЬ I2/I1

Выбор ступени направленной защиты от повышения тока.

Ввиду того, что все ступени направленной защиты от повышения тока идентичны, рассмотрим настройку параметров ступени «I> 1».



Параметр «РЕЖИМ» позволяет произвести выбор режима ступени «I> 1» направленной защиты от повышения тока. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

«I_{ср}» – ввод уставки по току срабатывания ступени «I> 1» и ввод уставки по привязке к стороне трансформатора. Диапазон уставок по току от 0 до 40I_н. Значения уставки (XX) по привязке к стороне трансформатора: «S1»; «S2».

«Упуск» – ввод уставки по напряжению и уставки на пуск по напряжению. Значения уставки (XXXX) на пуск по напряжению: «ЕСТЬ»; «НЕТ». Диапазон уставок по напряжению Упуск от 5 до 256 В. Уставка по напряжению вводится, если пуск по напряжению «ЕСТЬ».

«НАПРАВЛ.» – выбор направленности действия защиты. Значения параметра: «НЕТ»; «ОТ ШИН»; «К ШИНАМ».

«НЕДОСТ.НАПР.» – выбор режима работы защиты при недостоверном определении направления (см. подраздел 6.2; 6.3). Значения параметра: «БЛОКИР», «НЕНАПР». Уставки по данному параметру вводятся при выборе направленного действия защиты («ОТ ШИН» или «К ШИНАМ»).

«ЛОГИКА» – логика работы и выбор контролируемого тока. Значения параметра: «ОДНА ФАЗА», «ВСЕ ФАЗЫ».

«ХАРАКТ-КА» – выбор вида времятоковой характеристики. Значения параметра: «ЗАВИС.», «НЕЗАВИС.».

«t» – задание уставки по времени действия защиты (диапазон уставок от 0 до 3276700 мс). Значение данного параметра вводится при выборе независимой от тока времятоковой характеристики.

«k» – задание коэффициента k из формулы для зависимой времятоковой характеристики (см. подраздел 6.3). Диапазон значений параметра от 100 до 4000. Уставка по данному параметру вводится только при выборе зависимой времятоковой характеристики.

ВНИМАНИЕ! При переходе к зависимой времятоковой характеристике необходимо обязательно произвести редактирование ее коэффициентов!

«БЛОК-КА» – выбор уставки по вводу блокирующего сигнала. Значения уставки по данному параметру: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^]...D24; D24[^]; ЛС1; ЛС1[^]...ЛС16; ЛС16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^];ВЛС16; ВЛС16[^].

«ОСЦ.» – ввод уставки по выбору функции «Осциллограф». Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО».

«**ty**» – задание уставки по времени на ускорение (диапазон уставок от 0 до 3276700 мс) и ввод уставки на ускорение («ЕСТЬ»; «НЕТ»).

Значения параметров «**УРОВ**»; «**АПВ**»; «**ABP**» – «**ВЫВЕДЕНО**»; «**ВВЕДЕНО**».

Конфигурирование защиты от обрыва провода

Ступень I2/I1

=====

< **РЕЖИМ ВЫВЕДЕНО** >

БЛОК-КА НЕТ

I2/I1 = X.XX %


tcr = XXXXXXXX мс

ОСЦ. ВЫВЕДЕНО

УРОВ ВЫВЕДЕНО

АПВ ЗАПРЕТ

ABP ЗАПРЕТ



7.4.9.3.5 Конфигурация направленной токовой защиты I* (от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности)

Подменю «Защиты I*» выглядит следующим образом:

ЗАЩИТЫ I*

СТУПЕНЬ I*> 1


СТУПЕНЬ I*> 2

СТУПЕНЬ I*> 3

СТУПЕНЬ I*> 4

СТУПЕНЬ I*> 5

СТУПЕНЬ I*> 6



Выбор ступени направленной токовой защиты I* (от замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности).

Ввиду того, что ступени направленной токовой защиты I* идентичны между собой, далее рассматривается настройка ступени «I*> 1».

СТУПЕНЬ I*> 1

РЕЖИМ XXXXXXXXXX

Icr = XX.XX In XX

Упуск=XXX.XXB XXXX

НАПРАВЛ. XXXXXXXX

НЕДОСТ.НАПР. XXXXXX

I* XX

ХАРАКТ-КА XXXXXXXX

t=XXXXXXXXмс k=XXXX

БЛОК-КА XXXXXX


ОСЦ. XXXXXXXXXXXX

ty=XXXXXXXXмс XXXX

УРОВ XXXXXXXX

АПВ XXXXXXXX

ABP XXXXXXXX



Параметр «**РЕЖИМ**» позволяет произвести выбор режима ступени «I*> 1» токовой защиты от замыканий на землю. Значения параметра: «**ВЫВЕДЕНО**»; «**ВВЕДЕНО**»; «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**»; «**ОТКЛЮЧЕНИЕ**».

«**I**» – ввод уставки по току срабатывания ступени «I*> 1» и ввод уставки по привязке к стороне трансформатора. Диапазон уставок по току:

- для I0* от 0 до 40 In;
- для In* от 0 до 40 In;
- для I2* от 0 до 40 In.

Значения уставки (XX) по привязке к стороне трансформатора: «S1»; «S2».

* Уставки по току ступеней I0>; I2> задаются в долях номинального первичного тока ТТ, установленного на стороне, к которой ступень привязана;

Уставки по току ступеней In> задаются в долях номинального первичного тока ТТ, измеряющего ток нулевой последовательности на стороне, к которой ступень привязана.

«Упуск» – ввод уставки на пуск по максимальному напряжению нулевой последовательности. Значения уставки (XXXX) на пуск по напряжению: «ЕСТЬ»; «НЕТ». Диапазон уставок по напряжению Упуск от 5 до 256 В. Уставка по значению напряжения вводится только в случае, если пуск по напряжению «ЕСТЬ».

«НАПРАВЛ.» – выбор направленного действия защиты. Значения параметра: «НЕТ»; «ОТ ШИН»; «К ШИНАМ».

«НЕДОСТ.НАПР.» – выбор режима работы защиты при недостоверном определении направления (см. подраздел 6.4). Значения параметра: «БЛОКИР», «НЕНАПР». Уставки по данному параметру вводятся только при выборе направленного действия защиты («ОТ ШИН» или «К ШИНАМ»).

«I*» – выбор режима по току. Значения параметра: «In»; «I0»; «I2».

«ХАРАКТ-КА» – выбор вида времятоковой характеристики. Значения параметра: «ЗАВИС.», «НЕЗАВИС.».

«t» – задание уставки по времени действия защиты (диапазон уставок от 0 до 3276700 мс). Значение данного параметра вводится при выборе независимой от тока времятоковой характеристики.

«k» – задание коэффициента k из формулы для зависимой времятоковой характеристики (см. подраздел 6.3). Диапазон значений параметра от 100 до 4000. Уставка по данному параметру вводится только при выборе зависимой времятоковой характеристики.

ВНИМАНИЕ! При переходе к зависимой времятоковой характеристике необходимо обязательно произвести редактирование ее коэффициентов!

«БЛОК-КА» – выбор уставки по вводу блокирующего сигнала. Значения уставки по данному параметру: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^]...D24; D24[^]; ЛС1; ЛС1[^]...ЛС16; ЛС16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^]...ВЛС16; ВЛС16[^].

«ОСЦ.» – ввод уставки по выбору функции «Осциллограф». Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО».

«ty» – задание уставки по времени на ускорение (диапазон уставок от 0 до 3276700 мс) и ввод уставки на ускорение («ЕСТЬ»; «НЕТ»).

Значения параметров «УРОВ»; «АПВ»; «АВР» – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

7.4.9.3.6 Конфигурация защит от повышения и понижения напряжения (ЗАЩИТЫ U>; ЗАЩИТЫ U<)

Вид подменю «Защиты U>»:

ЗАЩИТЫ U>

СТУПЕНЬ U> 1
СТУПЕНЬ U> 2
СТУПЕНЬ U> 3
СТУПЕНЬ U> 4



Выбор ступени защиты от повышения напряжения.

Вид подменю «Защиты U<»:

ЗАЩИТЫ U<

СТУПЕНЬ U< 1
СТУПЕНЬ U< 2
СТУПЕНЬ U< 3
СТУПЕНЬ U< 4



Выбор ступени защиты от понижения напряжения.

Ввиду того, что ступени защит от повышения и понижения напряжения идентичны между собой, далее будет рассмотрена только настройка ступени «U> 1».

СТУПЕНЬ U> 1

РЕЖИМ XXXXXXXXXXXX

ТИП XXXXXXXXXXXX

U_{ср} = XXX.XXB

t_{ср} = XXXXXXXXмс

t_{вз} = XXXXXXXXмс

U_{вз} = XXX.XXB XXXX

БЛОК-КА U<5В XXXX

БЛОК-КА XXXXXX

ОСЦ. XXXXXXXXXXXXXX

АПВвозвр XXXXXXXX

УРОВ XXXXXXXX

АПВ XXXXXXXX

АВР XXXXXXXX

СБРОС СТУПЕНИ XXXX



Параметр **«РЕЖИМ»** позволяет произвести выбор режима ступени «U> 1» защиты от повышения напряжения. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

«ТИП» – логика работы и выбор контролируемого напряжения. Значения параметра ТИП для U>: «ОДНА ФАЗА»; «ВСЕ ФАЗЫ»; «ОДНО ЛИН.»; «ВСЕ ЛИН.»; U_n; U₀; U₂. Для U<: «ОДНА ФАЗА»; «ВСЕ ФАЗЫ»; «ОДНО ЛИН.»; «ВСЕ ЛИН.»; U_n.

«U_{ср}» – выбор уставки срабатывания. Диапазон уставок U_{ср} от 5 до 256 В.

«t_{ср}» – выбор уставки по времени действия защиты на срабатывание. Диапазон значений уставок t_{ср} от 0 до 3276700 мс.

«t_{вз}» – выбор уставки по времени на возврат. Диапазон значений уставок t_{вз} от 0 до 3276700 мс.

«U_{вз}» – выбор уставки на возврат и уставки на ввод функции возврата по уставке. Значения уставки (XXXX) на ввод функции возврата по уставке: «НЕТ»; «ЕСТЬ». Диапазон значений уставок на возврат от 5 до 256 В. Уставки по напряжению на возврат вводятся только в случае, если функция возврата по уставке «ЕСТЬ».

«БЛОК-КА U<5 В» – выбор уставки на ввод блокировки защиты при снижении напряжения ниже 5 В. Значения параметра БЛОК-КА U<5 В: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«БЛОК-КА» – выбор уставки по вводу блокирующего сигнала. Список значений параметра БЛОК-КА: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^]...D24; D24[^]; ЛС1; ЛС1[^]...ЛС16; ЛС16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^]; ...ВЛС16; ВЛС16[^].

«ОСЦ.» – ввод уставки по выбору функции «Осциллограф». Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО».

«АПВ возвр.» – выбор уставки на ввод автоматического повторного включения по возврату. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

ВНИМАНИЕ! АПВ по возврату возможно только при разрешенном АПВ.

Значения параметров **«УРОВ»**; **«АПВ»**; **«АВР»** – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

«СБРОС СТУПЕНИ» – выбор уставки по вводу опции «Сброс ступени». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

7.4.9.3.7 Конфигурация защит от повышения и понижения частоты (ЗАЩИТЫ F>; ЗАЩИТЫ F<)

Окно подменю «Защиты F>» выглядит следующим образом:

ЗАЩИТЫ F>

СТУПЕНЬ F> 1

СТУПЕНЬ F> 2

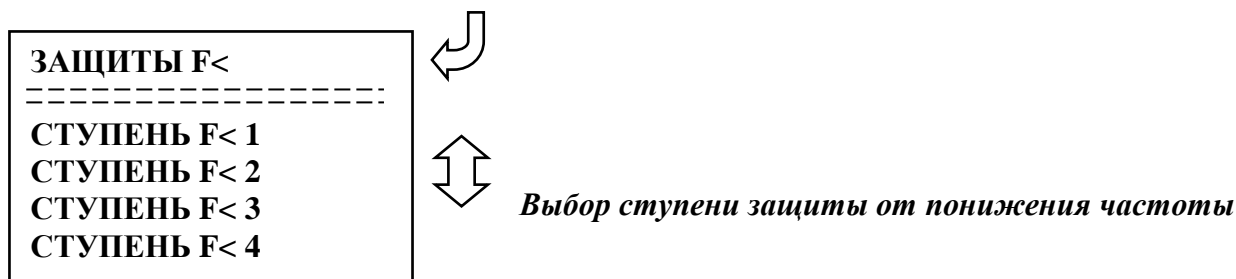
СТУПЕНЬ F> 3

СТУПЕНЬ F> 4

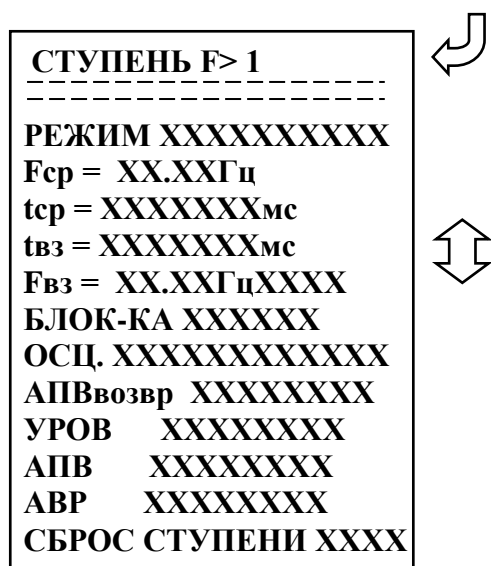


Выбор ступени защиты от повышения частоты

Окно подменю «Защиты F<» выглядит следующим образом:



Ввиду того, что ступени защит от повышения и понижения частоты идентичны между собой, далее будет рассмотрена только настройка ступени «F> 1».



Параметр **«РЕЖИМ»** позволяет произвести выбор режима ступени «F> 1» защиты от повышения частоты. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

«**Fcp**» – выбор уставки срабатывания. Диапазон уставок Fcp от 40 до 60 В.

«**tcp**» – выбор уставки уставки по времени действия защиты на срабатывание. Диапазон значений уставок tcp от 0 до 3276700 мс.

«**tvz**» – выбор уставки уставки по времени на возврат. Диапазон значений уставок tvz от 0 до 3276700 мс.

«**Fвз**» – выбор уставки на возврат и уставки на ввод функции возврата по уставке. Значения уставки (XXXX) на ввод функции возврата по уставке: «НЕТ»; «ЕСТЬ». Диапазон значений уставок на возврат от 40 до 60 Гц. Уставки по частоте на возврат вводятся только в случае, если функция возврата по уставке «ЕСТЬ».

«**БЛОК-КА**» – выбор уставки по вводу блокирующего сигнала. Список значений параметра БЛОК-КА: «НЕТ»; D1; D1[^]; D2; D2[^]...D24; D24[^]; ЛС1; ЛС1[^]...ЛС16; ЛС16[^]; ВЛС1; ВЛС1[^]; ...ВЛС16; ВЛС16[^].

«**ОСЦ.**» – ввод уставки по выбору функции «Осциллограф». Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО».

«**АПВвозвр**» – выбор уставки на ввод автоматического повторного включения по возврату. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

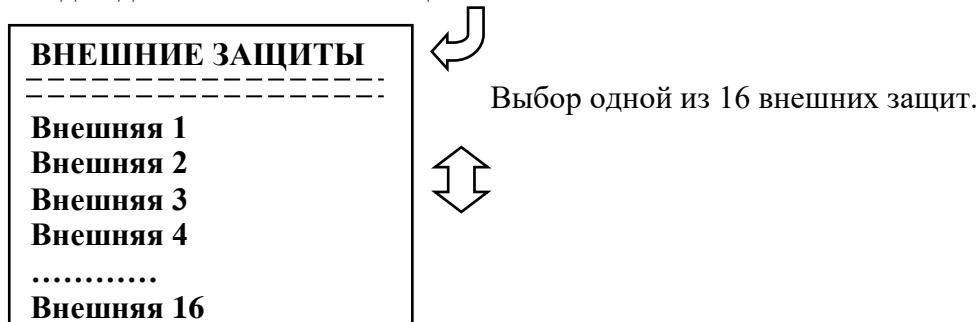
ВНИМАНИЕ! АПВ по возврату возможно только при разрешенном АПВ.

Значения параметров «УРОВ»; «АПВ»; «АВР» – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

«**СБРОС СТУПЕНИ**» – выбор уставки по вводу опции «Сброс ступени». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

7.4.8.3.9 Конфигурация внешних защит (подменю «Внешние защиты»)

Вид подменю «Внешние защиты»:



Логика работы с внешней защитой запускается при появлении сигнала на заданном дискретном входе. При срабатывании внешних защит фиксируются все параметры аварийного события, как при срабатывании собственных защит.

Программирование всех внешних защит одинаково, поэтому далее будут рассмотрены настройки по внешней защите № 1.

ВНЕШНЯЯ 1

РЕЖИМ XXXXXXXXXXXX

СРАБ. XXXXXXXXXX

tcp=XXXXXXXXmc

tvз=XXXXXXXXmc

ВОЗВ.XXXXXXXX XXXX

БЛОК-КА XXXXXXXXXX

ОСЦ. XXXXXXXXXXXXXX

АПВвозвр XXXXXXXXXX

УРОВ XXXXXXXXXX

АПВ XXXXXXXXXX

АВР XXXXXXXXXX

СБРОС СТУПЕНИ XXXX

Параметр **«РЕЖИМ»** – ввод уставок по выбору режима работы внешней защиты. Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО»; «СИГНАЛИЗАЦИЯ»; «ОТКЛЮЧЕНИЕ».

«СРАБ.» – ввод уставки по сигналу срабатывания. Значения уставки параметра СРАБ. – в соответствии со списком сигналов, приведенным в Приложении 3, таблица 3.2.

«tcp» – ввод уставки уставки по времени срабатывания внешней защиты. Диапазон значений уставок tcp от 0 до 3276700 мс.

«tvз» – ввод уставки уставки по времени на возврат внешней защиты. Диапазон значений уставок tvз от 0 до 3276700 мс.

«ВОЗВ.» – ввод уставки возврата и возврата по уставке. Значения параметра возврат по уставке (XXXX): «ЕСТЬ»; «НЕТ». Значения уставки возврата (XXXXXXXX) – в соответствии со списком сигналов, приведенным в приложении 3, таблице 3.2. Уставка возврата вводится, если параметр возврат по уставке «ЕСТЬ».

«БЛОК-КА» – выбор уставки по вводу блокирующего сигнала. Перечень значений параметра БЛОК-КА в соответствии со списком сигналов, приведенным в Приложение 3, таблица 3.2.

«ОСЦ.» – ввод уставки по выбору функции «Осциллограф». Значения параметра: «ВЫВЕДЕНО»; «ПУСК ПО ЗАЩИТЕ»; «ПУСК ПО ИО».

Значения параметров **«УРОВ»; «АПВ»; «АВР»** – «ВЫВЕДЕНО»; «ВВЕДЕНО».

«СБРОС СТУПЕНИ» – выбор уставки по вводу опции «Сброс ступени». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

7.4.9.4 Подменю «Выходные сигналы»

Подменю «Выходные сигналы» имеет следующий вид:

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

ВЛС

РЕЛЕ

РЕЛЕ НЕИСПРАВНОСТЬ

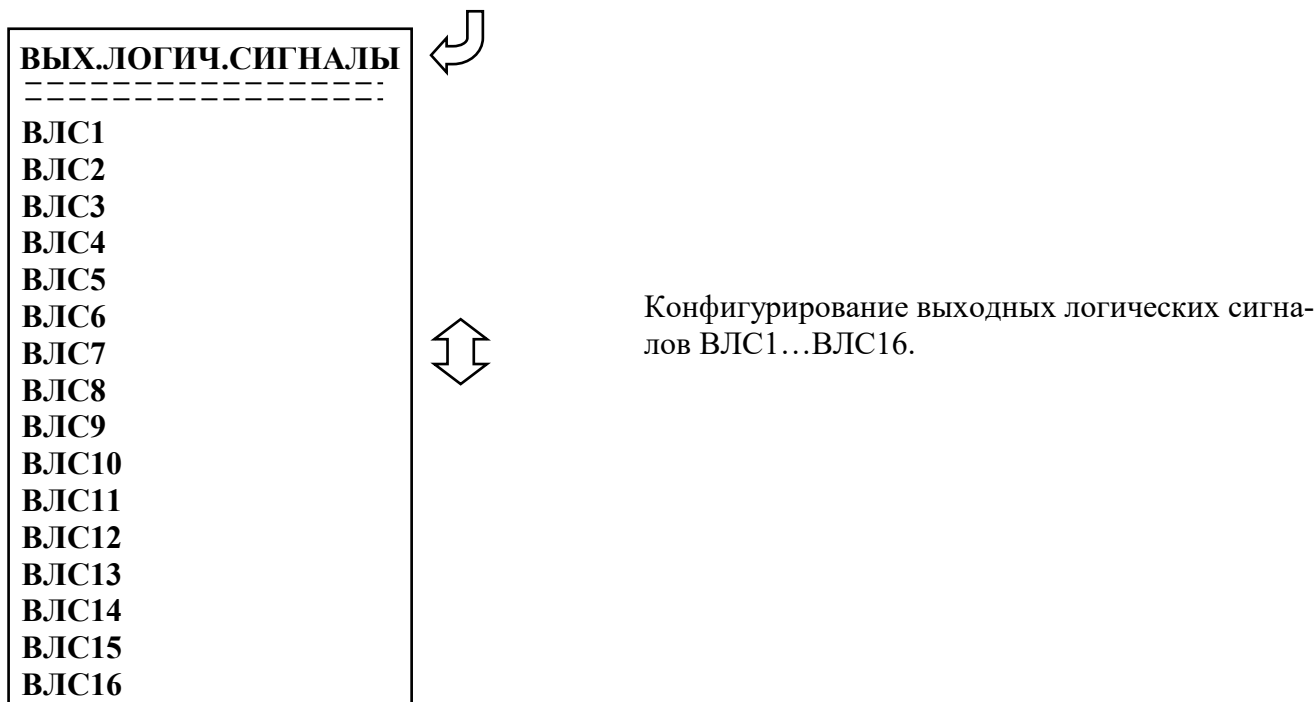
ИНДИКАТОРЫ

Конфигурирование выходных логических сигналов, выходных программируемых реле, **«Реле неисправность»** и программируемых индикаторов.

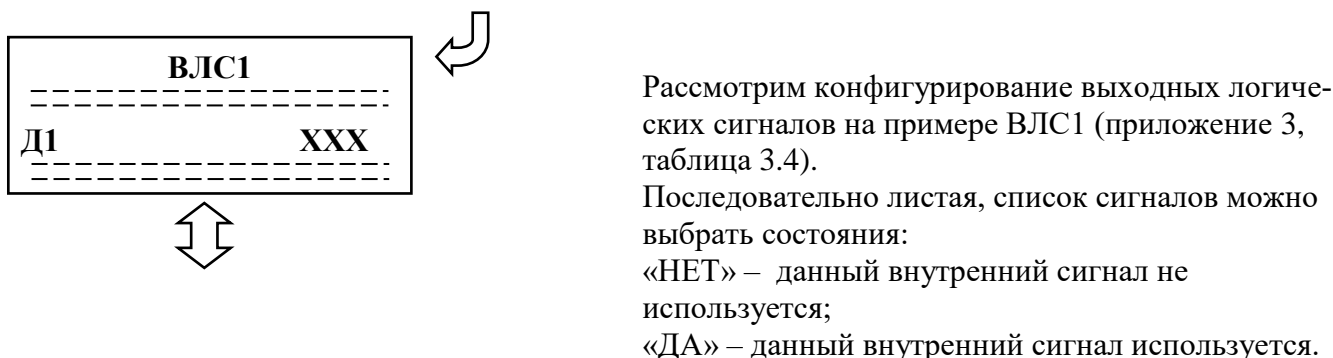
7.4.9.4.1 Подменю «Выходные логические сигналы» (ВЛС)

МР801двг имеет 16 выходных логических сигналов. Каждый выходной логический сигнал программируется как сумма внутренних сигналов по логике «ИЛИ». Список сигналов в приложении 3, таблица 3.4.

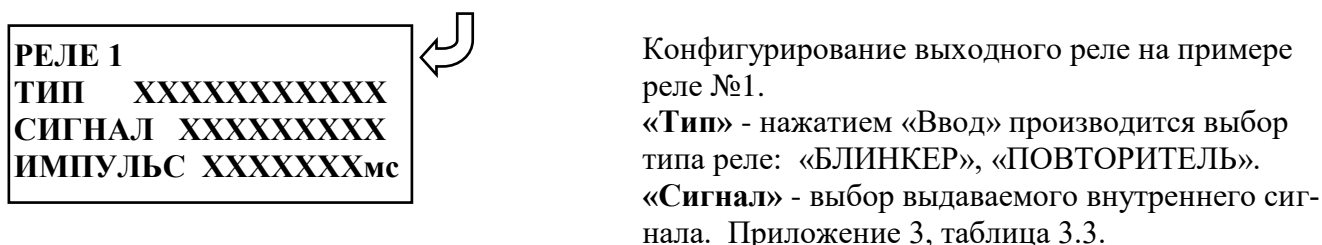
Подменю «Выходные логические сигналы» выглядит следующим образом:





Поскольку конфигурация всех 16-ти выходных логических сигналов идентична, рассмотрим программирование ВЛС1 (подменю ВЛС1).



7.4.9.4.2 Подменю «Реле»



«Импульс» - установка длительности замкнутого состояния реле (только для реле с типом ПОВТОРИТЕЛЬ): 0... 3276700 мс.

Ввод значений параметров осуществляется нажатием кнопки ВВОД. Перемещение от одного параметра к другому при вводе их значений осуществляется при помощи кнопок  и .

7.4.9.4.3 Подменю «Реле «Неисправность»»

Реле «Неисправность» – это жестко назначенное реле, предназначенное для контроля состояния МР801двг.

Вход в подменю:

РЕЛЕ НЕИСПРАВНОСТЬ	

АППАРАТНАЯ	XXX
ПРОГРАММНАЯ	XXX
ИЗМЕРЕНИЯ	XXX
ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	XXX
НЕИСПР. ТТ	XXX
Твозвр.	XXXXXXXX мс



«АППАРАТНАЯ» – выбор условия срабатывания по неисправности «АППАРАТНАЯ». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«ПРОГРАММНАЯ» – выбор условия срабатывания по неисправности «ПРОГРАММНАЯ». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«ИЗМЕРЕНИЯ» – выбор условия срабатывания по неисправности измерения устройства - $U_{abc} < 5$ В и др. Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ» – выбор условия срабатывания по неисправности «ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ». Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«НЕИСПР. ТТ» – выбор условия срабатывания по неисправности трансформаторов тока. Значения параметра: «НЕТ»; «ЕСТЬ».

«Твозвр.» – выдержка времени на возврат реле «НЕИСПРАВНОСТЬ». Значения параметра от 0 до 3 276 700 мс.

7.4.9.4.4 Подменю «Индикаторы»

МР801двг имеет 12 свободно-программируемых индикаторов. Их программирование осуществляется в подменю «Индикаторы»:

ИНДИКАТОР 1	
ТИП	XXXXXXXXXXXX
СИГНАЛ	XXXXXXXXXX
ЦВЕТ	XXXXXXX



...



ИНДИКАТОР 12	
ТИП	XXXXXXXXXXXX
СИГНАЛ	XXXXXXXXXX
ЦВЕТ	XXXXXXX



«ТИП» – выбор типа индикатора. Значения параметра: «БЛИНКЕР»; «ПОВТОРИТЕЛЬ».

«СИГНАЛ» – выбор выдаваемого сигнала. Список сигналов в соответствии с приложением 3, таблицей 3.3.

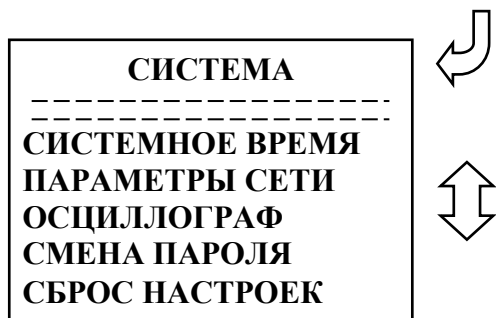
«ЦВЕТ» – выбор цвета индикатора. Значения параметра: «ЗЕЛЕНый»; «КРАСНый».

Редактирование значений параметров производится так же, как и в подменю «РЕЛЕ».

7.4.9.5 Подменю «Система»

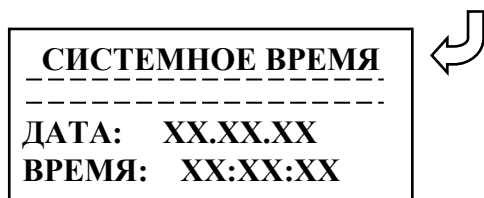
В данном подменю производится установка текущих даты и времени, параметров связи, осциллографа и управления (изменение пароля).

Вход в подменю осуществляется из подменю «Конфигурация».



7.4.9.5.1 Подменю «Системное время»

Просмотр и установка реального времени осуществляется в подменю «Системное время». Данная операция требует ввода пароля.



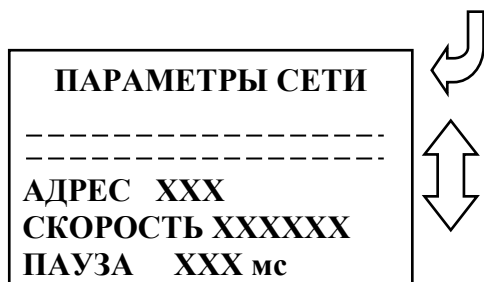
«ДАТА» – установка числа, месяца, года.

«ВРЕМЯ» – установка: часы, минуты, секунды.

При корректировке для перехода от одного параметра к другому используются кнопки

7.4.9.5.2 Подменю «Параметры сети»

В данном подменю производится конфигурирование параметров связи.



«АДРЕС» – назначение номера устройства в сети. Диапазон значений параметра: - 0; 1; 2; ... 247.

«СКОРОСТЬ» – установка скорости обмена. Значения параметра: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200 бит/с.

«ПАУЗА» – установка задержки ответа на запрос верхнего уровня. Диапазон значений параметра от 0 до 65535 мс.

7.4.9.5.3 Подменю «Осциллограф»

В устройстве предусмотрена возможность осциллографирования. Осциллографирование запускается в случае срабатывания защиты с введённой функцией «ОСЦИЛЛОГРАФ». Осциллограф фиксирует 12 аналоговых и 32 входных дискретных сигналов.

Подменю «Осциллограф» имеет следующий вид:

ОСЦИЛЛОГРАФ

=====

РАЗМЕР 14 8309 мс

ДЛИТ.ПРЕДЗАПИСИ 25%

ФИКСАЦ.ПО ПЕРВОЙ

ВХ. ПУСКА АВАР.ОТКЛ

КАНАЛ 1 XXXXXXXXXX

.....

КАНАЛ 8 XXXXXXXXXX

Параметр «РАЗМЕР» – в этой строке указывается количество перезаписываемых осциллограмм и длительность каждой осциллограммы. Значения параметра в соответствии с таблицей 7.1.

«ДЛИТ. ПРЕДЗАПИСИ» – длительность записи до аварии ($t_{\text{предзаписи}}$ на рисунке 7.2), в процентах от общей длительности записи. Значение параметра: от 0 до 99 %.

Значения параметра «ФИКСАЦ. ПО»:

а) «Первой» (т. е. по 1-ой аварии), см. рисунок 7.2);

б) «По посл.» (т. е. по последней аварии) (см. рисунок 7.2).

«ВХ. ПУСКА» - сигнал из базы данных, появление которого запускает запись осциллографа.

Значения параметров «КАНАЛ 1» – «КАНАЛ 8» в соответствии с приложением 3, таблицей 3.3

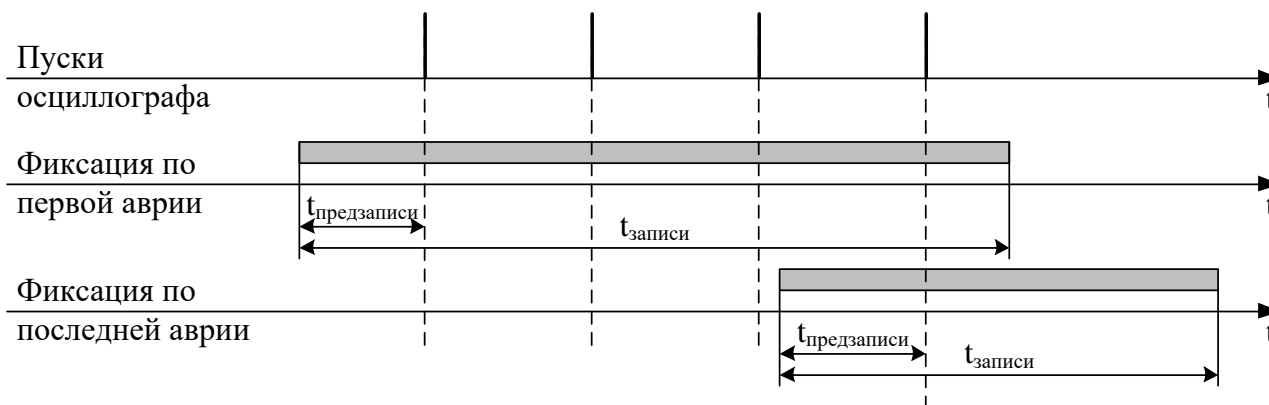


Рисунок 7.2 – Пояснения к значениям параметра «Фиксация»

Таблица 7.1 – Количество осциллограмм

Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим	
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	1	62317 (LEN ONE OSC)	10	11	10386	20	21	5665	30	31	3894
1	2	41545	11	12	9587	21	22	5418	31	32	3776
2	3	31158	12	13	8902	22	23	5193	32	33	3665
3	4	24927	13	14	8309	23	24	4985	33	34	3561
4	5	20772	14	15	7789	24	25	4793	34	35	3462
5	6	17805	15	16	7331	25	26	4616	35	36	3368
6	7	15579	16	17	6924	26	27	4451	36	37	3279
7	8	13848	17	18	6560	27	28	4297	37	38	3195
8	9	12463	18	19	6231	28	29	4154	38	39	3115
9	10	11330	19	20	5935	29	30	4020	39	40	3039
Примечания:											
1 Графа 2 – Количество перезаписываемых осциллограмм											
2 Графа 3 – Длительность каждой осциллограммы											

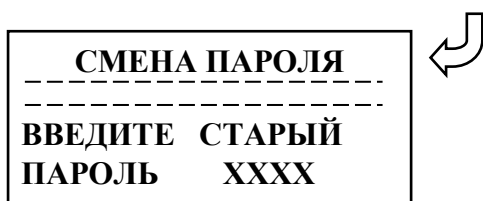
Внимание: при перезаписи уставок осциллограммы стираются!!!

Питание схемы памяти осциллографа МР801двг осуществляется от накопительных конденсаторов. При отсутствии внешнего питания МР801двг конденсаторы обеспечивают сохранение осциллограмм на срок не менее 24 ч. При разряде конденсаторов данные осциллограмм теряются и устройство МР801двг формирует ошибку «Неисправность хранения данных».

«Неисправность хранения данных» говорит о недостоверности данных встроенного осциллографа и не является признаком поломки или нештатной работы устройства. Для сброса данной ошибки необходимо перезапустить устройство МР801двг.

7.4.9.5.4 Подменю «Смена пароля»

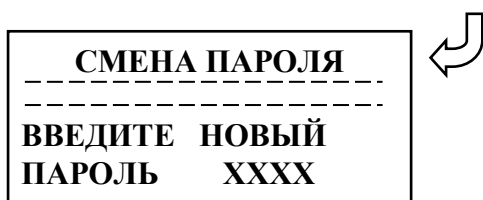
В данном подменю производится изменение пароля доступа к корректировке уставок, даты / времени и сбросу журналов.



СМЕНА ПАРОЛЯ

ВВЕДИТЕ СТАРЫЙ
ПАРОЛЬ XXXX

Ввод старого пароля.

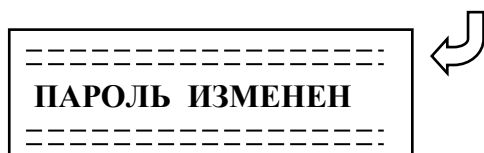


СМЕНА ПАРОЛЯ

ВВЕДИТЕ НОВЫЙ
ПАРОЛЬ XXXX

Ввод нового пароля.

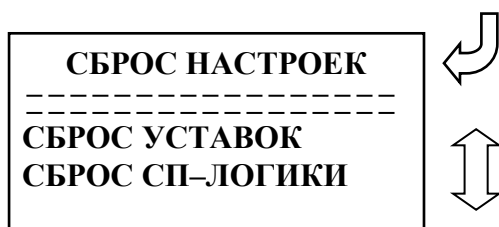
После ввода нового пароля и нажатия кнопки ВВОД на экране появляется кратковременное сообщение:



ПАРОЛЬ ИЗМЕНЕН

7.4.9.5.5 Подменю «Сброс настроек»

Данная операция требует ввода пароля и может привести к потере данных.





СБРОС НАСТРОЕК



СБРОС УСТАВОК
СБРОС СП-ЛОГИКИ

7.4.9.6 Подменю «АВТОМАТИКА И УПР.»

Данное подменю имеет следующий вид:

АВТОМАТИКА И УПР. ----- ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ АПВ ЛЗШ АВР	 
--	--

7.4.9.6.1 Подменю «Выключатель»

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ----- ОТКЛЮЧ. XXXXXXXXXX ВКЛ-НО. XXXXXXXXXX НЕИСПР. XXXXXXXXXX БЛОК-КА XXXXXXXXXX tуров XXXXXXXX мс Iуров XX.XXIn ИМПУЛЬС XXXXXXXX мс tускор XXXXXXXX мс КОНТ.ЦЕП. XXXXXXXX УПРАВЛЕНИЕ КЛЮЧвкл XXXXXXXXXX КЛЮЧотк XXXXXXXXXX ВНЕШвкл XXXXXXXXXX ВНЕШотк XXXXXXXXXX МЕНЮ XXXXXXXXXX КЛЮЧ XXXXXXXXXX ВНЕШНЕЕ XXXXXXXXXX СДТУ XXXXXXXXXX СДТУ блк. XXX ПРИВЯЗКА XX	 
--	--

Параметры «ОТКЛЮЧ.», «ВКЛ-НО.», «НЕИСПР.», «БЛОК-КА», «КЛЮЧвкл», «КЛЮЧотк», «ВНЕШвкл», «ВНЕШотк» имеют следующие значения: «НЕТ», прямые и инверсные значения «Д1» – «Д24», «ЛС1 – ЛС16», «ВЛС1» – «ВЛС16».

Параметры «tуров», «ИМПУЛЬС», «tускор», имеют значения от 0 до 3 276 700 мс.

Параметр «Iуров» задаётся в пределах от 0 до 40In.



Значения параметра «КОНТ.ЦЕП.»: «Введено», «Выведено».

Параметры «МЕНЮ», «ВНЕШНЕЕ», «СДТУ» имеют следующие значения: «Запрещено», «Разрешено», а параметр «КЛЮЧ»: «Разрешено», «Контроль».

«СДТУ блк.» - блокировка управления от СДТУ от внешних сигналов. Приложение 3, таблица 3.1.

Значения параметра «ПРИВЯЗКА»: «С1», «С2».

7.4.9.6.2 Подменю «АПВ»

АПВ ----- РЕЖИМ XXXX БЛОК-КА XXXXXXXXXX tблок XXXXXXXX мс tготов XXXXXXXX мс 1КРАТ XXXXXXXX мс 2КРАТ XXXXXXXX мс САМООТКЛЮЧ. XXXX	 
---	--

Значения параметра «РЕЖИМ»: «НЕТ», «1КРАТ», «2КРАТ».

Значения параметра «БЛОК-КА»: «НЕТ», прямые и инверсные значения «Д1» – «Д24», «ЛС1 – ЛС16», «ВЛС1» – «ВЛС16».

Значения параметра «САМООТКЛЮЧ.»: «НЕТ», «ЕСТЬ».

Значения параметров «tблок», «tготов», «1КРАТ» и «2КРАТ» задаются в пределах от 0 до 3 276 600 мс.

7.4.9.6.3 Подменю «ЛЗШ»

ЛЗШ	
=====	
РЕЖИМ	XXXX
УСТАВКА	XX.XXI _н

Значения параметра «РЕЖИМ»:
«ВЫВЕДЕНО», «СХЕМА1», «СХЕМА2».

Параметр «УСТАВКА» задаётся в пределах от 0 до 40I_н.

7.4.9.6.4 Подменю «АВР»

АВР	
=====	
ОТ СИГНАЛА	XXXX
ПО ОТКЛЮЧ.	XXXX
ПО САМООТКЛ.	XXXX
ПО ЗАЩИТЕ	XXXX
СИГНпуск	XXXXXXXXXX
БЛОК-КА	XXXXXXXXXX
СБРОС	XXXXXXXXXX
АВРразреш	XXXXXXXXXX
tcp	XXXXXXXX мс
ВОЗВРАТ	XXXXXXXXXX
твоз	XXXXXXXX мс
totкл	XXXXXXXX мс
СБРОС	XXXXXXXXXX

Значения параметров «ОТ СИГНАЛА», «ПО ОТКЛЮЧ.», «ПО САМООТКЛ.», «ПО ЗАЩИТЕ»:
«НЕТ», «ЕСТЬ».

Значения параметров «СИГНАЛпуск», «БЛОК-КА», «СБРОС» (9-я строка), «АВРразреш», «ВОЗВРАТ»: «НЕТ», прямые и инверсные значения «Д1» – «Д24», «ЛС1 – ЛС16», «ВЛС1» – «ВЛС16».

Значения параметра «СБРОС» (15-я строка):
«Запрещено», «Разрешено».

Значения параметров «tcp», «твоз» и «totкл» задаются в пределах от 0 до 3 276 600 мс.

7.4.9.7 Подменю «ДВИГАТЕЛЬ»

ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ	
<ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ>	
Тнагр =	0с
Тохл =	0с
Идв =	X.XXI _н
Ипуск =	X.XXI _н
Тпуск =	0с
Тпуск =	0с
Тдлит =	0с
Qгор	XXX %
Qсброс	НЕТ
Нсброс	НЕТ

Параметры подменю «ДВИГАТЕЛЬ»:
«ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ»:

- номинальная механическая мощность (P): 0-128 кВт;
- коэффициент мощности (cosφ): 0-0,99;
- коэффициент полезного действия (КПД): 0-100%;

«Тнагр» – время нагрева;

«Тохл» – время охлаждения;

«Идв» – Ввод номинального тока двигателя (параметр используется при расчете тепловой модели) в номинальных токах защиты: 0-40I_н;

«Ипуск» Ввод пускового тока двигателя: 0-40I_н.

«Тпуск» Ввод времени пуска (используется при определении числа пусков): 0-3276700 мс;

«Тдлит» Ввод длительности периода контроля числа пусков: 0-65000 с;

«Qгор» Ввод теплового уровня горячего состояния двигателя (используется при определении числа горячих пусков): 0-256%.

«Qсброс» Конфигурирование внешнего сигнала сброса текущего теплового состояния в соответствии с Приложением 3, таблица 3.1.

«Нсброс» Ввод входа сброса текущего числа пусков и сброса блокировки пусков по числу пусков в соответствии с Приложением 3, таблица 3.1.

7.4.9.8 Подменю «КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ТТ»

КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ТТ ----- Idmin = XX.XXI_{дв} Tcp = XXXXXXXX мс РЕЖИМ XXXXXXXX
--



Из подменю «**Контроль цепей ТТ**» путем перемещения по строкам и нажатия кнопки ВВОД можно открыть подменю:

«**Idmin**» – уставка срабатывания по минимальному дифференциальному току, в относительных единицах по отношению к $I_{дв}$: 0 – 40 $I_{дв}$;

«**Tcp**» – уставка по выдержки времени, 0 – 3276700 мс;

«**РЕЖИМ**» – режимы работы функции «Контроль цепей ТТ»:

- «**ВЫВЕДЕН**» – сигнал неисправности не формируется;

- «**НЕИСПРАВНОСТЬ**» – сигнал «Неиспр. ТТ», при этом в журнале системы появляется сообщение «Неисправность цепей ТТ»;

- «**БЛОК.+НЕИСПРАВН.**» – сигнал, при наличии которого блокируется дифференциальная защита и выдается сигнал на реле «Неисправность ТТ» с записью «Неисправность цепей ТТ» в журнал системы. Работа дифференциальных защит блокируется по всем фазам вне зависимости от того, по какой фазе обнаружен дифференциальный ток больше уставки I_{dmin} .

8 РУКОВОДСТВО ПО ПРОТОКОЛУ СВЯЗИ «МР-СЕТЬ»

8.1 Организация локальной сети

МР801двг имеет встроенные программно-аппаратные средства, позволяющие организовать передачу данных между уровнем защиты и верхним уровнем АСУ ТП или системой диспетчерского телеуправления (СДТУ).

Дистанционно, при помощи интерфейса связи, могут быть просмотрены оперативные значения контролируемых напряжений, журнал аварийных событий, текущие уставки, состояние дискретных входов и релейных выходов. Возможно также дистанционное изменение уставок, рестарт защиты, корректировка времени.

При организации локальной информационной сети подстанции все имеющиеся в контуре защиты подключаются к концентратору (или контролируемому пункту), который обеспечивает обмен по единому радио или телефонному каналу связи с верхним уровнем. В устройстве используется протокол связи с верхним уровнем "МР-СЕТЬ" (аналогичный "Modbus"), разработанный специалистами ОАО «Белэлектромонтажналадка» для микропроцессорных реле. Протокол "МР-СЕТЬ" обеспечивает полудуплексную связь по двухпроводной линии. Интерфейс RS485 обеспечивает гальваническую развязку между защитами и позволяет объединить в локальную сеть до 32 устройств. Примерная структура организации сети показана на рисунке 8.1.

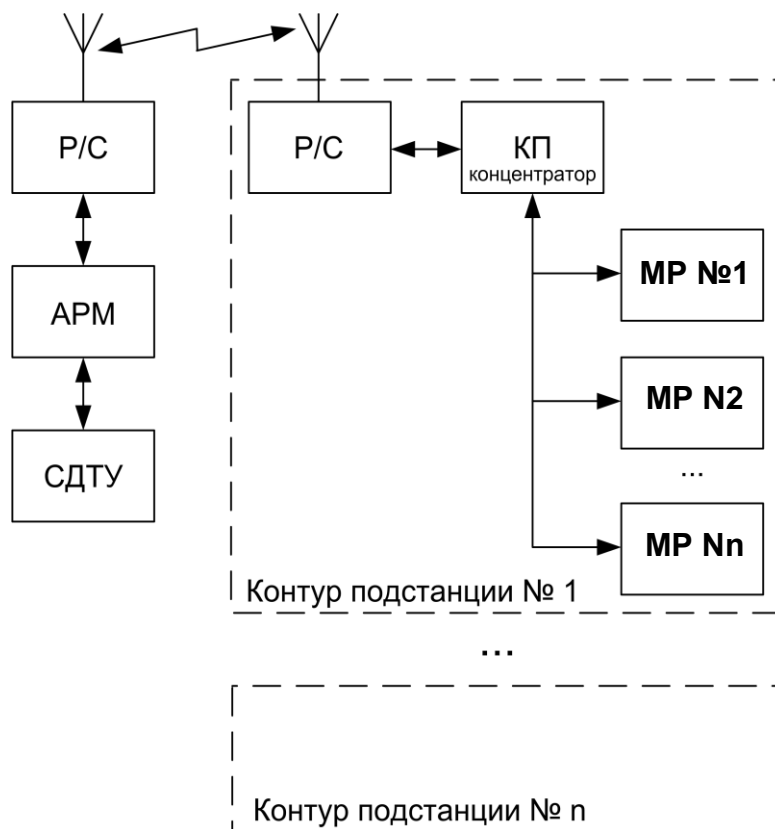


Рисунок 8.1 – Структура организации сети

- Р/С - радиостанция;
- КП - контролируемый пункт;
- АРМ - автоматизированное рабочее место специалиста;
- СДТУ - система диспетчерского телеуправления.

Цепи интерфейса обеспечивают гальваническую развязку каждого устройства. Подключение кабеля показано на рисунке 8.2.

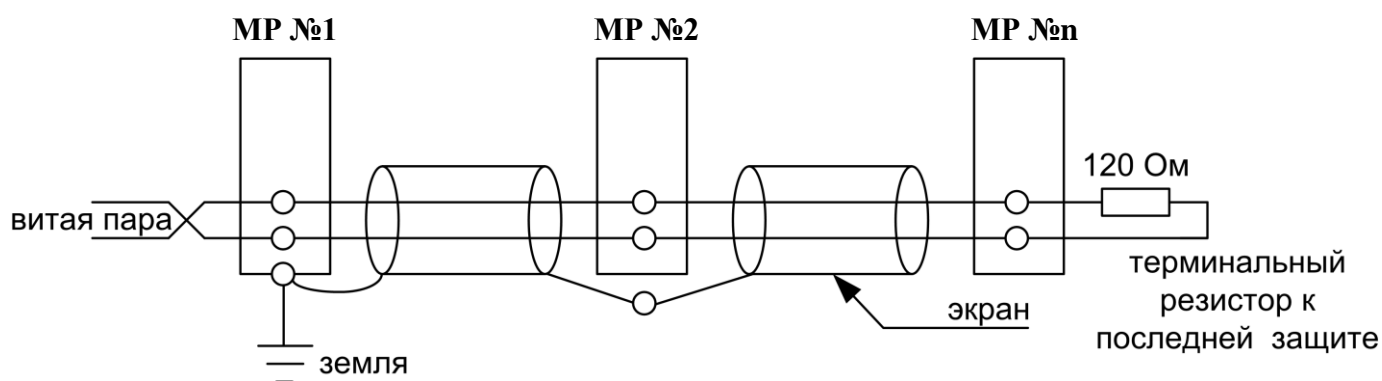


Рисунок 8.2 – Схема подключения кабеля

8.2 Коммутационный порт

Коммуникационный порт устройства построен на основе гальванически изолированного интерфейса RS485. Режим передачи – полудуплекс, т. е. обмен данными производится по одной линии связи, но приём и передача разделены во времени.

Скорость обмена программируется пользователем на этапе конфигурирования системы и выбирается из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с.

Структура байта сообщения:

1 старт бит	8 бит данных (мл. бит вперёд)	1 стоп-бит
-------------	-------------------------------	------------

8.3 Протокол «MP-СЕТЬ»

8.3.1 Общее описание

Устройства соединяются, используя технологию "главный" - "подчиненный", при которой только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые "главным" устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Типичное "главное" устройство включает в себя ведущий (HOST) процессор и панели программирования. Типичное подчиненное устройство - программируемый контроллер. MP801двг всегда является подчинённым устройством. "Главный" может адресоваться к индивидуальному "подчиненному" или может инициировать широкую передачу сообщения на все "подчиненные" устройства. "Подчиненное" устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от "главного".

Пользователь может устанавливать продолжительность интервала таймаута, в течение которого "головное" устройство будет ожидать ответа от "подчинённого". Если "подчинённый" обнаружил ошибку передачи, то он не формирует ответ "главному".

8.3.2 Организация обмена

Обмен организуется циклами запрос – ответ:

Запрос от главного:

Адрес устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	n байт	2 байта

Ответ подчиненного:

Адрес устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	n байт	2 байта

Запрос: Код функции в запросе говорит "подчиненному" устройству, какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию, необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 03h подразумевает запрос на чтение содержимого регистров "подчиненного".

Ответ: Если "подчиненный" даёт нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется, и в байтах данных передается причина ошибки.

8.3.3 Режим передачи

В сетях "МР-СЕТЬ" может быть использован один из двух способов передачи: "ASCII" или "RTU". В МР801двг используется режим "RTU".

В "RTU" режиме сообщение начинается с интервала тишины, равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи. Первым полем затем передается адрес устройства. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины длительностью более 1.5 символа возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше интервала 3.5 символа, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщений. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

Длина сообщения не должна превышать 255 байт.

8.3.4 Содержание адресного поля

Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0-247. Каждому подчинённому устройству присваивается адрес в пределах 1-247. Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознаёт каждое устройство.

8.3.5 Содержание поля функции

Поле функции содержит 1 байт. Диапазон числа 1-255. В МР801двг используются следующие функции

Таблица 8.1

Функция	Выполняемые действия
1 и 2	Чтение n бит
3 и 4	Чтение n слов (1 слово – 2 байта)
5	Запись 1 бита
6	Запись 1 слова
15	Запись n бит
16	Запись n слов

Когда "подчиненный" отвечает "главному", он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа "подчиненный" повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка при выполнении функции, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от "главного" "подчиненному" прочитать группу регистров имеет следующий код функции:

03 hex

Если "подчиненный" выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код. Если имеет место ошибка, то он возвращает:

83 hex

В добавление к изменению кода функции, "подчиненный" размещает в поле данных уникальный код, который говорит "главному" какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

8.3.6 Содержание поля данных

Поле данных в сообщении от "главного" к "подчиненному" содержит дополнительную информацию, которая необходима "подчиненному" для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

При возникновении ошибки "подчинённый" возвращает следующие коды:

- 01h ¹⁾: неизвестный или неправильный код функции;
- 03h: некорректные данные в поле данных.

Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

8.3.7 Содержание поля контрольной суммы

Поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check (CRC) сделанного над содержанием сообщения. Полином:

$$1 + x^2 + x^{15} + x^{16} = 1010\ 0000\ 0000\ 0001\ \text{bin} = \text{A001 Hex}$$

CRC добавляется к сообщению последним полем, младшим байтом вперед.

8.3.8 Структура данных

Данные в МР801двг организованы так, что младший байт (МлБ) и старший байт (СтБ) располагаются в порядке возрастания адресов.

Пример слова данных (2 байта): адрес n МлБ

адрес n+1 СтБ

Пример двух слов данных (4 байта): адрес n МлБ

адрес n+1 СтБ

адрес n+2 МлБ

адрес n+3 СтБ

¹⁾ „h“ – признак шестнадцатеричной системы счисления чисел

8.3.9 Функции «МР-СЕТЬ»

8.3.9.1 Функция 1 или 2

Формат чтения n бит:

Запрос:

Адрес устройства	01 или 02	Начальный адрес		Кол-во входов		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	01 или 02	Кол-во считанных байт	1-й считанный байт		n -й считанный байт	Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	1 байт	n байт			2 байта	
						МлБ	СтБ

Пример чтения n бит:

С устройства (адрес устройства – 03) опросить 10 входов, начиная со 2-го входа по адресу 0.

Начальный адрес = 0002h.

Кол-во бит = 000Ah.

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Начальный адрес		Кол-во бит		Контрольная сумма	
03h	01h	00h	02h	00h	0Ah		

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Кол-во считанных байт	1-й считанный байт	2-й считанный байт	Контрольная сумма	
03h	01h	02h	71h	40h		

Для определения начального адреса входов, начиная с k -го бита N -го адреса, используется выражение:

$$\text{Начальный адрес} = N \times 8 \text{ бит} + k \text{ бит}$$

Например, для чтения входов, начиная с 4-го бита по 2-му адресу, получим:

$$\text{Начальный адрес} = 2 \times 8 \text{ бит} + 4 \text{ бит} = 20 \Rightarrow 0014h.$$

8.3.9.2 Функция 5

Формат установки 1 бита:

Запрос:

Адрес устройства	05	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		1 байт	1 байт	2 байта	
		СтБ	МлБ			МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	05	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		1 байт	1 байт	2 байта	
		СтБ	МлБ			МлБ	СтБ

Для функции 5 кадр ответа идентичен кадру запроса.

Байт “Значение бита”:

- бит, устанавливаемый в 0 => значение бита = 00h;
- бит, устанавливаемый в 1 => значение бита = FFh.

Для определения адреса выхода, используется выражение:

$$\text{Адрес выхода} = (\text{Адрес байта}) \times 8 \text{ бит} + \text{№ бита}$$

Пример установки 1 бита:

На устройстве (адрес устройства – 04) установить бит 1 по адресу 0.

Адрес выхода = $0 \times 8 \text{ бит} + 1 \text{ бит} = 1 \Rightarrow 0001\text{h}$

Выход устанавливается в 1 => значение байта = FFh.

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
04h	05h	00h	01h	FFh	00h	МлБ	СтБ

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
04h	05h	00h	01h	FFh	00h	МлБ	СтБ

8.3.9.3 Функция 3 или 4

Формат чтения *n* слов:

Запрос:

Адрес устройства	03 или 04	Начальный адрес		Кол-во слов		Контрольная сумма	
1байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	03 или 04	Кол-во считанных байт	1-е считанное слово		<i>n</i> -е считанное слово	Контрольная сумма	
1байт	1 байт	1 байт	<i>n</i> байт			2 байта	
			СтБ	МлБ		СтБ	МлБ

Начальный адрес определяется следующим образом:

- СтБ = номер страницы;
- МлБ = адрес байта на странице.

Пример чтения n слов:

С устройства (адрес устройства – 04) прочитать 4 байта, по адресу:

- № страницы = 10h;
- адрес байта = 02h;
- кол-во байт = 04h.

Кол-во слов = 02h.

Начальный адрес = 1002h.

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Начальный адрес		Кол-во слов		Контрольная сумма	
04h	03h	10h	02h	00h	02h	МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Кол-во считанных байт	1-е считанное слово		2-е считанное слово		Контрольная сумма	
04h	03h	04h	05h	24h	00h	00h	МлБ	СтБ

8.3.9.4 Функция 6

Формат записи 1 слова:

Запрос:

Адрес устройства	06	Адрес слова		Значение слова		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	06	Адрес слова		Значение слова		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

Адрес слова определяется следующим образом:

— СтБ = номер страницы;

— МлБ = адрес байта уставки на странице.

—

Пример записи 1 слова:

На устройство (адрес устройства – 04) записать 2 байта:

— № страницы = 02h;

— адрес байта = 60 = 3Ch;

— кол-во байт = 02h.

Кол-во слов = 01h.

Адрес слова = 023Ch.

Значение слова = 1A02h.

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Адрес слова		Значение слова		Контрольная сумма	
04h	06h	02h	3Ch	1Ah	02h	МлБ	СтБ

МлБ – младший байт 16-ти разрядного слова.

СтБ – старший байт 16-ти разрядного слова.

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Адрес слова		Значение слова		Контрольная сумма	
04h	06h	02h	3Ch	1Ah	02h	МлБ	СтБ

8.3.9.5 Функция 15

Формат записи n бит:

Запрос:

Адрес устройства	0Fh	Начальный адрес		Кол-во бит		Кол-во байт	Значения бит		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		1 байт	2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ		СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

Ответ:

Адрес устройства	0Fh	Адрес 1-го записанного бита		Кол-во записанных бит		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

Пример записи n бит:

На устройство (адрес устройства – 04) записать 2 байта: CD 01 Hex (1100 1101 0000 0001 двоичное).

Кол-во байт = 01h.

Начальный адрес = 0013h.

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Начальный адрес		Кол-во бит		Кол-во байт	Значение бит		Контрольная сумма	
04h	0Fh	00h	13h	00h	0Ah	02h	CDh	01h	МлБ	СтБ

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Начальный адрес		Кол-во записанных слов		Контрольная сумма	
04h	0Fh	00h	13h	00h	0Ah	МлБ	СтБ

8.3.9.6 Функция 16

Формат записи n слов:

Запрос:

Адрес уст-ва	10h	Начальный адрес		Кол-во слов		Кол-во байт	Значения слов				Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		1 байт	n слов				2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ		1-е слово			n-е слово		
							СтБ	МлБ		СтБ	МлБ	МлБ СтБ

Ответ:

Адрес устройства	10h	Адрес 1-го записанного слова		Кол-во записанных слов		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
		СтБ	МлБ	СтБ	МлБ	МлБ	СтБ

Адрес слова определяется следующим образом:

- СтБ = номер страницы;
- МлБ = адрес байта уставки на странице.

Пример записи n слов:

На устройство (адрес устройства – 04) записать 2 слова:

- № страницы = 02h;
- начальный адрес = 28 = 1Ch;
- кол-во слов = 02h;
- кол-во байт = 04h.

Кол-во слов = 01h.

Начальный адрес = 021Ch.

Значение 1-го слова = 01A0h.

Значение 2-го слова = 057Ah.

Запрос:

Адрес уст-ва	Код функции	Начальный адрес		Кол-во слов		Кол-во байт	Значение 1-го слова		Значение 2-го слова		Контрольная сумма	
04h	10h	02h	1Ch	00h	02h	04h	01h	A0h	05h	7Ah	МлБ	СтБ

Ответ:

Адрес устройства	Код функции	Начальный адрес		Кол-во записанных слов		Контрольная сумма	
04h	10h	02h	1Ch	00h	02h	МлБ	СтБ

8.3.10 Описание страниц памяти данных

Описание страниц памяти данных приведено в таблице 8.2

Таблица 8.2

№ страниц	Наименование страниц	Доступ	Функции
00h	Системная информация	Запись и чтение	5 *
02h	Дата и время (Word)	Запись и чтение	6, 16, 3, 4
04h	Группа уставок	Запись и чтение	6, 16, 3, 4
	База данных ресурса выключателя	Чтение	3, 4
05h	Версия	Чтение	3, 4
10h	Уставки	Запись и чтение	6, 16, 3, 4
0Dh	База данных дискретных сигналов	Чтение и запись	1, 2, 5, 3, 4
0Eh	База данных аналоговых сигналов	Чтение	3, 4
06h	Журнал системы	Запись и чтение	6, 16, 3, 4
07h	Журнал аварий	Запись и чтение	6, 16, 3, 4
08h – 0Ch	Осциллограф	Запись и чтение	6, 16, 3, 4

* По адресу 0Dh активизируются уставки (адрес 10h) записанные по интерфейсу.

8.3.11 Группа уставок и версия

Чтобы переключить группу уставок, расположенную на странице 04h, нужно по этому адресу записать 1 слово со значением: 00 – для основной группы уставок, 01 – для резервной группы уставок.

Пример для переключения на основную группу уставок:

Адрес устройства	Команда записи слова	Адрес слова		Значение слова		Контрольная сумма	
1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта	
	06	04	00	00	00	МлБ	СтБ

Данные версии, расположенные на странице 05h, хранятся в формате ASCII, занимают 17 слов. Включают в себя информацию о версии и заводской номер устройства.

8.3.12 Дата и время

Данные дата и время, расположенные на странице 02h, хранятся в формате Word, занимают один младший байт слова.

Данные	Адрес 1-го слова	Кол-во слов
Год *	0	1
Месяц	1	1
Число	2	1
Часы	3	1
Минуты	4	1
Секунды	5	1
Десятки миллисекунд	6	1

8.3.13 База данных дискретных сигналов

База данных дискретных сигналов расположена на странице памяти D0h:

Запись (доступна функции 5):

Адрес	Сигнал
0D00h	Применить уставки от интерфейса
0D01h	Сброс новой записи журнала системы
0D02h	Сброс новой записи журнала аварий
0D03h	Сброс новой записи журнала осциллографа
0D04h	Сброс наличия неисправности по журналу системы
0D05h	Сброс индикации от интерфейса
0D06h – 0D08h	Резерв
0D09h	Переключить на основную группу
0D0Ah	Переключить на резервную группу
0D0Bh	Отключить выключатель от интерфейса
0D0Ch	Включить выключатель от интерфейса
0D0Dh	Отключить резерв от интерфейса
0D0Eh	Включить резерв от интерфейса
0D0Fh	Запустить задачу логики от интерфейса
0D10h	Остановить задачу логики от интерфейса
0D11h	Сброс тепловой модели от интерфейса
0D12h	Сброс числа пусков тепловой модели от интерфейса
0D13h	Сброс неисправности цепей ТТ от интерфейса
0D14h	Пуск осциллографа от интерфейса

Чтение:

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0D00h	0D00h*	Дискретный сигнал Д1
0D01h		Дискретный сигнал Д2
0D02h		Дискретный сигнал Д3
0D03h		Дискретный сигнал Д4
0D04h		Дискретный сигнал Д5
0D05h		Дискретный сигнал Д6
0D06h		Дискретный сигнал Д7
0D07h		Дискретный сигнал Д8
0D08h		Дискретный сигнал Д9
0D09h		Дискретный сигнал Д10
0D0Ah		Дискретный сигнал Д11
0D0Bh		Дискретный сигнал Д12
0D0Ch		Дискретный сигнал Д13
0D0Dh		Дискретный сигнал Д14
0D0Eh		Дискретный сигнал Д15
0D0Fh		Дискретный сигнал Д16
0D10h	0D01h	Дискретный сигнал Д17
0D11h		Дискретный сигнал Д18
0D12h		Дискретный сигнал Д19
0D13h		Дискретный сигнал Д20
0D14h		Дискретный сигнал Д21
0D15h		Дискретный сигнал Д22
0D16h		Дискретный сигнал Д23
0D17h		Дискретный сигнал Д24

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0D18h		Входной логический сигнал ЛС 1
0D19h		Входной логический сигнал ЛС 2
0D1Ah		Входной логический сигнал ЛС 3
0D1Bh		Входной логический сигнал ЛС 4
0D1Ch		Входной логический сигнал ЛС 5
0D1Dh		Входной логический сигнал ЛС 6
0D1Eh		Входной логический сигнал ЛС 7
0D1Fh		Входной логический сигнал ЛС 8
0D20h	0D02h	Входной логический сигнал ЛС 9
0D21h		Входной логический сигнал ЛС 10
0D22h		Входной логический сигнал ЛС 11
0D23h		Входной логический сигнал ЛС 12
0D24h		Входной логический сигнал ЛС 13
0D25h		Входной логический сигнал ЛС 14
0D26h		Входной логический сигнал ЛС 15
0D27h		Входной логический сигнал ЛС 16
0D28h		Выходной логический сигнал ВЛС1
0D29h		Выходной логический сигнал ВЛС2
0D2Ah		Выходной логический сигнал ВЛС3
0D2Bh		Выходной логический сигнал ВЛС4
0D2Ch		Выходной логический сигнал ВЛС5
0D2Dh		Выходной логический сигнал ВЛС6
0D2Eh		Выходной логический сигнал ВЛС7
0DFh		Выходной логический сигнал ВЛС8
0D30h	0D03h	Выходной логический сигнал ВЛС9
0D31h		Выходной логический сигнал ВЛС10
0D32h		Выходной логический сигнал ВЛС11
0D33h		Выходной логический сигнал ВЛС12
0D34h		Выходной логический сигнал ВЛС13
0D35h		Выходной логический сигнал ВЛС14
0D36h		Выходной логический сигнал ВЛС15
0D37h		Выходной логический сигнал ВЛС16
0D38h		СРАБ I _д >> мгн.
0D39h		ИО I _д >>
0D3Ah		СРАБ I _д >>
0D3Bh		ИО I _д >
0D3Ch		СРАБ I _д >
0D3Dh		ИО P1
0D3Eh		СРАБ P1
0D3Fh		ИО P2
0D40h	0D04h	СРАБ P2
0D41h		Резерв
0D42h		Резерв
0D43h		ИО I>1
0D44h		СРАБ I>1
0D45h		ИО I>2
0D46h		СРАБ I>2
0D47h		ИО I>3
0D48h		СРАБ I>3
0D49h		ИО I>4
0D4Ah		СРАБ I>4
0D4Bh		ИО I>5

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0D4Ch		СРАБ I>5
0D4Dh		ИО I>6
0D4Eh		СРАБ I>6
0D4Fh		ИО I<
0D50h	0D05h	СРАБ I<
0D51h		ИО I2/I1
0D52h		СРАБ I2/I1
0D53h		ИО I*>1
0D54h		СРАБ I*>1
0D55h		ИО I*>2
0D56h		СРАБ I*>2
0D57h		ИО I*>3
0D58h		СРАБ I*>3
0D59h		ИО I*>4
0D5Ah		СРАБ I*>4
0D5Bh		ИО I*>5
0D5Ch		СРАБ I*>5
0D5Dh		ИО I*>6
0D5Eh		СРАБ I*>6
0D5Fh		ИО U>1
0D60h	0D06h	СРАБ U>1
0D61h		ИО U>2
0D62h		СРАБ U>2
0D63h		ИО U>3
0D64h		СРАБ U>3
0D65h		ИО U>4
0D66h		СРАБ U>4
0D67h		ИО U<1
0D68h		СРАБ U<1
0D69h		ИО U<2
0D6Ah		СРАБ U<2
0D6Bh		ИО U<3
0D6Ch		СРАБ U<3
0D6Dh		ИО U<4
0D6Eh		СРАБ U<4
0D6Fh		ИО F>1
0D70h	0D07h	СРАБ F>1
0D71h		ИО F>2
0D72h		СРАБ F>2
0D73h		ИО F>3
0D74h		СРАБ F>3
0D75h		ИО F>4
0D76h		СРАБ F>4
0D77h		ИО F<1
0D78h		СРАБ F<1
0D79h		ИО F<2
0D7Ah		СРАБ F<2
0D7Bh		ИО F<3
0D7Ch		СРАБ F<3
0D7Dh		ИО F<4
0D7Eh		СРАБ F<4
0D7Fh		Защита по перегреву Q>

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0D80h	0D08h	Защита по перегреву Q>>
0D81h		Блокировка на включение по перегреву
0D82h		Блокировка на включение по числу пусков
0D83h		Пуск двигателя
0D84h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 1
0D85h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 2
0D86h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 3
0D87h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 4
0D88h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 5
0D89h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 6
0D8Ah		СРАБ ВНЕШНЯЯ 7
0D8Bh		СРАБ ВНЕШНЯЯ 8
0D8Ch		СРАБ ВНЕШНЯЯ 9
0D8Dh		СРАБ ВНЕШНЯЯ 10
0D8Eh		СРАБ ВНЕШНЯЯ 11
0D8Fh		СРАБ ВНЕШНЯЯ 12
0D90h	0D09h	СРАБ ВНЕШНЯЯ 13
0D91h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 14
0D92h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 15
0D93h		СРАБ ВНЕШНЯЯ 16
0D94h		ССЛ1
0D95h		ССЛ2
0D96h		ССЛ3
0D97h		ССЛ4
0D98h		ССЛ5
0D99h		ССЛ6
0D9Ah		ССЛ7
0D9Bh		ССЛ8
0D9Ch		ССЛ9
0D9Dh		ССЛ10
0D9Eh		ССЛ11
0D9Fh		ССЛ12
0DA0h	0D0Ah	ССЛ13
0DA1h		ССЛ14
0DA2h		ССЛ15
0DA3h		ССЛ16
0DA4h		ССЛ17
0DA5h		ССЛ18
0DA6h		ССЛ19
0DA7h		ССЛ20
0DA8h		ССЛ21
0DA9h		ССЛ22
0DAAh		ССЛ23
0DABh		ССЛ24
0DACH		ССЛ25
0DADh		ССЛ26
0DAEh		ССЛ27
0DAFh		ССЛ28
0DB0h	0D0Bh	ССЛ29
0DB1h		ССЛ30
0DB2h		ССЛ31
0DB3h		ССЛ32

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0DB4h		Неисправность
0DB5h		Группа уставок основная
0DB6h		Группа уставок резервная
0DB7h		Неисправность ТТ сигнал дублированный из БД неисправностей
0DB8h		Аварийное отключение
0DB9h		Выключатель отключить
0DBAh		Выключатель включить
0DBBh		АВР включение резерва
0DBCCh		АВР отключение резерва
0DBDh		АВР блокировка
0DBEh		Работа ЛЗШ
0DBFh		Работа УРОВ
0DC0h	0D0Ch	Включение выключателя по АПВ
0DC1h		Ускорение
0DC2h		Сигнализация
0DC3h		Состояние реле 1
0DC4h		Состояние реле 2
0DC5h		Состояние реле 3
0DC6h		Состояние реле 4
0DC7h		Состояние реле 5
0DC8h		Состояние реле 6
0DC9h		Состояние реле 7
0DCAh		Состояние реле 8
0DCBh		Состояние реле 9
0DCCCh		Состояние реле 10
0DCDh		Состояние реле 11
0DCEh		Состояние реле 12
0DCFh		Состояние реле 13
0DD0h	0D0Dh	Состояние реле 14
0DD1h		Состояние реле 15
0DD2h		Состояние реле 16
0DD3h		Состояние реле 17
0DD4h		Состояние реле 18
0DD5h		Программируемый индикатор 1
0DD6h		Программируемый индикатор 2
0DD7h		Программируемый индикатор 3
0DD8h		Программируемый индикатор 4
0DD9h		Программируемый индикатор 5
0DDAh		Программируемый индикатор 6
0ddbh		Программируемый индикатор 7
0DDCh		Программируемый индикатор 8
0DDdh		Программируемый индикатор 9
0DDEh		Программируемый индикатор 10
0DDFh		Программируемый индикатор 11
0DE0h	0D0Eh	Программируемый индикатор 12
0DE1h		Индикатор журнала системы
0DE2h		Индикатор журнала аварий
0DE3h		Новая запись журнала системы
0DE4h		Новая запись журнала аварий
0DE5h		Новая запись журнала осциллографа
0DE6h		Наличие неисправности по ЖС
0DE7h		Реле неисправность

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0DE8h		Состояния выключателя отключен (индикатор состояния выключателя - отключен)
0DE9h		Состояния выключателя включен (индикатор состояния выключателя – включен)
0DEAh		Состояние задачи логики (0-запрещена 1-разрешена)
0DEBh		Аварийное отключение
0DECh-0DFFh		Резерв
0E00h	0D10h	Неисправность устройства аппаратная
0E01h		Неисправность устройства программная
0E02h		Неисправность измерения
0E03h		Неисправность выключателя
0E04h		Резерв
0E05h		Неисправность ТТ
0E06h		Неисправность цепей управления
0E07h		Неисправность модуля 1
0E08h		Неисправность модуля 2
0E09h		Неисправность модуля 3
0E0Ah		Неисправность модуля 4
0E0Bh		Неисправность модуля 5
0E0Ch		Неисправность уставок
0E0Dh		Неисправность группы уставок
0E0Eh		Неисправность пароля уставок
0E0Fh		Неисправность журнала системы
0E10h	0D11h	Неисправность журнала аварий
0E11h		Неисправность осциллографа
0E12h		Неисправность – внешний сигнал выключатель 1
0E13h		Неисправность – блок-контакты выключатель 1
0E14h		Неисправность – управление выключатель 1
0E15h		Неисправность – наличие токов УРОВ выключатель 1
0E16h		Неисправность цепи управления 1
0E17h		Неисправность цепи управления 2
0E18h		Резерв
0E19h		Резерв
0E1Ah		Резерв
0E1Bh		Резерв
0E1Ch		Резерв
0E1Dh		Резерв
0E1Eh		Внешняя неисправность Uabc
0E1Fh		Напряжение Uabc < 5 В
0E20h	0D12h	Внешняя неисправность Un
0E21h		Напряжение Un < 5 В
0E22h		Напряжение Uabc < 10 В
0E23h		Частота > 60 Гц
0E24h		Частота < 40 Гц
0E25h		Расчёт невозможен из-за резкого изменения напряжения
0E26h		Ошибка CRC констант программы логики
0E27h		Ошибка CRC разрешения программы логики
0E28h		Ошибка CRC программы логики
0E29h		Ошибка CRC меню логики
0E2Ah		Ошибка в ходе выполнения программы логики
0E2Bh-		Резерв

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0EFFh		
0F00h	0D20h	Знак направления мощности по стороне 1, по фазе In**
0F01h		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по фазе In***
0F02h		Знак направления мощности по стороне 1, по фазе Ia**
0F03h		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по фазе Ia***
0F04h		Знак направления мощности по стороне 1, по фазе Ib**
0F05h		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по фазе Ib***
0F06h		Знак направления мощности по стороне 1, по фазе Ic**
0F07h		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по фазе Ic***
0F08h		Знак направления мощности по стороне 1, по фазе IO**
0F09h		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по фазе IO***
0F0Ah		Знак направления мощности по стороне 1, по обратной последовательности
0F0Bh		Достоверность знака направления мощности по стороне 1, по обратной последовательности
0F0Ch		Знак направления мощности по стороне 2, по фазе In**
0F0Dh		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по фазе In***
0F0Eh		Знак направления мощности по стороне 2, по фазе Ia**
0F0Fh		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по фазе Ia***
0F10h	0D21h	Знак направления мощности по стороне 2, по фазе Ib**
0F11h		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по фазе Ib***
0F12h		Знак направления мощности по стороне 2, по фазе Ic**
0F13h		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по фазе Ic***
0F14h		Знак направления мощности по стороне 2, по фазе IO**
0F15h		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по фазе IO***
0F16h		Знак направления мощности по стороне 2, по обратной последовательности
0F17h		Достоверность знака направления мощности по стороне 2, по обратной последовательности
0F18h		Знак направления мощности по стороне 3, по фазе In**
0F19h		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по фазе In***
0F1Ah		Знак направления мощности по стороне 3, по фазе Ia**
0F1Bh		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по фазе Ia***
0F1Ch		Знак направления мощности по стороне 3, по фазе Ib**
0F1Dh		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по фазе Ib***
0F1Eh		Знак направления мощности по стороне 3, по фазе Ic**
0F1Fh		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по фазе Ic***
0F20h	0D22h	Знак направления мощности по стороне 3, по фазе IO**

Адрес		Сигнал
функции 1, 2	функции 3, 4	
0F21h		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по фазе I0***
0F22h		Знак направления мощности по стороне 3, по обратной последовательности
0F23h		Достоверность знака направления мощности по стороне 3, по обратной последовательности
* Во втором столбце (функции 3, 4) перечисление идёт в формате Word; ** 0 – «плюс», 1 – «минус»;		*** 1 – «ошибка», 0 – «нет ошибки»

8.3.14 База данных аналоговых сигналов

Данные телеизмерений (ТИ), расположенные на странице памяти 0E00h:

Измерения	Адрес 1-го слова	Количество слов
Дифференциальный ток Дифференциальный ток фазы А (В; С), основная гармоника: - I _{адифф} ; - I _{вдифф} ; - I _{сдифф}	0 1 2	1 1 1
Дифференциальный ток фазы А (В; С), вторая гармоника: - I _{2адифф} ; - I _{2вдифф} ; - I _{2сдифф}	3 4 5	1 1 1
Дифференциальный ток фазы А (В; С), пятая гармоника: - I _{5адифф} ; - I _{5вдифф} ; - I _{5сдифф}	6 7 8	1 1 1
Тормозной ток фазы А (В; С): - I _{бА} ; - I _{бВ} ; - I _{бС}	9 10 11	1 1 1
Токи по стороне 1 защищаемого двигателя: 1) I _{s1н} ; 2) I _{s1А} ; 3) I _{s1В} ; 4) I _{s1С} ; 5) I _{s10} - расчётный ток нулевой последовательности (НП) 6) I _{s11} - расчётный ток прямой последовательности (ПП) 7) I _{s12} - расчётный ток обратной последовательности (ОП)	12 13 14 15 16 17 18	1 1 1 1 1 1 1
Токи по стороне 2 защищаемого двигателя: 1) I _{s2Н} ; 2) I _{s2А} ; 3) I _{s2В} ; 4) I _{s2С} ;	19 20 21 22	1 1 1 1

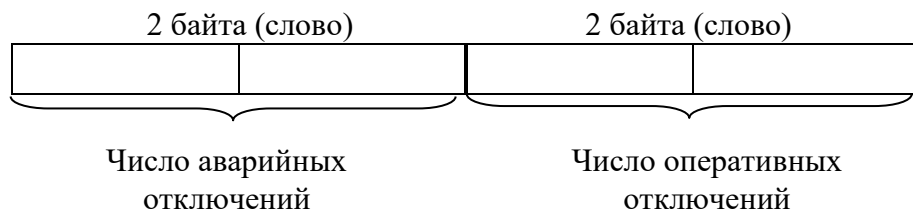
Измерения	Адрес 1-го слова	Количество слов
5) I_{s20} - расчётный ток нулевой последовательности (НП)	23	1
6) I_{s21} - расчётный ток прямой последовательности (ПП)	24	1
7) I_{s22} - расчётный ток обратной последовательности (ОП)	25	1
Каналы напряжения		
1) U_N ;	26	1
2) U_a ;	27	1
3) U_b ;	28	1
4) U_c ;	29	1
Расчётные напряжения:		
1) U_{ab} ;	30	1
2) U_{bc} ;	31	1
3) U_{ca} ;	32	1
4) U_0 – напряжение НП	33	1
5) U_2 – напряжение ОП	34	1
Канал L1:		
а) Измеренный ток I_{X1} ;	35	1
б) Фазные токи:		
1) I_{1a} ;	36	1
2) I_{1b} ;	37	1
3) I_{1c}	38	1
Канал L2:		
а) Измеренный ток I_{X2} ;	39	1
б) Фазные токи:		
1) I_{2a} ;	40	1
2) I_{2b} ;	41	1
3) I_{2c}	42	1
Канал частоты (F)	43	1
Свободная логика 1	44	1
Свободная логика 2	45	1
Свободная логика 3	46	1
Свободная логика 4	47	1
Свободная логика 5	48	1
Свободная логика 6	49	1
Свободная логика 7	50	1
Свободная логика 8	51	1
Состояние тепловой модели Q	52	1
Число пусков $N_{\text{пуск}}$	53	1
Число горячих пусков $N_{\text{гор}}$	54	1
$\cos f$	55	1
Мощность P	56	1
Мощность Q	57	1

8.3.15 База данных ресурса выключателя

База данных ресурса выключателя расположена по адресу памяти 0410h:

Данные	Адрес 1-го слова	Кол-во слов
Число отключений *	0	2
Суммарный ток отключения фазы А	2	2
Суммарный ток отключения фазы В	4	2
Суммарный ток отключения фазы С	6	2

* - Число отключений:



8.3.16 Формат журнала системы

Журнал системы может содержать 256 сообщений о событиях в системе. Сообщения хранятся в словах в формате Word.

Для каждого сообщения: 9 слов – в формат Word, 9 слов – в ASCII.

Чтобы прочитать нужное нам сообщение, необходимо:

а) записать по адресу 0600h нужный нам номер сообщения.

б) прочитать, начиная с адреса 0600h, данные размером 9 слов. При чтении последнего сообщения, выдается нулевой код сообщения. Пример для чтения 2-го сообщения

а) Запрос на запись номера счетчика сообщения:

Адрес устройства	06	Адрес слова	Значение слова	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта
	06	06 00	00 01	МлБ СтБ

б) Запрос на чтение сообщения ЖС:

Адрес устройства	03 или 04	Начальный адрес	Кол-во слов	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта
	03	06 00	00 09	МлБ СтБ

При записи слова по адресу 0600h происходит установка номера счетчик читаемого сообщения.

При чтении осуществляется считывание сообщения ЖС с номером, указанным в счетчике читаемого сообщения.

При чтении сообщения автоматически происходит увеличение на единицу счетчика читаемых сообщений.

Через 30 секунд после чтения сообщения ЖС, счетчик читаемых сообщений сбрасывается в ноль.

Конфигурация сообщений журнала системы:

Запись журнала системы	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Примечания
Дата и время *			-
Год **	0	1	-
Месяц	1	1	-
Число	2	1	-
Часы	3	1	-
Минуты	4	1	-
Секунды	5	1	-
Миллисекунды	6	1	-
Резерв	7	1	-
Сообщение	8	1	-

* Дата и время хранится в формате двоично-десятичных чисел.

** 2 последние цифры года.

Перечень сообщений журнала системы:

Код	Событие
0	Ошибочное сообщение
1	Устройство выключено
2	Устройство включено
3	Уставки изменены
4	Сброс журнала системы
5	Сброс журнала аварий
6	Сброс осциллографа
7	Ошибка модуля 1
8	Норма модуля 1
9	Ошибка модуля 2
10	Норма модуля 2
11	Ошибка модуля 3
12	Норма модуля 3
13	Ошибка модуля 4
14	Норма модуля 4
15	Ошибка модуля 5
16	Норма модуля 5
17	Ошибка шины SPI
18	Норма шины SPI
19	Ошибка шины MCBSP
20	Норма шины MCBS
21	Ошибка уставок
22	Ошибка группы уставок
23	Ошибка пароля
24	Ошибка журнала аварий
25	Ошибка журнала системы
26	Ошибка осциллографа
27	Ошибка внешняя неисправность Uabc
28	Норма внешняя неисправность Uabc
29	Ошибка Uabc<5В
30	Норма Uabc<5В
31	Ошибка внешняя неисправность Un
32	Норма внешняя неисправность Un

Код	Событие
33	Ошибка Un<5В
34	Норма Un<5В
35	Ошибка частоты
36	Норма частоты
37	Меню - основная группа
38	Меню - резервная группа
39	Интерфейс - основная группа
40	Интерфейс - резервная группа
41	Внешн. резервн. группа уставок
42	Сброс внешней рез. группы
43	Группа уставок изменена
44	Пароль изменен
45	Меню - сброс индикации
46	Интерфейс - сброс индикации
47	Внешний-сброс индикации
48	Выключатель отключен
49	Выключатель включен
50	Блокировка выключателя
51	Отказ выключателя
52	Неисправность выключателя
53	Внеш. неисправ. выключателя
54	Неиспр.управ. выключателя
55	Неисправность цепей управления 1
56	Неисправность цепей управления 2
57	Работа УРОВ
58	Пуск ЛЗШ
59	Защита отключить
60	АПВ заблокировано
61	АПВ вн.блокировка
62	Запуск АПВ 1 крат
63	Запуск АПВ 2 крат
64	Запуск АПВ 3 крат
65	Запуск АПВ 4 крат
66	АПВ включить
67	АВР заблокирован
68	АВР внеш. блокировка
69	АВР готовность
70	АВР отключить
71	АВР включить
72	АВР включить резерв
73	АВР отключить резерв
74	Запуск АВР от защиты
75	Запуск АВР команда откл
76	Запуск АВР по питанию
77	Запуск АВР само откл
78	АВР меню блокировка
79	АВР СДТУ блокировка
80	Кнопка отключить
81	Кнопка включить
82	Ключ отключить

Код	Событие
83	Ключ включить
84	Внешнее отключить
85	Внешнее включить
86	СДТУ отключить
87	СДТУ включить
88	Меню сброс ресурса выключателя
89	СДТУ сброс ресурса выключателя
90	АПВ возврат U>1
91	АПВ возврат U>2
92	АПВ возврат U>3
93	АПВ возврат U>4
94	АПВ возврат U<1
95	АПВ возврат U<2
96	АПВ возврат U<3
97	АПВ возврат U<4
98	АПВ возврат F>1
99	АПВ возврат F>2
100	АПВ возврат F>3
101	АПВ возврат F>4
102	АПВ возврат F<1
103	АПВ возврат F<2
104	АПВ возврат F<3
105	АПВ возврат F<4
106	АПВ возврат Q>1
107	АПВ возврат Q>2
108	АПВ возврат ВЗ-1
109	АПВ возврат ВЗ-2
110	АПВ возврат ВЗ-3
111	АПВ возврат ВЗ-4
112	АПВ возврат ВЗ-5
113	АПВ возврат ВЗ-6
114	АПВ возврат ВЗ-7
115	АПВ возврат ВЗ-8
116	АПВ возврат ВЗ-9
117	АПВ возврат ВЗ-10
118	АПВ возврат ВЗ-11
119	АПВ возврат ВЗ-12
120	АПВ возврат ВЗ-13
121	АПВ возврат ВЗ-14
122	АПВ возврат ВЗ-15
123	АПВ возврат ВЗ-16
124	АПВ возврат Р-1
125	АПВ возврат Р-2
126	СДТУ: логика изменена
127	СДТУ: константы логики изменены
128	Меню: константы логики изменены
129	СДТУ: меню логики изменено
130	Меню: запуск логики
131	СДТУ: запуск логики
132	Меню: останов логики

Код	Событие
133	СДТУ: останов логики
134	Ошибка логики по старту: прог. (см. п. 6.17.6)
135	Ошибка логики по старту: пароль (см. п. 6.17.6)
136	Ошибка логики по старту: разреш. (см. п. 6.17.6)
137	Ошибка логики по старту: конфиг. (см. п. 6.17.6)
138	Ошибка логики по старту: меню (см. п. 6.17.6)
139	Ошибка логики: тайм-аут (см. п. 6.17.6)
140	Ошибка логики: размер (см. п. 6.17.6)
141	Ошибка логики: команда (см. п. 6.17.6)
142	Ошибка логики: аргумент (см. п. 6.17.6)
143	Меню: сброс конфигурации
144	Меню: сброс СП-логики
145	Сброс U>1
146	Сброс U>2
147	Сброс U>3
148	Сброс U>4
149	Сброс U<1
150	Сброс U<2
151	Сброс U<3
152	Сброс U<4
153	Сброс F>1
154	Сброс F>2
155	Сброс F>3
156	Сброс F>4
157	Сброс F<1
158	Сброс F<2
159	Сброс F<3
160	Сброс F<4
161	Сброс Q>1
162	Сброс Q>2
163	Сброс В3-1
164	Сброс В3-2
165	Сброс В3-3
166	Сброс В3-4
167	Сброс В3-5
168	Сброс В3-6
169	Сброс В3-7
170	Сброс В3-8
171	Сброс В3-9
172	Сброс В3-10
173	Сброс В3-11
174	Сброс В3-12
175	Сброс В3-13
176	Сброс В3-14
177	Сброс В3-15
178	Сброс В3-16
179	Сброс Р-1
180	Сброс Р-2
181	Меню - время изменено
182	Интерфейс - время изменено

Код	Событие
183	Меню – уставки изменены
184	СДТУ – уставки изменены
185	Сброс тепловой модели по входу
186	Сброс тепловой модели по меню
187	Сброс тепловой модели по СДТУ
188	Сброс числа пусков двигателя тепловой модели по входу
189	Сброс числа пусков двигателя тепловой модели по меню
190	Сброс числа пусков двигателя тепловой модели по СДТУ
191	Блокировка выключателя по перегреву
192	Блокировка выключателя по числу пусков
193	Ошибка неисправность ТТ
194	Норма неисправность ТТ
195	Внешний сброс неисправности цепей СШ1
196	Сброс неисправности цепей от МЕНЮ
197	Сброс неисправности цепей ТТ от СДТУ
198	Пуск осциллографа от дискрета
199	Пуск осциллографа из меню
200	Пуск осциллографа из интерфейса
201	Меню сброс технологических настроек
202	Блокировка команд управления по СДТУ от внешнего сигнала
203-499	Резерв
500-599	Сообщение СПЛ №1 – СПЛ №100

8.3.17 Формат журнала аварий

При срабатывании любой ступени защиты МР801двг автоматически производится запись в журнале аварий. В журнале может храниться до 61 аварий. При превышении этого числа каждая новая авария будет записываться на место самой старой аварии.

Аварии хранятся в формате слов (Word). На каждую аварию выделено: 52 слова.

Чтобы прочитать нужную нам аварию, необходимо:

а) записать по адресу 0700h нужный нам номер аварии.

б) прочитать, начиная с адреса 0700h, данные размером 34h (52 dec) слов. При чтении последней аварии, выдается нулевой код сообщения. Пример: для чтения 5-ой аварии

а) Запрос на запись номера сообщения:

Адрес устройства	06	Адрес слова	Значение слова	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта
	06	07 00	00 04	МлБ СтБ

б) Запрос на чтение сообщения ЖА:

Адрес устройства	03 или 04	Начальный адрес	Кол-во слов	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта
	03	07 00	00 34	МлБ СтБ

При записи слова по адресу 0700h происходит установка номера счетчик читаемого сообщения.

При чтении осуществляется считывание сообщения ЖА с номером, указанным в счетчике читаемого сообщения.

При чтении сообщения автоматически происходит увеличение на единицу счетчика читаемых сообщений.

Через 30 секунд после чтения сообщения ЖА, счетчик читаемых сообщений сбрасывается в ноль.

Конфигурация аварии в журнале аварий приведена в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Конфигурация аварий

Запись журнала аварий	Word	
	Адрес 1-го слова	Количество слов
1 Дата и время*	0	8
2 Номер сработавшей защиты**	8	1
3 Номер параметра срабатывания***	9	1
4 Значение срабатывания	10	1
5 Группа уставок (0 – основная; 1 – резервная)	11	1
6 Значение Ia _{дифф}	12	1
7 Значение Ib _{дифф}	13	1
8 Значение Ic _{дифф}	14	1
9 Значение Ia _{торм}	15	1
10 Значение Ib _{торм}	16	1
11 Значение Ic _{торм}	17	1
12 Значение Ia сторона 1	18	1
13 Значение Ib сторона 1	19	1
14 Значение Ic сторона 1	20	1
15 Значение Ia сторона 2	21	1
16 Значение Ib сторона 2	22	1
17 Значение Ic сторона 2	23	1
18 Значение In сторона 1	24	1
19 Значение I0 сторона 1	25	1
20 Значение I2 стороне 1	26	1
21 Значение I1 стороне 1	27	1
22 Значение In сторона 2	28	1
23 Значение I0 сторона 2	29	1
24 Значение I2 стороне 2	30	1
25 Значение I1 стороне 2	31	1
26 Значение Ua	32	1
27 Значение Ub	33	1
28 Значение Uc	34	1
29 Значение Uab	35	1
30 Значение Ubc	36	1
31 Значение Uca	37	1
32 Значение Un	38	1
33 Значение U0	39	1
34 Значение U2	40	1
35 Значение F	41	1
36 Значение Д1 – Д16****	42	1
37 Значение Д17 – Д24****	43	1
38 Значение СПЛ	44	1
39 Значение Q	45	1
40 Значение Р	46	1

* Дата и время хранится в формате двоично-десятичных чисел (см. таблицу 8.4).

** Номер сработавшей защиты в соответствии с таблицей 8.6.

*** Номер параметра срабатывания в соответствии с таблицей 8.7.

Таблица 8.4 – Дата и время (конфигурация)

Запись журнала системы	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Примечания
Дата и время *			-
Год **	0	1	-
Месяц	1	1	-
Число	2	1	-

Запись журнала системы	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Примечания
Часы	3	1	-
Минуты	4	1	-
Секунды	5	1	-
Миллисекунды	6	1	-
Резерв	7	1	-
Сообщение	8	1	1

* Дата и время хранится в формате двоично-десятичных чисел.

** 2 последние цифры года

1. Сообщение (сообщения и их коды см. в таблице 8.5).

Таблица 8.5

Код	Сообщение
0	Журнал пуст
1	Сигнализация
2	Работа
3	Отключение
4	Неуспешное АПВ
5	Возврат
6	Включение

Таблица 8.6 – Номер сработавшей защиты

Код	Сработавшая защита
0	Ид>>мгн
1	Ид>>
2	Ид>
3	По повышению тока $I>1$
4	По повышению тока $I>2$
5	По повышению тока $I>3$
6	По повышению тока $I>4$
7	По повышению тока $I>5$
8	По повышению тока $I>6$
9	По повышению тока $I>7$
10	По повышению тока $I>8$
11	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>1$
12	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>2$
13	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>3$
14	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>4$
15	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>5$
16	От замыканий на землю и от повышения тока обратной последовательности $I^*>6$
17	$U>1$
18	$U>2$
19	$U>3$
20	$U>4$
21	$U<1$
22	$U<2$
23	$U<3$
24	$U<4$
25	$F>1$
26	$F>2$
27	$F>3$
28	$F>4$
29	$F<1$
30	$F<2$
31	$F<3$

32	F< 4
33	Q>
34	Q>>
35	Qблк
36	Qблк
37	Внеш. 1
38	Внеш. 2
39	Внеш. 3
40	Внеш. 4
41	Внеш. 5
42	Внеш. 6
43	Внеш. 7
44	Внеш. 8
45	Внеш. 9
46	Внеш. 10
47	Внеш. 11
48	Внеш. 12
49	Внеш.13
50	Внеш. 14
51	Внеш. 15
52	Внеш. 16
53	P1
54	P2

Таблица 8.7 - Номер параметра срабатывания

Код	Номер параметра срабатывания
0	Iа _{дифф}
1	Iб _{дифф}
2	Iс _{дифф}
3	Iа _{торм}
4	Iб _{торм}
5	Iс _{торм}
6	Iа c1
7	Iб c1
8	Iс c1
9	Iа c2
10	Iб c2
11	Iс c2
12	Iн c1
13	I0 c1
14	I2 c1
15	I1 c1
16	Iн c2
17	I0 c2
18	I2 c2
19	I1 c2
20	Ua
21	Ub
22	Uc
23	Uab
24	Ubc
25	Uca
26	Un
27	U0
28	U2
29	F

Код	Номер параметра срабатывания
30	Q
31	Внешняя защита
32	P

**** Значения Д1 – Д16 и Д17 – Д24 (в формате Word):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Д16	Д15	Д14	Д13	Д12	Д11	Д10	Д9	Д8	Д7	Д6	Д5	Д4	Д3	Д2	Д1

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	Д24	Д23	Д22	Д21	Д20	Д19	Д18	Д17

Дискретные значения для Д1 – Д24: 0 – логический ноль;

Дискретные значения для Д1 – Д24: 0 – логический ноль;
1 – логическая единица.

Для получения значения тока I в виде первичных значений в кА, из относительных единиц X надо:

$$I = \frac{40 \cdot X}{65536} \cdot \frac{S_1}{\sqrt{3} \cdot U_1} \quad (\text{для дифференциальных } I_{\text{дифф}} \text{ и тормозных } I_{\text{торм}} \text{ токов}),$$

где S_1 - номинальная мощность 1-й стороны,

U_1 - номинальное напряжение 1-й стороны;

$$I = \frac{40 \cdot X}{65536} \cdot \frac{S_1}{\sqrt{3} \cdot U_N} \quad (\text{для токов сторон } Is1, Is2),$$

где U_N - номинальное напряжение N-й стороны;

$$I = \frac{40 \cdot X}{65536} \cdot K_{TTLN} \quad (\text{для токов фазных каналов L1, L2}),$$

$$I = \frac{40 \cdot X}{65536} \cdot K_{TTXN} \quad (\text{для токов нулевых каналов X}).$$

где K_{TTLN} – номинальный первичный ток ТТ N-ной стороны для фазных токов;

K_{TTXN} – номинальный первичный ток ТТНП N-ной стороны для токов I_n .

Для получения значения напряжения U в виде первичных значений в В, из относительных единиц X надо:

$$U = \frac{X}{256} \cdot K,$$

где $K = K_{THL}$ для всех значений напряжения, кроме U_n ;

$K = K_{THX}$ для U_n .

Примечание – расчёт K_{THL} ; K_{THX} см. в подразделе «Формат уставок».

Для получения значения частоты F в виде первичных значений из относительных единиц X надо:

$$F = \frac{X}{256}$$

Для получения значений по сопротивлению R , X , Z в виде первичных значений из относительных единиц Y надо:

$$R(X,Z)=0,2 \times \frac{K_{TH}}{I_{TT\phi}} \times Y$$

где R – активное сопротивление;

X – реактивное сопротивление;

Z – полное сопротивление.

Для получения значения мощностей P , Q в виде первичных значений из относительных единиц X надо:

$$P(Q)=\frac{X}{65536} \times I_{TT\phi} \times K_{TH} \times 1,25$$

Для получения значения $\cos f$ в виде первичных значений из относительных единиц надо:

$$\cos f = \frac{X}{256}$$

8.3.18 Формат уставок

Для получения достоверных данных уставок необходимо:

1. Сбросить бит (записать 0) функцией 5 по адресу 0x0D00:

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
01h	05h	0Dh	00h	00h	00h	МлБ	СтБ

2. Функциями 3 или 4 прочесть данные по адресу 0x1000.

Для сохранения изменений данных уставок необходимо:

1. Записать уставки функцией 16 по адресу 0x1000;

2. Установить бит функцией 5 по адресу 0x0D00:

Запрос:

Адрес устройства	Код функции	Адрес бита		Значение бита	0	Контрольная сумма	
01h	05h	0Dh	00h	FFh	00h	МлБ	СтБ

Описание функций приведено в разделе 8.3.9.

Таблица 8.8 - Описание формата уставок МР801двг

Группа	Наименование	Адрес		Кол-во слов	Примечание
		HEX	DEC		
1	2	3	4	5	6
Конфигурация выключателя	Управление выключателем	1000	4096	1	1
	Вход-положение включено	1001	4097	1	Прил. А
	Вход-положение выключено	1002	4098	1	Прил. А
	Вход - неисправность выключателя	1003	4099	1	Прил. А
	Вход - блокировка включения	1004	4100	1	Прил. А
	Время УРОВ	1005	4101	1	2
	Ток УРОВ	1006	4102	1	3
	Импульс сигнала управления	1007	4103	1	2
	Длительность включения	1008	4104	1	2
	Контроль цепей включения (0 - выведено; 1 - введено)	1009	4105	1	-
	Вход – ключ включить	100A	4106	1	Прил. А
	Вход – ключ выключить	100B	4107	1	Прил. А
	Вход – внеш. Включить	100C	4108	1	Прил. А
	Вход – внеш. выключить	100D	4109	1	Прил. А
	Вход запрет команд управления по СДТУ (0 - запрещено; 1 - разрешено)	100E	4110	1	-
	Резерв	100F	4111	1	-
Конфигурация АПВ	Конфигурация АПВ	1010	4112	1	4
	Вход блокировки АПВ	1011	4113	1	Прил. А
	Время блокировки АПВ	1012	4114	1	2
	Время готовности АПВ	1013	4115	1	2
	Время 1 крата АПВ	1014	4116	1	2
	Время 2 крата АПВ	1015	4117	1	2

1	2	3	4	5	6
Конфигурация АВР	Конфигурация АВР	1016	4118	1	5
	Вход блокировки АВР	1017	4119	1	Прил. А
	Вход сброс блокировки АВР	1018	4120	1	Прил. А
	Вход сигнала запуск АВР	1019	4121	1	Прил. А
	Вход АВР срабатывания	101A	4122	1	Прил. А
	Время АВР срабатывания	101B	4123	1	2
	Вход АВР возврат	101C	4124	1	Прил. А
	Время АВР возврат	101D	4125	1	2
	Задержка отключения резерва	101E	4126	1	2
	резерв	101F	4127	1	-
Конфигурация ЛЗШ	Конфигурация ЛЗШ	1020	4128	1	6
	Уставка ЛЗШ	1021	4129	1	3
Конфигурация тепловой модели	Конфигурация (привязка: 0 – S1; 1 – S2)	1022	4130	1	-
	Постоянная время нагрева 1	1023	4131	1	0-65534
	Постоянная время охлаждения 1	1024	4132	1	0-65534
	Номинальный ток	1025	4133	1	3
	Уставка срабатывания пуска двигателя	1026	4134	1	3
	Время пуска двигателя	1027	4135	1	2
	Уставка для горячего пуска	1028	4136	1	0-65534
	Вход сброс тепловой модели (теплового состояния)	1029	4137	1	Прил. А
	Вход сброс тепловой модели (числа пусков)	102A	4138	1	Прил. А
	Время, за которое считается число пусков	102B	4139	1	2
Конфигурация входных сигналов	Вход аварийная группа уставок	102C	4140	1	Прил. А
	Вход сброс индикации	102D	4141	1	Прил. А

Продолжение таблицы 8.8

1	2		3	4	5	6	
Конфигурация осциллографа	Конфигурация (0 - фиксация по первой аварии 1 - фиксация по последней аварии)		102E	4142	1	-	
	Размер осциллограммы		102F	4143	1	7	
	Процент от размера осциллограммы		1030	4144	1	-	
	Конфигурация канала осциллографирования		1031	4145	8	Прил. А	
	Резерв		1039	4153	5	-	
Структура измерительного трансформатора	Канал L1	Номинальный первичный ток ТТ L1	103E	4158	1	0-65534 А	
		Номинальный первичный ток нулевой последовательности ТТ X1	103F	4159	1	0-65534 А	
		Полярность ТТ L1 (0-положительная; 1 - отрицательная)	1040	4160	1	-	
		Полярность ТТ X1 (0-положительная; 1 - отрицательная)	1041	4161	1	-	
		Коррекция	1042	4162	1	8	
		Тип ТТ	1043	4163	1	9	
	Канал L2	Номинальный первичный ток ТТ L2	1044	4164	1	0-65534 А	
		Номинальный первичный ток нулевой последовательности ТТ X2	1045	4165	1	0-65534 А	
		Полярность ТТ L2 (0-положительная; 1 - отрицательная)	1046	4166	1	-	
		Полярность ТТ X2 (0-положительная; 1 - отрицательная)	1047	4167	1	-	
		Коррекция	1048	4168	1	8	
		резерв	1049	4169	1	-	
		Канал U	Коэффициент трансформации THL	104A	4170	1	11
	Коэффициент трансформации THX		104B	4171	1	11	
	Неисправность L		104C	4172	1	Прил. А	
	Неисправность X		104D	4173	1	Прил. А	
	Привязка		104E	4174	1	10	
	резерв		104F	4175	1	-	
	Входные логические сигналы	Конфигурация L1(И)		1050	4176	4	12
		Конфигурация L2(И)		1054	4180	4	12
Конфигурация L3(И)		1058	4184	4	12		
Конфигурация L4(И)		105C	4188	4	12		
Конфигурация L5(И)		1060	4192	4	12		
Конфигурация L6(И)		1064	4196	4	12		
Конфигурация L7(И)		1068	4200	4	12		
Конфигурация L8(И)		106C	4204	4	12		
Конфигурация L9(ИЛИ)		1070	4208	4	12		
Конфигурация L10(ИЛИ)		1074	4212	4	12		
Конфигурация L11(ИЛИ)		1078	4216	4	12		
Конфигурация L12(ИЛИ)		107C	4220	4	12		
Конфигурация L13(ИЛИ)		1080	4224	4	12		
Конфигурация L14(ИЛИ)		1084	4228	4	12		
Конфигурация L15(ИЛИ)		1088	4232	4	12		
Конфигурация L16(ИЛИ)		108C	4236	4	12		

Продолжение таблицы 8.8

1		2	3	4	5	6	
Выходные логические сигналы		Конфигурация вых. лог. ВЛС1	1090	4240	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС2	10A0	4256	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС3	10B0	4272	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС4	10C0	4288	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС5	10D0	4304	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС6	10E0	4320	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС7	10F0	4336	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС8	1100	4352	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС9	1110	4368	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС10	1120	4384	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС11	1130	4400	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС12	1140	4416	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС13	1150	4432	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС14	1160	4448	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС15	1170	4464	16	13	
		Конфигурация вых. лог. ВЛС16	1180	4480	16	13	
Основная группа	Защиты	Углы МЧ	Углы для расчета по стороне S1	1190	4496	4	14
			Углы для расчета по стороне S2	1194	4500	4	14
		Конфигурация дифф. защиты	Конфигурация	1198	4504	2	15
			Вход блокировки	119A	4506	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	119B	4507	1	3
			Время срабатывания	119C	4508	1	2
			Характеристика торможения	119D	4509	4	16
			I2/I1 (от бросков тока намагничивания)	11A1	4513	1	-
			I5/I1 (от перевозбуждения)	11A2	4514	1	-
			Резер	11A3	4515	1	-
		Конфигурация дифф. отсечки	Конфигурация	11A4	4516	2	17
			Вход блокировки	11A6	4518	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	11A7	4519	1	3
			Время срабатывания	11A8	4520	1	2
			резерв	11A9	4521	1	-
		Конфигурация защиты по обратной мощности P1	Конфигурация	11AA	4522	2	18
			Вход блокировки	11AC	4524	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	11AD	4525	1	-
			Время срабатывания	11AE	4526	1	2
			Угол срабатывания	11AF	4527	1	-
			Уставка возврата	11B0	4528	1	-
			Время возврата	11B1	4529	1	2
			Угол возврата	11B2	4530	1	-
			Время ускорения	11B3	4531	1	2
			Ток срабатывания	11B4	4532	1	3
			Резерв	11B5	4533	1	-
		Конфигурация защиты по обратной мощности P2	Конфигурация	11B6	4534	2	18
			Вход блокировки	11B8	4536	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	11B9	4537	1	-
			Время срабатывания	11BA	4538	1	2
			Угол срабатывания	11BB	4539	1	-

Продолжение таблицы 8.8

1		2	3	4	5	6
Основная группа	Защиты	Уставка возврата	11BC	4540	1	-
		Время возврата	11BD	4541	1	2
		Угол возврата	11BE	4542	1	-
		Время ускорения	11BF	4543	1	2
		Ток срабатывания	11C0	4544	1	3
		Резерв	11C1	4545	1	-
		Резерв	11C2	4546	6	-
		MTЗ основ- ная	I>1	11C8	4552	10
			I>2	11D2	4562	10
			I>3	11DC	4572	10
			I>4	11E6	4582	10
			I>5	11F0	4592	10
			I>6	11FA	4602	10
			I<	1204	4612	10
			I2/I1	120E	4622	10
		I*	I*>1	1218	4632	10
			I*>2	1222	4642	10
			I*>3	122C	4652	10
			I*>4	1236	4662	10
			I*>5	1240	4672	10
			I*>6	124A	4682	10
		U>	U>1	1254	4692	8
			U>2	125C	4700	8
			U>3	1264	4708	8
			U>4	126C	4716	8
		U<	U<1	1274	4724	8
			U<2	127C	4732	8
			U<3	1284	4740	8
			U<4	128C	4748	8
		F>	F>1	1294	4756	8
			F>2	129C	4764	8
			F>3	12A4	4772	8
			F>4	12AC	4780	8
		F<	F<1	12B4	4788	8
			F<2	12BC	4796	8
			F<3	12C4	4804	8
			F<4	12CC	4812	8
		Q>	Конфигурация	12D4	4820	2
			Вход блокировки	12D6	4822	1
			Уставка срабатывания	12D7	4823	1
		Q>>	Конфигурация	12D8	4824	2
			Вход блокировки	12DA	4826	1
			Уставка срабатывания	12DB	4827	1
		Блокировка по тепловой модели	Конфигурация (0 – выведено, 1 – введено)	12DC	4828	1
			Уставка срабатывания	12DD	4829	1
			Время блокировки	12DE	4830	1
			Резерв	12DF	4831	1

Продолжение таблицы 8.8

1			2	3	4	5	6
Основная группа	Защиты	Блокировка пуска двигателя по числу пусков	Число горячих пусков двигателя	12E0	4832	1	-
			Число холодных пусков двигателя	12E1	4833	1	-
			Время блокировки	12E2	4834	1	0-65535
			Время, за которое считается число пусков	12E3	4835	1	-
		Внешние	V3-1	12E4	4836	8	27
			V3-2	12EC	4844	8	27
			V3-3	12F4	4852	8	27
			V3-4	12FC	4860	8	27
			V3-5	1304	4868	8	27
			V3-6	130C	4876	8	27
			V3-7	1314	4884	8	27
			V3-8	131C	4892	8	27
			V3-9	1324	4900	8	27
			V3-10	132C	4908	8	27
			V3-11	1334	4916	8	27
			V3-12	133C	4924	8	27
			V3-13	1344	4932	8	27
			V3-14	134C	4940	8	27
			V3-15	1354	4948	8	27
			V3-16	135C	4956	8	27
Резервная группа	Защиты	Углы МЧ	Углы для расчета по стороне S1	1364	4964	4	14
			Углы для расчета по стороне S2	1368	4968	4	14
		Конфигурация дифф. защиты	Конфигурация	136C	4972	2	15
			Вход блокировки	136E	4974	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	136F	4975	1	3
			Время срабатывания	1370	4976	1	2
			Характеристика торможения	1371	4977	4	16
			I2/I1 (от бросков тока намагничивания)	1375	4981	1	-
			I5/I1 (от перевозбуждения)	1376	4982	1	-
			Резерв	1377	4983	1	-
			Конфигурация дифф. отсечки	Конфигурация	1378	4984	2
		Вход блокировки		137A	4986	1	Прил. А
		Уставка срабатывания		137B	4987	1	3
		Время срабатывания		137C	4988	1	2
		резерв		137D	4989	1	-
		Конфигурация защиты по обратной мощности P1	Конфигурация	137E	4990	2	18
			Вход блокировки	1380	4992	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	1381	4993	1	-
			Время срабатывания	1382	4994	1	2
			Угол срабатывания	1383	4995	1	-
			Уставка возврата	1384	4996	1	-
			Время возврата	1385	4997	1	2
			Угол возврата	1386	4998	1	-
			Время ускорения	1387	4999	1	2
			Вход ускорения	1388	5000	1	3
			Резерв	1389	5001	1	-

Продолжение таблицы 8.8

1		2	3	4	5	6	
Резервная группа	Защиты	Конфигурация защиты по обратной мощности P2	Конфигурация	138A	5002	2	18
			Вход блокировки	138C	5004	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	138D	5005	1	-
			Время срабатывания	138E	5006	1	2
			Угол срабатывания	138F	5007	1	-
			Уставка возврата	1390	5008	1	-
			Время возврата	1391	5009	1	2
			Угол возврата	1392	5010	1	-
			Время ускорения	1393	5011	1	2
			Вход ускорения	1394	5012	1	3
			Резерв	1395	5013	1	-
				Резерв	1396	5014	6
		MTЗ основная	I>1	139C	5020	10	20
			I>2	13A6	5030	10	20
			I>3	13B0	5040	10	20
			I>4	13BA	5050	10	20
			I>5	13C4	5060	10	20
			I>6	13CE	5070	10	20
			I<	13D8	5080	10	21
			I2/I1	13E2	5090	10	22
			I*	I*>1	13EC	5100	10
		I*>2		13F6	5110	10	25
		I*>3		1400	5120	10	25
		I*>4		140A	5130	10	25
		I*>5		1414	5140	10	25
		I*>6		141E	5150	10	25
		U>	U>1	1428	5160	8	27
			U>2	1430	5168	8	27
			U>3	1438	5176	8	27
			U>4	1440	5184	8	27
		U<	U<1	1448	5192	8	27
			U<2	1450	5200	8	27
			U<3	1458	5208	8	27
			U<4	1460	5216	8	27
		F>	F>1	1468	5224	8	27
			F>2	1470	5232	8	27
			F>3	1478	5240	8	27
			F>4	1480	5248	8	27
		F<	F<1	1488	5256	8	27
			F<2	1490	5264	8	27
			F<3	1498	5272	8	27
			F<4	14A0	5280	8	27
		Q>	Конфигурация	14A8	5288	2	23
			Вход блокировки	14AA	5290	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	14AB	5291	1	26
		Q>>	Конфигурация	14AC	5292	2	23
			Вход блокировки	14AE	5294	1	Прил. А
			Уставка срабатывания	14AF	5295	1	26

Продолжение таблицы 8.8

1			2	3	4	5	6
Резервная группа	Защиты	Блокировка по тепловой модели	Конфигурация	14B0	5296	1	-
			Уставка срабатывания	14B1	5297	1	26
			Время блокировки	14B2	5298	1	0-65535
			Резерв	14B3	5299	1	-
		Блокировка пуска двигателя по числу пусков	Число горячих пусков двигателя	14B4	5300	1	-
			Число холодных пусков двигателя	14B5	5301	1	-
			Время блокировки	14B6	5302	1	0-65535
			Время, за которое считается число пусков	14B7	5303	1	-
		Внешние	V3-1	14B8	5304	8	27
			V3-2	14C0	5312	8	27
			V3-3	14C8	5320	8	27
			V3-4	14D0	5328	8	27
			V3-5	14D8	5336	8	27
			V3-6	14E0	5344	8	27
			V3-7	14E8	5352	8	27
			V3-8	14F0	5360	8	27
			V3-9	14F8	5368	8	27
			V3-10	1500	5376	8	27
			V3-11	1508	5384	8	27
			V3-12	1510	5392	8	27
			V3-13	1518	5400	8	27
			V3-14	1520	5408	8	27
			V3-15	1528	5416	8	27
			V3-16	1530	5424	8	27
		Параметры автоматики	Реле [1-18]	1538	5432	72	30
			Индикаторы [1-12]	1580	5504	24	31
			Реле неисправность	1598	5528	1	33
			Импульс реле неисправности	1599	5529	1	2
		Конфигурация системы	Адрес устройства	159A	5530	1	34
			Скорость работы	159B	5531	1	34
			Пауза ответа	159C	5532	1	34
			не используется (если порт Ethernet – IP адрес)	159D	5533	2	35
Резерв	159F		5535	111	-		
Контроль цепей ТТ	Режим	160E	5646	1	-		
	Уставка минимального дифференциального тока	160F	5647	1	-		
	Выдержка времени	1610	5648	1	2		
	Вход внешнего входа сброса неисправности	1611	5649	1	-		
Паспортные данные двигателя	Мощность	1612	5650	1	-		
	Cos	1613	5651	1	-		
	КПД	1614	5652	1	-		
	Резерв	1615	5653	1	-		

1. Конфигурация выключателя.

Управление выключателем



2. Уставка по времени

Внутри МР801двг уставка по времени представляет собой число X:

$$X = \frac{T}{10}$$

где T – уставка по времени, мс.

Если $T > 300000$ мс, то $X = (T / 100) + 32768$.

Обратное преобразование:

если $X = 0 \div 32767$, то $T = X \cdot 10$ мс,

если $X = 32768 \div 65535$, то $T = (X - 32768) \cdot 100$ мс

Пример:

Уставка по времени $T = 4500$ мс будет представлена числом 450, уставка по времени $T = 450000$ мс – числом 37268.



3. Уставки по токам или мощности

Уставка представляет собой двухбайтное целое число X:

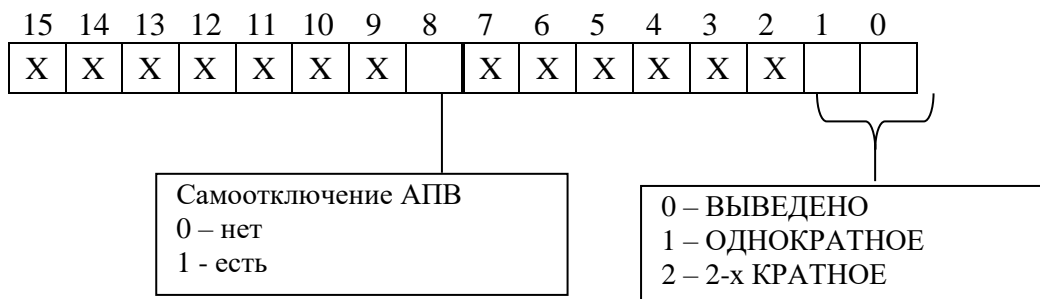
$$X = \frac{65536 \cdot Y}{40},$$

где Y – значение уставки, I_N (P_N).

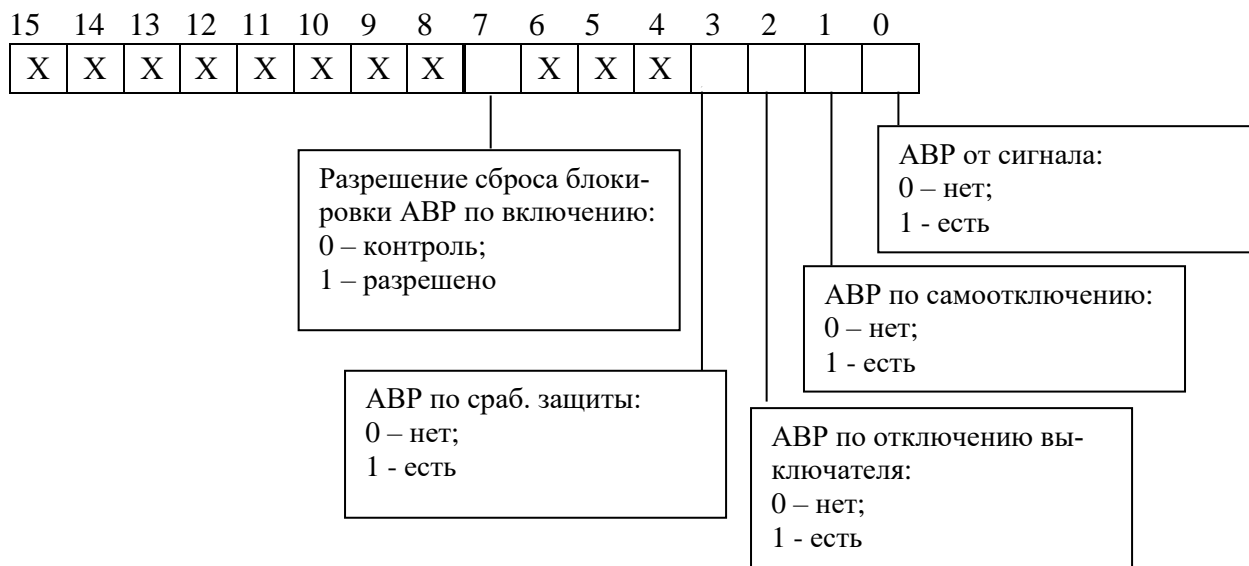
Обратное преобразование:

$$Y = \frac{X \cdot 40}{65536},$$

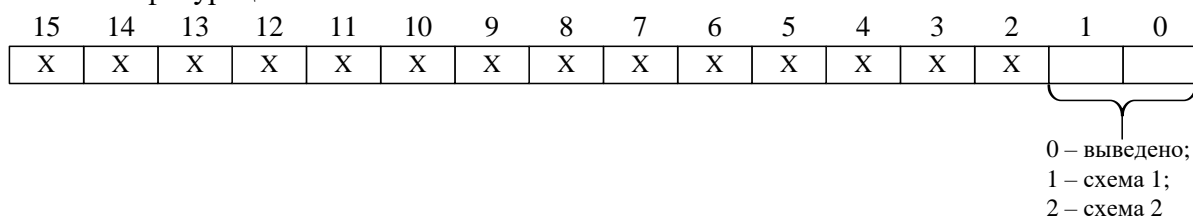
4. Конфигурация АПВ



5. Конфигурация АВР



6. Конфигурация ЛЗШ



7. Размер осциллограммы

Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим	
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	1	62317	10	11	10386	20	21	5665	30	31	3894
1	2	41545	11	12	9587	21	22	5418	31	32	3776
2	3	31158	12	13	8902	22	23	5193	32	33	3665
3	4	24927	13	14	8309	23	24	4985	33	34	3561
4	5	20772	14	15	7789	24	25	4793	34	35	3462
5	6	17805	15	16	7331	25	26	4616	35	36	3368
6	7	15579	16	17	6924	26	27	4451	36	37	3279
7	8	13848	17	18	6560	27	28	4297	37	38	3195
8	9	12463	18	19	6231	28	29	4154	38	39	3115
9	10	11330	19	20	5935	29	30	4020	39	40	3039

Примечания:

1 Графа 2 – Количество перезаписываемых осциллограмм

2 Графа 3 – Длительность каждой осциллограммы

8. Коррекция

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

0 – нет
1 – есть

9. Тип трансформатора

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	

Токовый вход
0 – 1 А
1 – 5 А

0 – Ia, Ib, Ic
1 – Ia, Ic

10 Конфигурация ТН

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Тип:
0 – Un;
1 – 3U0

11 Коэффициент ТН (К_{ТН}) и коэффициент ТННП (К_{ТННП})

Внутри МР801двг коэффициенты трансформации К_{ТН} и К_{ТННП} представляют собой двухбайтное целое число Х.

Старший бит Х	Х	К _{ТН(ТННП)}
0	К _{ТН(ТННП)} · 256	$\frac{X}{256}$
1	$\frac{К_{ТН(ТННП)} \cdot 256}{1000} + 32768$	$\frac{(X \cdot 32768) \cdot 1000}{256}$

12. Конфигурация входных логических сигналов

Логические сигналы «И» формируются, как сумма по «И» дискретных сигналов и инверсных дискретных сигналов. Логические сигналы «ИЛИ» формируются, как сумма по «ИЛИ» дискретных сигналов и инверсных дискретных сигналов (Приложение 3, таблица 3.1).

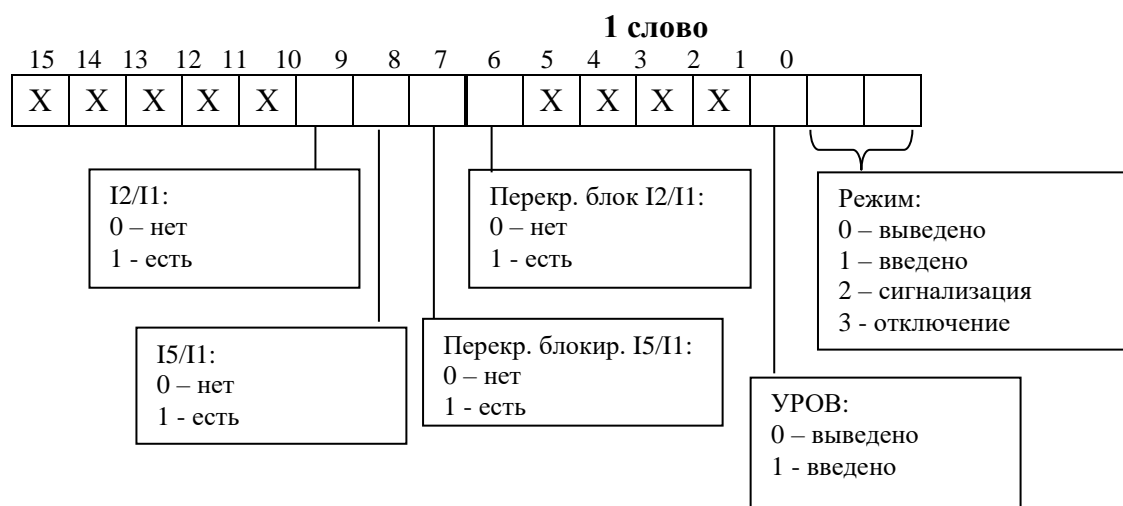
13. Конфигурация выходных логических сигналов

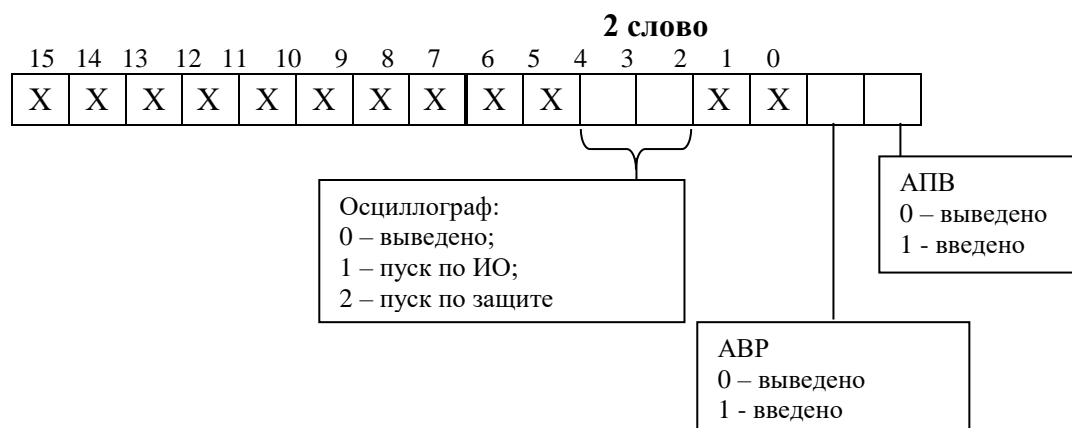
Выходной логический сигнал формируется как сумма по «ИЛИ» из используемых входных сигналов (для каждого бита: 0 – нет сигнала, 1 – есть). Значение логического сигнала равно сумме кодов используемых сигналов (Приложение 3, таблица 3.4).

14. Конфигурация углов тах чувствительности для расчета стороны S1, S2.

Наименование	Адрес 1-го слова	Количество слов
Угол для расчета по фазом	0	1
Угол для расчета по I _n	1	1
Угол для расчета по I ₀	2	1
Угол для расчета по I ₂	3	1

15. Конфигурация дифференциальной защиты

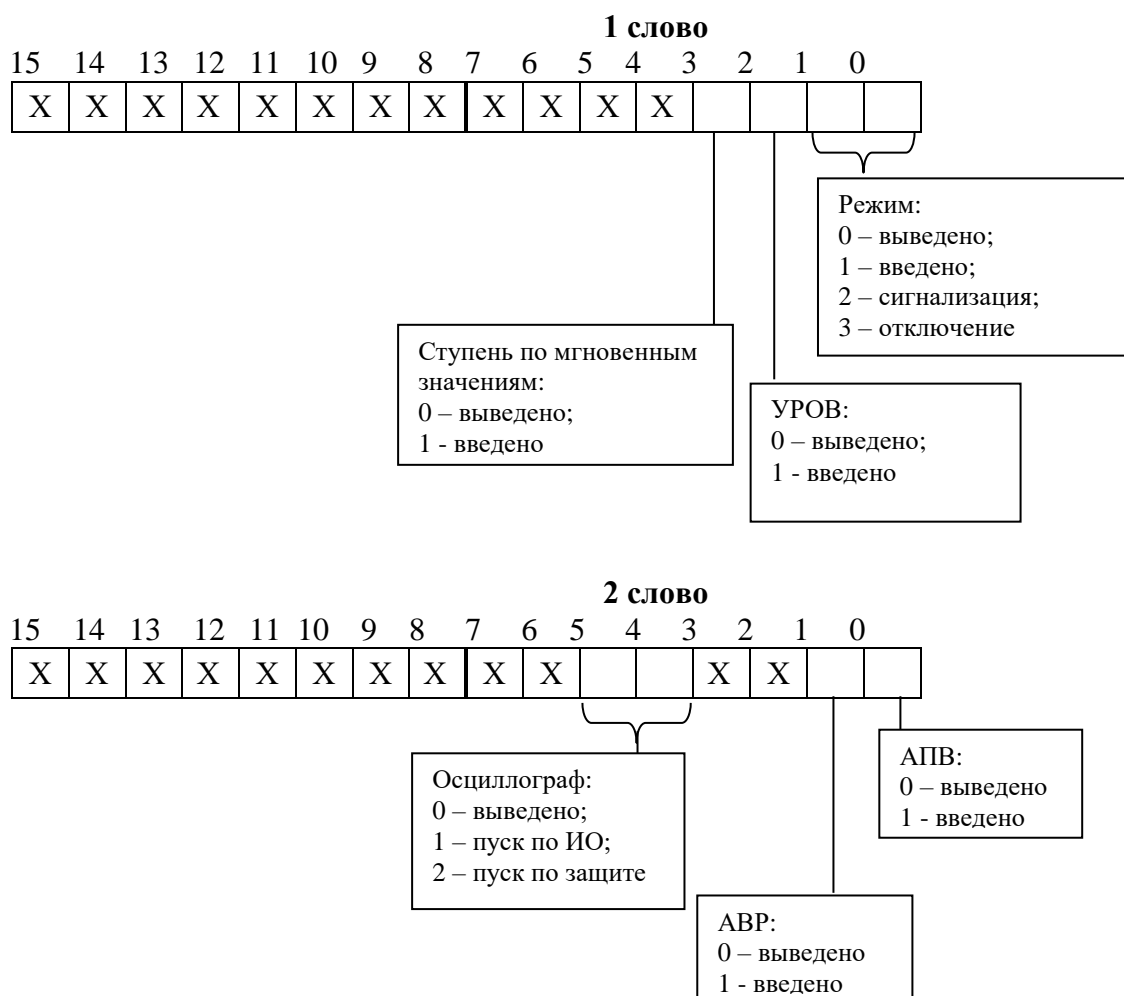




16. Характеристика торможения дифференциальной защиты

Характеристика	Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Примечание
Ib1	Точка первого перегиба	0	1	I _б
f1	Угол первого излома	1	1	Градус
Ib2	Точка второго перегиба	2	1	I _б
f2	Угол второго излома	3	1	Градус

17. Конфигурация дифференциальной отсечки



18. Конфигурация защиты по обратной мощности P1, P2



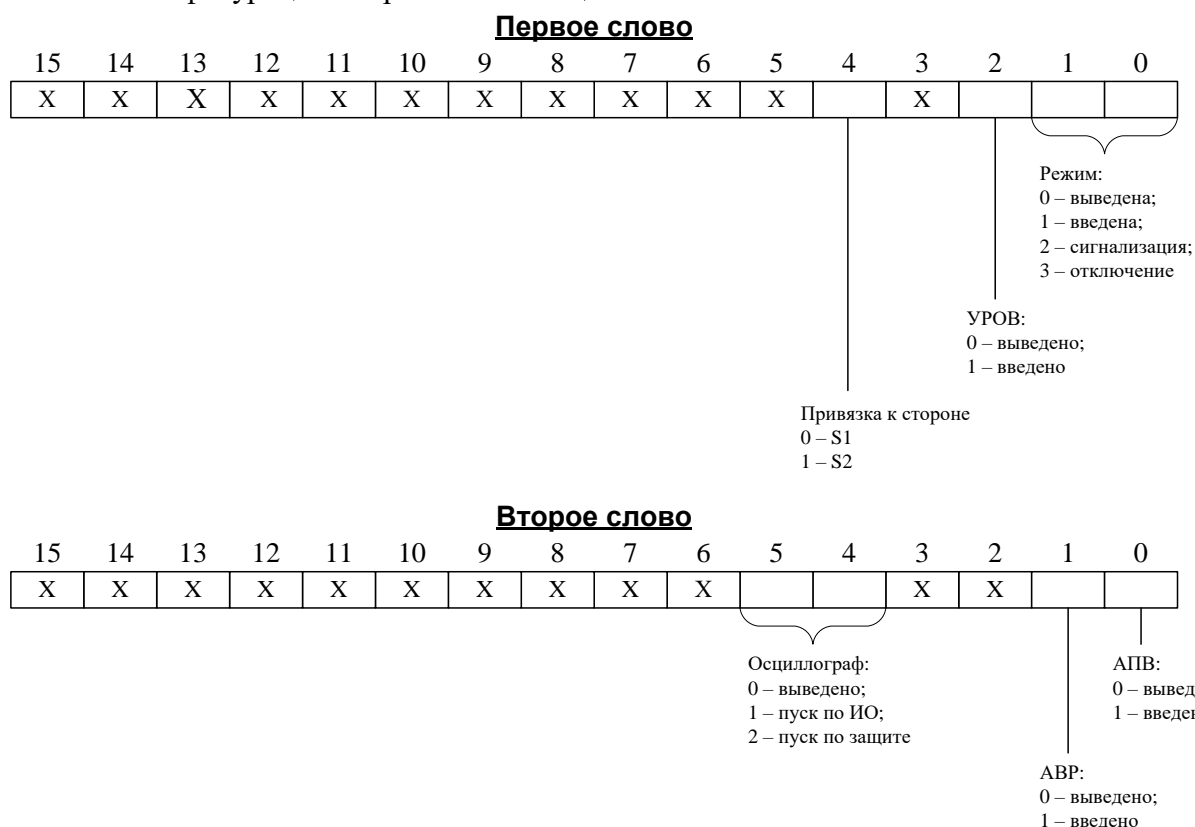
19. Конфигурация основной ступени МТЗ защиты

Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Прим.
Конфигурация	0	2	20, 21, 25
Номер входа блокировки	2	1	Прил. А, таблица А.1
Уставка срабатывания	3	1	3
Уставка по времени срабатывания	4	1	2
Коэффициент зависимой характеристики	5	1	–
Уставка пуска по U	6	1	26
Уставка по времени ускорения	7	1	2
Уставка в %	8	1	–
Резерв	9	1	–

20. Конфигурация направленной защиты от повышения тока ($I > I_1, I > I_2, \dots I > I_6$)



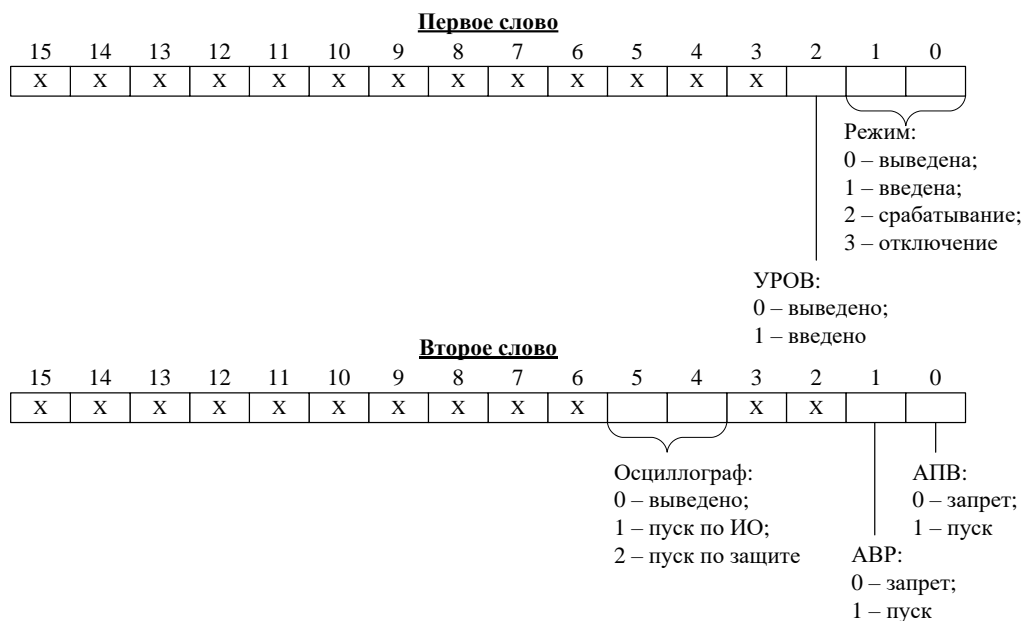
21. Конфигурация направленной защиты от понижения тока $I < I_1, I < I_2, \dots I < I_6$



22 Конфигурация защит от обрыва провода (I2/I1)

Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Прим.
Конфигурация	0	2	23
Номер входа блокировки	2	1	Прил.А, табл. А.1
Уставка срабатывания	3	1	24
Уставка по времени срабатывания	4	1	2
Резерв	5	1	-
Резерв	6	4	-

23. Конфигурация защиты от обрыва провода (I2/I1) и защиты по перегреву Q



24. Уставки по отношению I2/I1

Уставка представляет собой двухбайтное целое число X:

$$X = \frac{65536 \cdot Y}{100},$$

где Y – значение уставки, %.

Обратное преобразование:

$$Y = \frac{X \cdot 100}{65536},$$

25. Конфигурация направленной токовой защиты I*



26. Уставки по напряжению, частоте и тепловому состоянию

Уставка представляет собой двухбайтное целое число X:

$$X = Y \cdot 256,$$

где Y – значение уставки (В – для уставок по напряжению, Гц – для уставок по частоте, % - для уставок по тепловому состоянию двигателя).

Обратное преобразование:

$$Y = X/256$$

27. Конфигурация защит напряжения, внешней защиты и защит по частоте

Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Прим.
Конфигурация	0	2	28, 29
Номер входа блокировки	2	1	Приложение 3, табл. 3.1
Уставка срабатывания	3	1	26
Уставка по времени срабатывания	4	1	2
Уставка возврата	5	1	26
Уставка по времени возврата	6	1	2
Резерв	7	3	–

28. Конфигурация защит по напряжению



29. Конфигурация защит по частоте и внешних защит



30. Конфигурация выходных реле

Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Прим.
Сигнал	0	1	Прил. А, табл. А.3
Тип сигнала	1	1	32
Длительность замкнутого состояния реле	2	1	2
Резерв	3	1	—

31. Конфигурация индикаторов

Наименование	Адрес 1-го слова	Кол-во слов	Прим.
Сигнал	0	1	Прил. А, табл. А.3
Тип сигнала индикатора	1	1	32

32. Тип сигнала реле и индикатора

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

0 – повторитель
1 – блинкер

33. Конфигурация реле «Неисправность»

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

1 – неисправность
устройства (аппаратная)

1 – неисправность
устройства (данных)

1 – неисправность
измерений

1 – неисправность
выключателя

34. Конфигурация системы

Наименование	Кол-во слов	Диапазон	Единицы измерения
Сетевой адрес устройства	1	1 – 247	—
Скорость работы	1	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	—
Пауза ответа	1	—	мс

35. Тип интерфейса

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

0 – RS485;
1 – Ethernet типа RJ-45

8.3.19 Формат осциллограммы

8.3.19.1 Формат осциллограммы МР801двг

Таблица 8.9 – количество осциллограмм

Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим		Код	Режим	
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	1	62317 (LEN ONE OSC)	10	11	10386	20	21	5665	30	31	3894
1	2	41545	11	12	9587	21	22	5418	31	32	3776
2	3	31158	12	13	8902	22	23	5193	32	33	3665
3	4	24927	13	14	8309	23	24	4985	33	34	3561
4	5	20772	14	15	7789	24	25	4793	34	35	3462
5	6	17805	15	16	7331	25	26	4616	35	36	3368
6	7	15579	16	17	6924	26	27	4451	36	37	3279
7	8	13848	17	18	6560	27	28	4297	37	38	3195
8	9	12463	18	19	6231	28	29	4154	38	39	3115
9	10	11330	19	20	5935	29	30	4020	39	40	3039

Примечания:

1 Графа 2 – Количество перезаписываемых осциллограмм

2 Графа 3 – Длительность каждой осциллограммы

Для чтения осциллограмм необходимо:

А) Прочитать конфигурацию осциллографа по адресу 1274h размером 1 слово (функции 3 и 4):



Б) Прочитать журнал осциллографа:

- 1) Установить индекс страницы журнала осциллографа в 0;
- 2) Записать по адресу 800h 1 слово со значением индекса страницы журнала осциллографа (функция 6);
- 3) Прочитать по адресу 800h одну страницу журнала осциллографа размером 20 (14h) слов (функции 3 и 4);
- 4) Увеличить индекс страницы журнала осциллографа на 1;
- 5) Выполнять пункты 2; 3; 4 пока не будет прочитана страница, полностью заполненная значениями [0], или пока признак готовности осциллограммы (READY) не станет равным 0. В этом случае можно считать журнал осциллографа прочитанным.

Таблица 8.10 - Структура одной записи журнала осциллографа (32 байта)

Наименование	Адрес 1-го слова	Количество слов	Значение
DATETIME	0	8	Время аварии (см. табл. 8.4)
READY	8	2	Признак готовности осциллограммы (должен быть равен 0, если он не равен 0, то осциллограмма не готова)
POINT	10	2	Адрес начала блока текущей осциллограммы в массиве данных (в словах)
BEGIN	12	2	Адрес аварии в массиве данных (в словах)
LEN	14	2	Размер осциллограммы (в отсчётах)*
AFTER	16	2	Размер после аварии (в отсчётах)
ALM	18	1	Номер (последней) сработавшей защиты (см. табл. 8.6)
REZ	19	1	Размер одного отсчёта (в словах)
* 1 отсчёт равен 18 словам			

Таблица 8.11 – Структура данных одного отсчета осциллографа

Смещение	Параметр
Сторона 1	
0	Ia
1	Ib
2	Ic
3	In
Сторона 2	
4	Ia
5	Ib
6	Ic
7	In
8	Ua
9	Ub
10	Uc
11	Un
12	D1-D16
13	D17-D24, K1-K8
где D - дискретные входы имеют следующий вид:	
D1-D16	
D17-24, K1-K8	
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
D9 D10 D11 D12 D13 D14 D15 D16 D17 D18 D19 D20 D21 D22 D23 D24	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 K8 K7 K6 K5 K4 K3 K2 K1

Формула приведения для Ia, Ib, Ic:

$$I_{a,b,c} = 40 \cdot \sqrt{2} \cdot K_{TT} \left(\frac{X - 32768}{32768} \right);$$

формула приведения для I_n :

$$I_n = 5 \cdot \sqrt{2} \cdot K_{ТНП} \left(\frac{X - 32768}{32768} \right),$$

где $K_{ТТ}$ – первичный ток ТТ (см. конфигурацию устройства – уставки);
 $K_{ТНП}$ – первичный ток ТНП (см. конфигурацию устройства – уставки).

Формула приведения для U_a, U_b, U_c :

$$U_{a,b,c} = 256 \cdot \sqrt{2} \cdot K_{ТН} \left(\frac{X - 32768}{32768} \right)$$

Формула приведения для U_n :

$$U_n = 256 \cdot \sqrt{2} \cdot K_{ТНП} \left(\frac{X - 32768}{32768} \right)$$

где $K_{ТН}$ – коэффициент ТН (см. конфигурацию устройства – уставки);
 $K_{ТНП}$ – коэффициент ТНП (см. конфигурацию устройства – уставки).

В) Прочитать осциллограмму:

- 1) Рассчитать индекс страницы, с которой начинается осциллограмма [STRINDEX]:

$$\text{STRINDEX} = \text{POINT} / \text{OSCLEN}$$
- 2) Записать по адресу 900h одно слово со значением индекса страницы начала осциллограммы (функция 6);
- 3) Прочитать по адресу 900h осциллограмму размером, указанным в конфигурации осциллографа в поле «Код режима работы осциллографа» (функции 3 и 4):
 - определить адрес начала и окончания осциллограммы в массиве данных осциллограмм (см. рисунок 8.1).

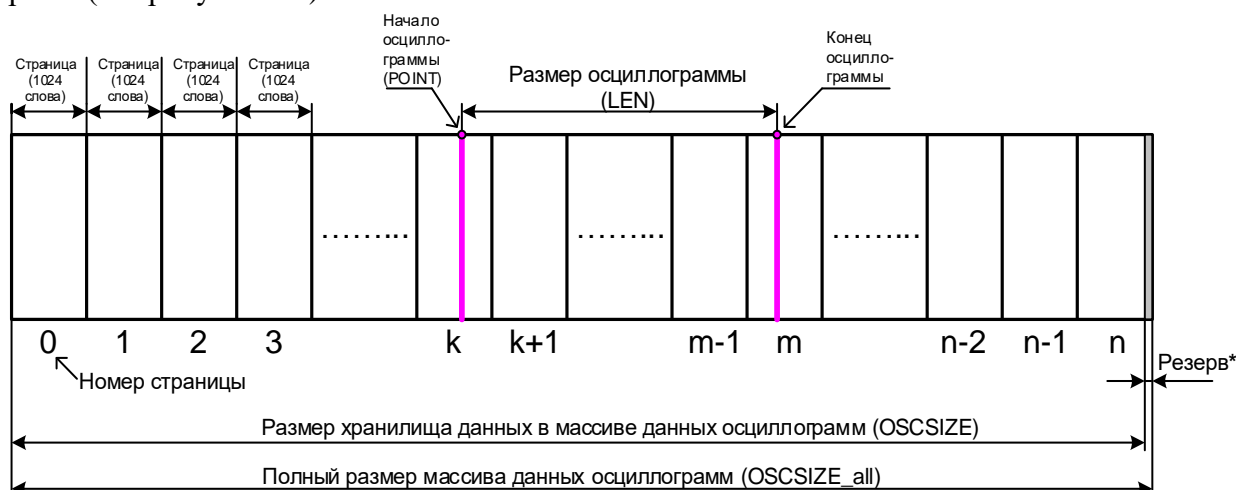


Рисунок 8.1

* Резерв зарезервированной области данных (REZERV_OSC) рассчитывается:

$$\text{REZERV_OSC} = \text{OSCSIZE_all} - \text{OSCSIZE}$$

$$OSCSIZE = LEN\ ONE\ OSC \cdot REZ \cdot 2$$

Примечание - Размер одной перезаписываемой осциллограммы (LEN ONE OSC) см. таблицу 8.9; REZ – размер одного отсчета (в словах) см. таблицу 8.11.

Протокол связи «МР-СЕТЬ» обеспечивает считывание осциллограмм из массива данных в циклическом режиме (см. рисунок 8.2), при этом в зависимости от того, в какой сектор кольцевого цикла («Вариант I» или «Вариант II») попала искомая осциллограмма адрес аварии (BEGIN) может быть больше или меньше адреса начала блока текущей осциллограммы (POINT). При чтении осциллограммы область «Резерв» в массиве данных должна быть исключена.

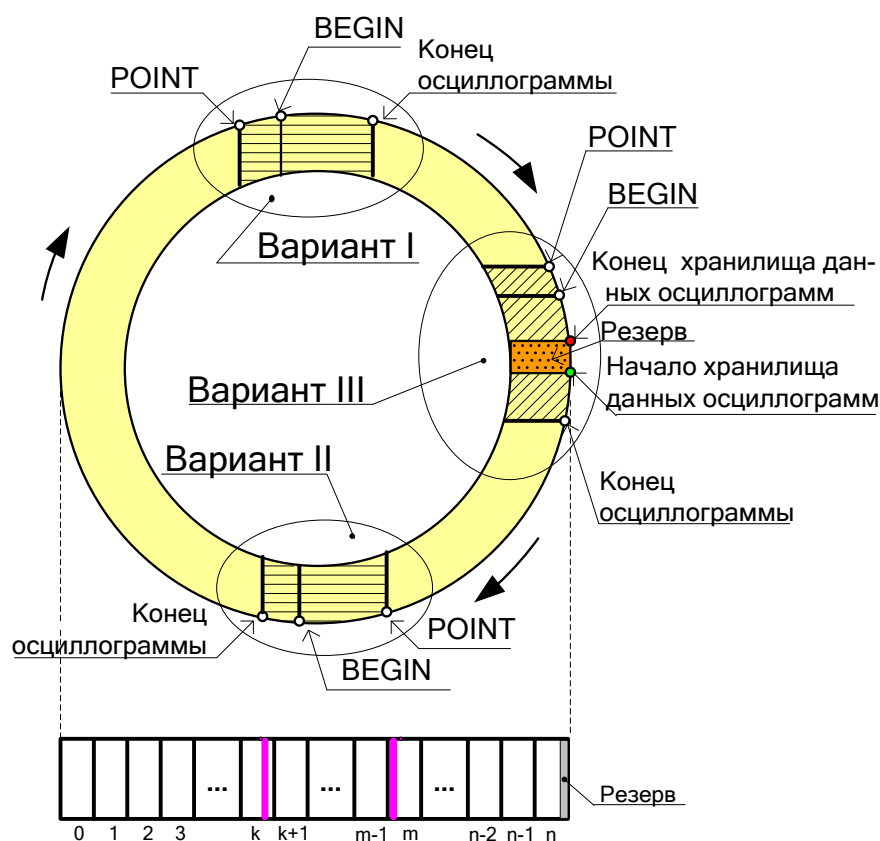


Рисунок 8.2

- выделить искомую осциллограмму из хранилища данных осциллограмм (рисунок 8.3) и прочесть её содержимое (при чтении осциллограммы выполняется её переворот – см. рисунок 8.4).

Примечание – Если при чтении осциллограммы был достигнут конец размера хранилища и осциллограмма ещё не дочитана («Вариант III» на рисунке 8.2), то дочитывать её следует с нулевой страницы.

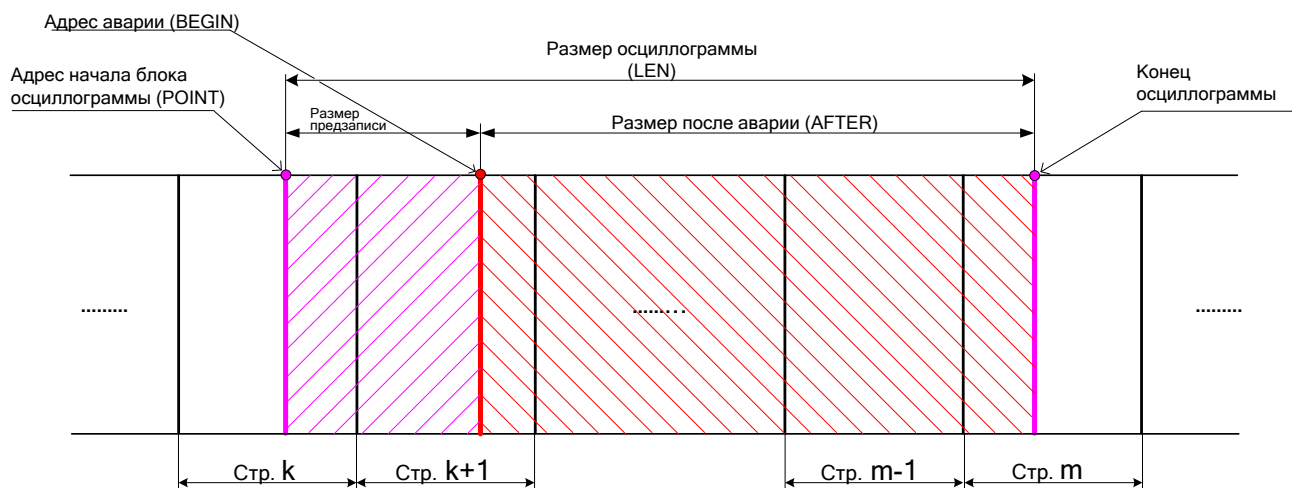


Рисунок 8.3

4) Для чтения другой осциллограммы вновь выполнить пункты 1; 2; 3.

Размер одной страницы осциллограммы – 1024 слова [OSCLLEN].

Полный размер массива данных осциллограмм – 1032192 слова (1008 страниц).

Размер хранилища данных в массиве данных осциллограмм – 1032192 слова [OSCSIZE].

Расчёт байта, с которого начинается осциллограмма, в странице:

$$\text{STARTBYTE} = \text{POINT} / \text{OSCLLEN}$$

ПЕРЕВОРОТ ОСЦИЛЛОГРАММЫ:

$$b = \text{LEN} - \text{AFTER}$$

Если BEGIN меньше POINT, то:

$$c = \text{BEGIN} + \text{OSCSIZE} - \text{POINT}$$

Если BEGIN больше POINT, то:

$$c = \text{BEGIN} - \text{POINT}$$

$$\text{START} = c - b$$

Если START меньше 0, то:

$$\text{START} = \text{START} + \text{LEN} \cdot \text{REZ}$$

Осциллограмма до переворота

Осциллограмма после переворота



Рисунок 8.4

8.3.19.2 Сброс осциллографа

Сброс осциллографа осуществляется записью 0000 по адресу 3800h (функция 6).

9 ПОДГОТОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Монтаж, наладка и эксплуатация устройства должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, “Правил устройства электроустановок “ (ПУЭ) и действующих отраслевых документов, регламентирующих правила по эксплуатации электроустановок и устройств релейной защиты и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок”.

Устройство закрепляется на вертикальной панели, двери релейного отсека КРУ или на поворотной раме с помощью четырех винтов.

Присоединение цепей осуществляется с помощью клеммных колодок пружинного и винтового (для токовых входов) типа – диаметром 4 мм для проводов сечением до $2,5 \text{ мм}^2$. Допускается использование как одно-, так и многожильных проводников. Необходимо производить зачистку изоляции проводника на длину (6..10) мм. Проводники в винтовых клеммных колодках подсоединяются с помощью отвертки (см. рисунки 8.1 и 8.2).

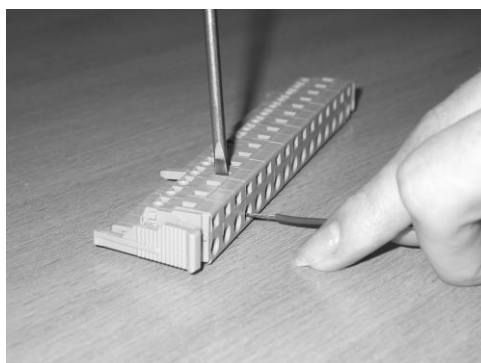


Рисунок 8.1

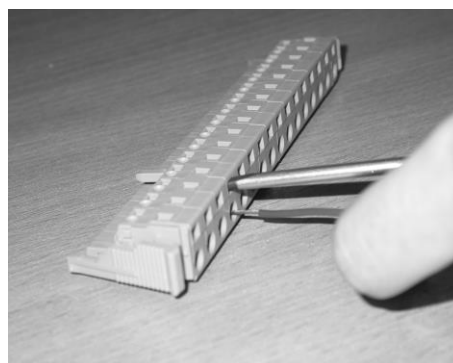


Рисунок 8.2

Электрическое сопротивление между приспособлением для заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетокопроводящей частью устройства должно быть не более 0,1 Ом. Приспособление для заземления устройства не должно иметь лакокрасочного покрытия.

При внешнем осмотре устройства необходимо убедиться в целостности пломб и корпуса, отсутствии видимых повреждений и дефектов, наличии маркировки.

При подаче питания на МР801двг убедиться в наличии подсветки жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) и появлении первого кадра меню. При отсутствии нажатий на клавиатуру в течение 3 мин, подсветка ЖКИ гаснет. При первом нажатии на любую кнопку управления включается подсветка ЖКИ, при последующих, должна происходить смена кадров на ЖКИ в соответствии с картой меню.

Во время работы МР801двг проводит самодиагностику, если при этом обнаружены неисправности модулей, то программа отображает их в соответствующем окне меню «Диагностика».

В случае выполнения системы РЗА на постоянном оперативном токе для правильной работы устройства контроля изоляции (УКИ) необходимо использовать резисторы, подключаемые параллельно дискретным входам. Рекомендуется при настройке УКИ на:

- 20 кОм использовать резисторы 15 кОм;
- 40 кОм использовать резисторы 30 кОм.

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание МР801двг должно проводиться в соответствии с требованиями действующих отраслевых ТНПА, регламентирующих правила технического обслуживания устройств релейной защиты.

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

МР801двг должно допускать транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. При транспортировании воздушным транспортом МР801двг в упаковке должно размещаться в отапливаемом герметизированном отсеке. Размещение и крепление упакованного микропроцессорного реле в транспортном средстве должно исключать его самопроизвольные перемещения и падения.

Условия транспортирования и хранения МР801двг в части воздействия климатических факторов:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

МР801двг может храниться в сухих неотапливаемых помещениях (условия хранения 3 по ГОСТ 15150) при условии отсутствия пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию металла и разрушение пластмасс. Срок хранения – 3 года.

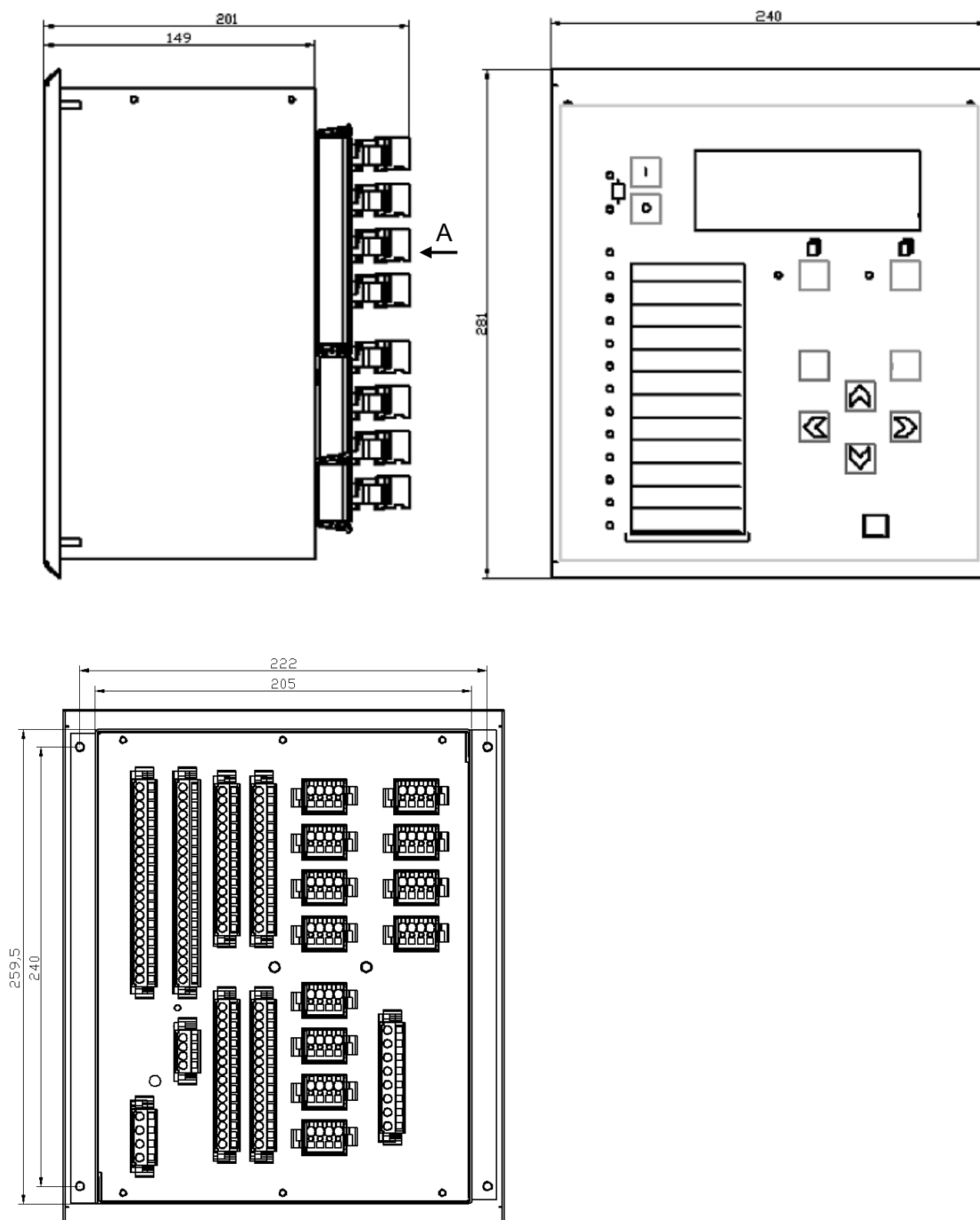
МР801двг по устойчивости к механическим внешним воздействующим факторам при транспортировании должно соответствовать условиям транспортирования С по ГОСТ 23216.

12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

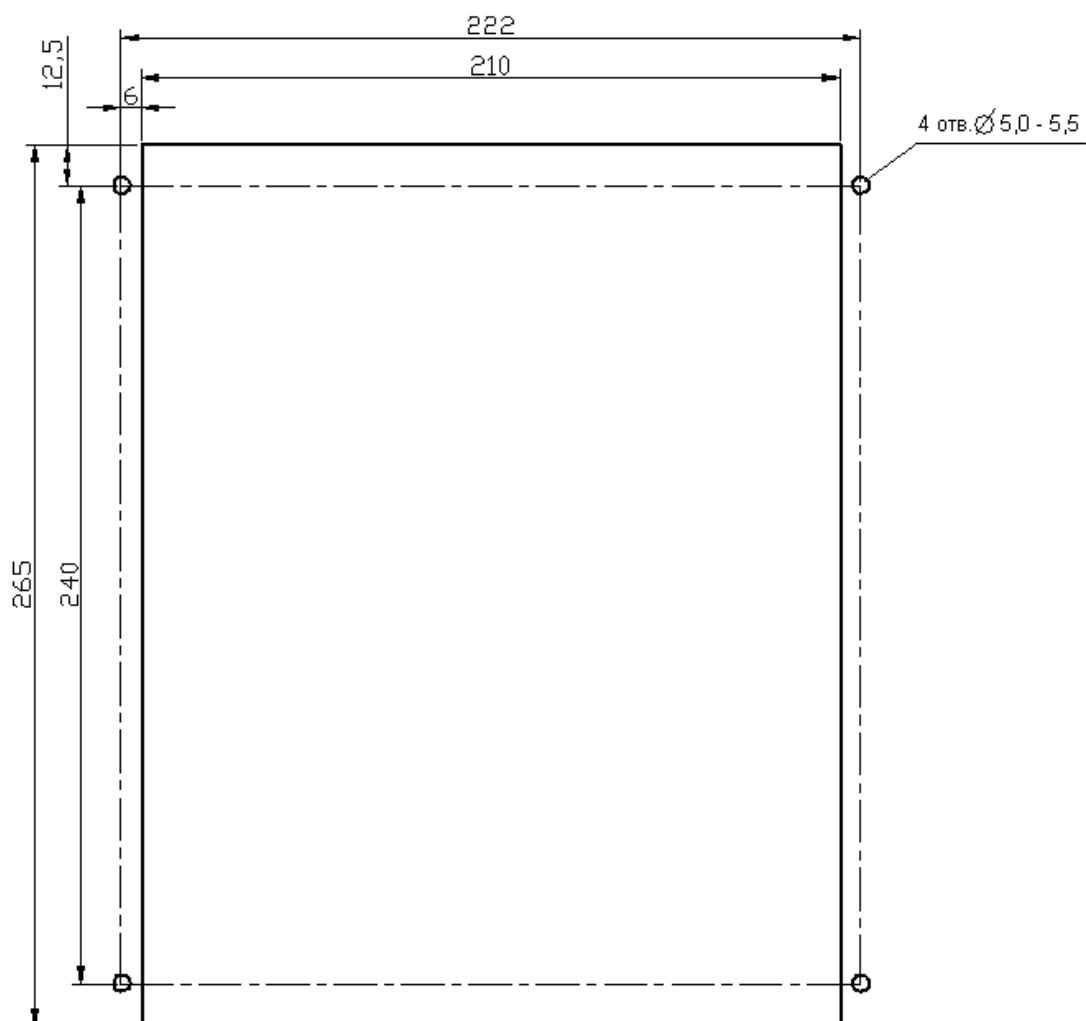
Сертификат соответствия № ТС RU C-BY.AB24.B.01153 (серия RU №0106537) о соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

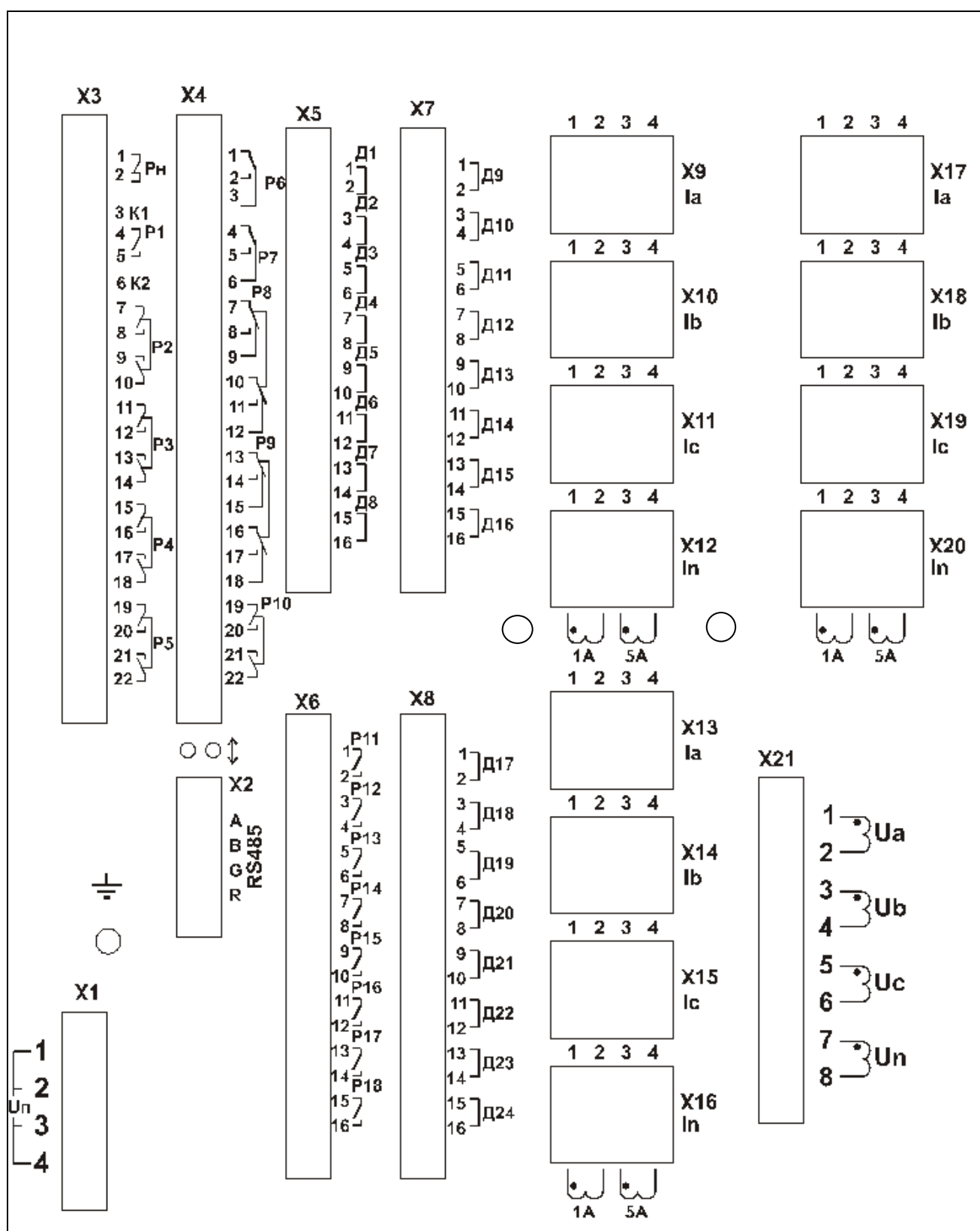
Габаритные и присоединительные размеры, размеры
окна под установку устройства и вид задней панели



Габаритные размеры МР801двг



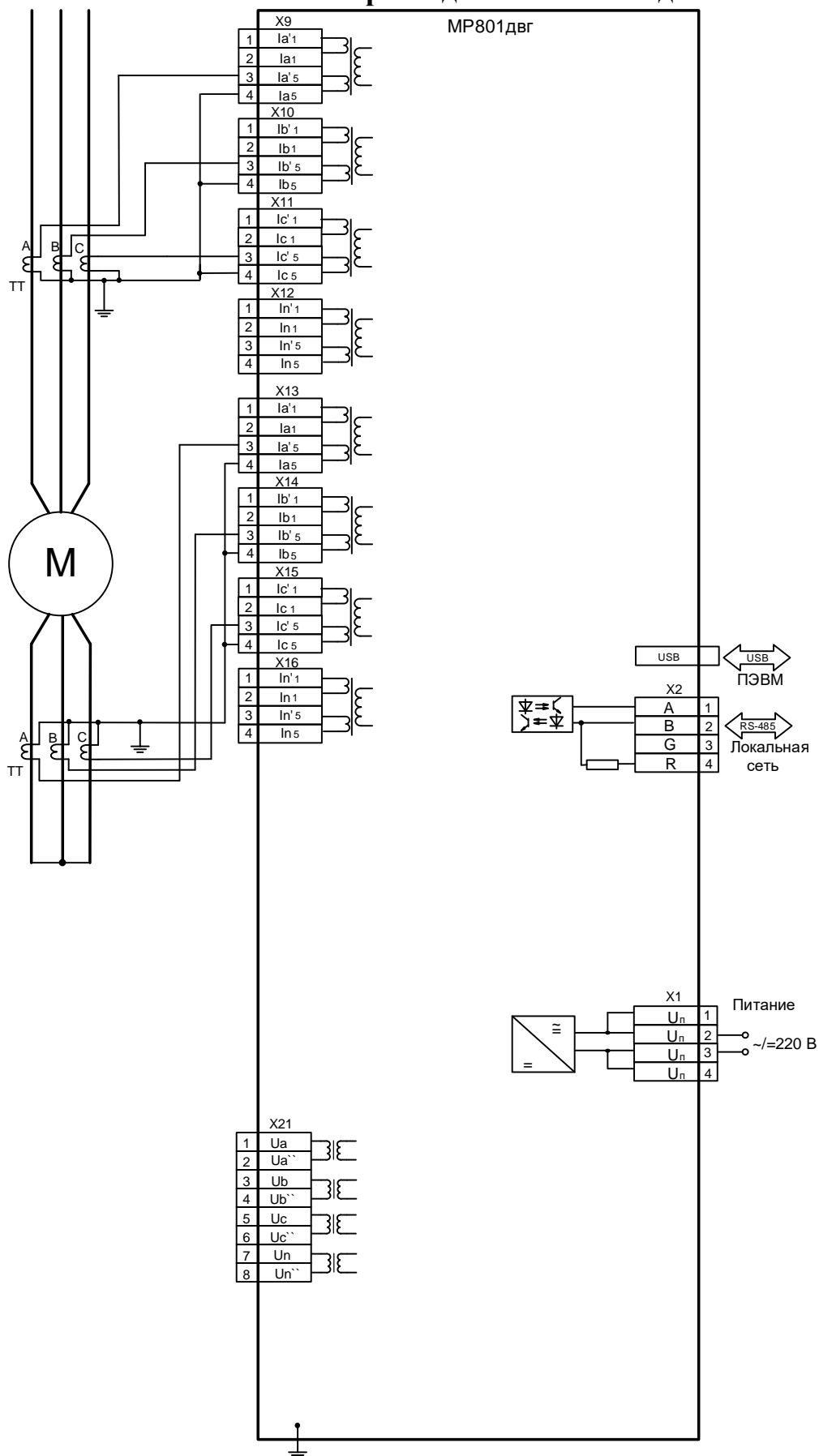
Размеры окна и монтажных отверстий под установку МР801двг



Вид задней панели MP801двг

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Схемы внешних присоединений МР801двг



Типовая схема подключения измерительных каналов, цепей электропитания и интерфейса USB и RS-485

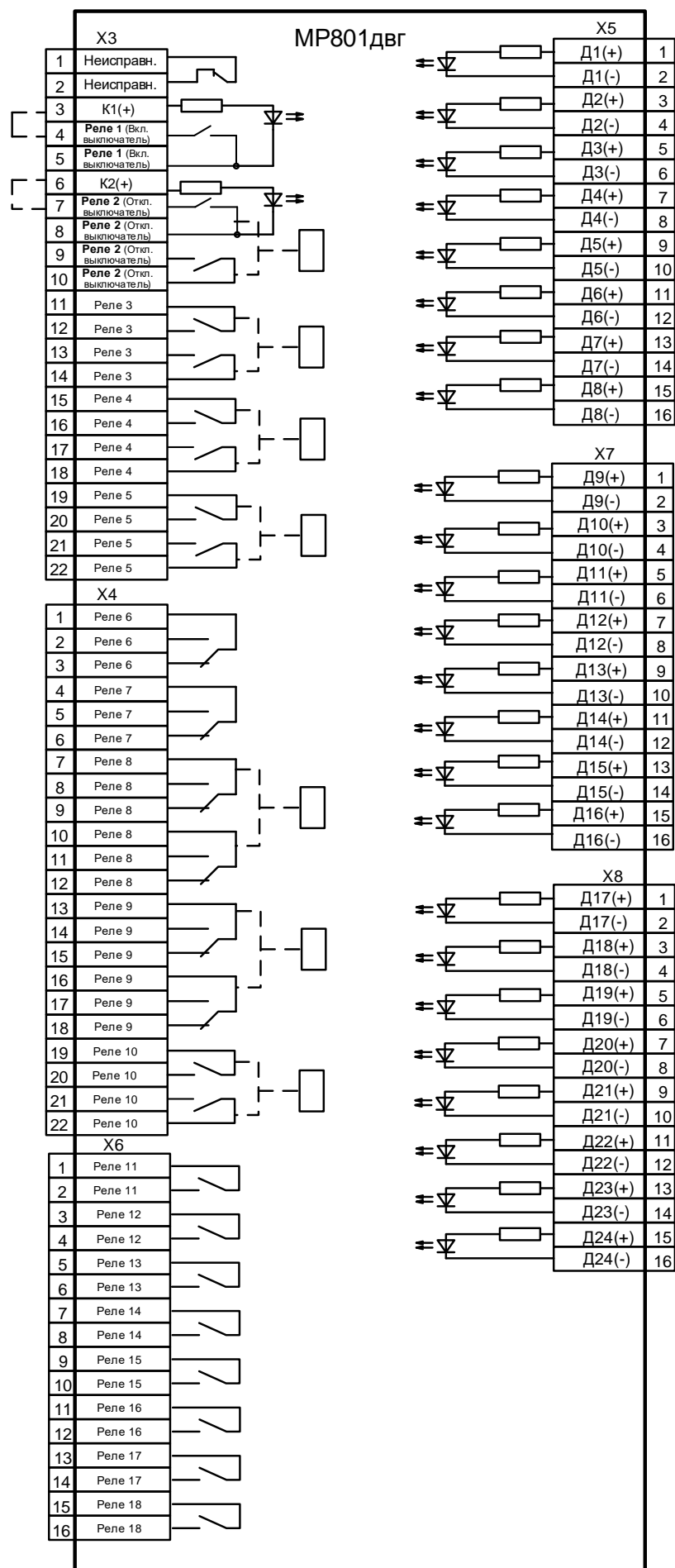


Схема подключения дискретных входов и релейных выходов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблицы

Таблица 3.1 – Список сигналов, используемых при формировании входного логического сигнала, сигналов блокировки защит по I, U, F параметров автоматики и измерения

Код	Тип сигнала	Код	Тип сигнала	Код	Тип сигнала
0	НЕТ	86	ЛС3 <ИНВ>	140	ВЛС14 <ИНВ>
1	Д1	87	ЛС4	141	ВЛС15
2	Д1 <ИНВ>	88	ЛС4 <ИНВ>	142	ВЛС15 <ИНВ>
3	Д2	89	ЛС5	143	ВЛС16
4	Д2 <ИНВ>	90	ЛС5 <ИНВ>	144	ВЛС16 <ИНВ>
5	Д3	91	ЛС6		
6	Д3 <ИНВ>	92	ЛС6 <ИНВ>		
7	Д4	93	ЛС7		
8	Д4 <ИНВ>	94	ЛС7 <ИНВ>		
9	Д5	95	ЛС8		
10	Д5 <ИНВ>	96	ЛС8 <ИНВ>		
11	Д6	97	ЛС9		
12	Д6 <ИНВ>	98	ЛС9 <ИНВ>		
13	Д7	99	ЛС10		
14	Д7 <ИНВ>	100	ЛС10 <ИНВ>		
15	Д8	101	ЛС11		
16	Д8 <ИНВ>	102	ЛС11 <ИНВ>		
17	Д9	103	ЛС12		
18	Д9 <ИНВ>	104	ЛС12 <ИНВ>		
19	Д10	105	ЛС13		
20	Д10 <ИНВ>	106	ЛС13 <ИНВ>		
21	Д11	107	ЛС14		
22	Д11 <ИНВ>	108	ЛС14 <ИНВ>		
23	Д12	109	ЛС15		
24	Д12 <ИНВ>	110	ЛС15 <ИНВ>		
25	Д13	111	ЛС16		
26	Д13 <ИНВ>	112	ЛС16 <ИНВ>		
27	Д14	113	ВЛС1		
28	Д14 <ИНВ>	114	ВЛС1 <ИНВ>		
29	Д15	115	ВЛС2		
30	Д15 <ИНВ>	116	ВЛС2 <ИНВ>		
31	Д16	117	ВЛС3		
32	Д16 <ИНВ>	118	ВЛС3 <ИНВ>		
33	Д17	119	ВЛС4		
34	Д17 <ИНВ>	120	ВЛС4 <ИНВ>		
35	Д18	121	ВЛС5		
36	Д18 <ИНВ>	122	ВЛС5 <ИНВ>		
37	Д19	123	ВЛС6		
38	Д19 <ИНВ>	124	ВЛС6 <ИНВ>		
39	Д20	125	ВЛС7		
40	Д20 <ИНВ>	126	ВЛС7 <ИНВ>		
41	Д21	127	ВЛС8		
42	Д21 <ИНВ>	128	ВЛС8 <ИНВ>		
43	Д22	129	ВЛС9		
44	Д22 <ИНВ>	130	ВЛС9 <ИНВ>		
45	Д23	131	ВЛС10		
46	Д23 <ИНВ>	132	ВЛС10 <ИНВ>		
47	Д24	133	ВЛС11		
48	Д24 <ИНВ>	134	ВЛС11 <ИНВ>		
81	ЛС1	135	ВЛС12		
82	ЛС1 <ИНВ>	136	ВЛС12 <ИНВ>		
83	ЛС2	137	ВЛС13		
84	ЛС2 <ИНВ>	138	ВЛС13 <ИНВ>		
85	ЛС3	139	ВЛС14		

Таблица 3.2 – Сигналы внешних защит

№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение
1	НЕТ	55	ЛС3 <ИНВ>	109	ВЛС14 <ИНВ>	163	I< 7 <ИНВ>	217	U< 3 ИО <ИНВ>
2	D1	56	ЛС4	110	ВЛС15	164	I2/I1 ИО	218	U< 3
3	D1 <ИНВ>	57	ЛС4 <ИНВ>	111	ВЛС15 <ИНВ>	165	I2/I1 ИО <ИНВ>	219	U< 3 <ИНВ>
4	D2	58	ЛС5	112	ВЛС16	166	I2/I1	220	U< 4 ИО
5	D2 <ИНВ>	59	ЛС5 <ИНВ>	113	ВЛС16 <ИНВ>	167	I2/I1 <ИНВ>	221	U< 4 ИО <ИНВ>
6	D3	60	ЛС6	114	Id>> мгн	168	I*> 1 ИО	222	U< 4
7	D3 <ИНВ>	61	ЛС6 <ИНВ>	115	Id>> мгн <ИНВ>	169	I*> 1 ИО <ИНВ>	223	U< 4 <ИНВ>
8	D4	62	ЛС7	116	Id>> ИО <ИНВ>	170	I*> 1	224	F> 1 ИО
9	D4 <ИНВ>	63	ЛС7 <ИНВ>	117	Id>> ИО <ИНВ>	171	I*> 1 <ИНВ>	225	F> 1 ИО <ИНВ>
10	D5	64	ЛС8	118	Id>> <ИНВ>	172	I*> 2 ИО	226	F> 1
11	D5 <ИНВ>	65	ЛС8 <ИНВ>	119	Id>> <ИНВ>	173	I*> 2 ИО <ИНВ>	227	F> 1 <ИНВ>
12	D6	66	ЛС9	120	Id> ИО	174	I*> 2	228	F> 2 ИО
13	D6 <ИНВ>	67	ЛС9 <ИНВ>	121	Id> ИО <ИНВ>	175	I*> 2 <ИНВ>	229	F> 2 ИО <ИНВ>
14	D7	68	ЛС10	122	Id>	176	I*> 3 ИО	230	F> 2
15	D7 <ИНВ>	69	ЛС10 <ИНВ>	123	Id> <ИНВ>	177	I*> 3 ИО <ИНВ>	231	F> 2 <ИНВ>
16	D8	70	ЛС11	124	P>1 ИО	178	I*> 3	232	F> 3 ИО
17	D8 <ИНВ>	71	ЛС11 <ИНВ>	125	P>1 ИО <ИНВ>	179	I*> 3 <ИНВ>	233	F> 3 ИО <ИНВ>
18	D9	72	ЛС12	126	P>1	180	I*> 4 ИО	234	F> 3
19	D9 <ИНВ>	73	ЛС12 <ИНВ>	127	P>1 <ИНВ>	181	I*> 4 ИО <ИНВ>	235	F> 3 <ИНВ>
20	D10	74	ЛС13	128	P>2 ИО	182	I*> 4	236	F> 4 ИО
21	D10 <ИНВ>	75	ЛС13 <ИНВ>	129	P>2 ИО <ИНВ>	183	I*> 4 <ИНВ>	237	F> 4 ИО <ИНВ>
22	D11	76	ЛС14	130	P>2	184	I*> 5 ИО	238	F> 4
23	D11 <ИНВ>	77	ЛС14 <ИНВ>	131	P>2 <ИНВ>	185	I*> 5 ИО <ИНВ>	239	F> 4 <ИНВ>
24	D12	78	ЛС15	132	Резерв 1	186	I*> 5	240	F< 1 ИО
25	D12 <ИНВ>	79	ЛС15 <ИНВ>	133	Резерв 1 <ИНВ>	187	I*> 5 <ИНВ>	241	F< 1 ИО <ИНВ>
26	D13	80	ЛС16	134	Резерв 2	188	I*> 6 ИО	242	F< 1
27	D13 <ИНВ>	81	ЛС16 <ИНВ>	135	Резерв 2 <ИНВ>	189	I*> 6 ИО <ИНВ>	243	F< 1 <ИНВ>
28	D14	82	ВЛС1	136	I> 1 ИО	190	I*> 6	244	F< 2 ИО
29	D14 <ИНВ>	83	ВЛС1 <ИНВ>	137	I> 1 ИО <ИНВ>	191	I*> 6 <ИНВ>	245	F< 2 ИО <ИНВ>
30	D15	84	ВЛС2	138	I> 1	192	U> 1 ИО	246	F< 2
31	D15 <ИНВ>	85	ВЛС2 <ИНВ>	139	I> 1 <ИНВ>	193	U> 1 ИО <ИНВ>	247	F< 2 <ИНВ>
32	D16	86	ВЛС3	140	I> 2 ИО	194	U> 1	248	F< 3 ИО
33	D16 <ИНВ>	87	ВЛС3 <ИНВ>	141	I> 2 ИО <ИНВ>	195	U> 1 <ИНВ>	249	F< 3 ИО <ИНВ>
34	D17	88	ВЛС4	142	I> 2	196	U> 2 ИО	250	F< 3
35	D17 <ИНВ>	89	ВЛС4 <ИНВ>	143	I> 2 <ИНВ>	197	U> 2 ИО <ИНВ>	251	F< 3 <ИНВ>
36	D18	90	ВЛС5	144	I> 3 ИО	198	U> 2	252	F< 4 ИО
37	D18 <ИНВ>	91	ВЛС5 <ИНВ>	145	I> 3 ИО <ИНВ>	199	U> 2 <ИНВ>	253	F< 4 ИО <ИНВ>
38	D19	92	ВЛС6	146	I> 3	200	U> 3 ИО	254	F< 4
39	D19 <ИНВ>	93	ВЛС6 <ИНВ>	147	I> 3 <ИНВ>	201	U> 3 ИО <ИНВ>	255	F< 4 <ИНВ>
40	D20	94	ВЛС7	148	I> 4 ИО	202	U> 3	256	Q>
41	D20 <ИНВ>	95	ВЛС7 <ИНВ>	149	I> 4 ИО <ИНВ>	203	U> 3 <ИНВ>	257	Q> <ИНВ>
42	D21	96	ВЛС8	150	I> 4	204	U> 4 ИО	258	Q>>
43	D21 <ИНВ>	97	ВЛС8 <ИНВ>	151	I> 4 <ИНВ>	205	U> 4 ИО <ИНВ>	259	Q>> <ИНВ>
44	D22	98	ВЛС9	152	I> 5 ИО	206	U> 4	260	Блк. по Q
45	D22 <ИНВ>	99	ВЛС9 <ИНВ>	153	I> 5 ИО <ИНВ>	207	U> 4 <ИНВ>	261	Блк. по Q <ИНВ>
46	D23	100	ВЛС10	154	I> 5	208	U< 1 ИО	262	Блк. по N
47	D23 <ИНВ>	101	ВЛС10 <ИНВ>	155	I> 5 <ИНВ>	209	U< 1 ИО <ИНВ>	263	Блк. по N <ИНВ>
48	D24	102	ВЛС11	156	I> 6 ИО	210	U< 1	264	Пуск
49	D24 <ИНВ>	103	ВЛС11 <ИНВ>	157	I> 6 ИО <ИНВ>	211	U< 1 <ИНВ>	265	Работа
50	ЛС1	104	ВЛС12	158	I> 6	212	U< 2 ИО		
51	ЛС1 <ИНВ>	105	ВЛС12 <ИНВ>	159	I> 6 <ИНВ>	213	U< 2 ИО <ИНВ>		
52	ЛС2	106	ВЛС13	160	I< ИО	214	U< 2		
53	ЛС2 <ИНВ>	107	ВЛС13 <ИНВ>	161	I< ИО <ИНВ>	215	U< 2 <ИНВ>		
54	ЛС3	108	ВЛС14	162	I<	216	U< 3 ИО		

Таблица 3.3 – Выходные сигналы реле и индикаторов

№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение
1	НЕТ	48	D24	95	ВЛС7 <ИНВ>	142	I> 2	189	I*> 6 ИО <ИНВ>
2	D1	49	D24 <ИНВ>	96	ВЛС8	143	I> 2 <ИНВ>	190	I*> 6
3	D1 <ИНВ>	50	ЛС1	97	ВЛС8 <ИНВ>	144	I> 3 ИО	191	I*> 6 <ИНВ>
4	D2	51	ЛС1 <ИНВ>	98	ВЛС9	145	I> 3 ИО <ИНВ>	192	U> 1 ИО
5	D2 <ИНВ>	52	ЛС2	99	ВЛС9 <ИНВ>	146	I> 3	193	U> 1 ИО <ИНВ>
6	D3	53	ЛС2 <ИНВ>	100	ВЛС10	147	I> 3 <ИНВ>	194	U> 1
7	D3 <ИНВ>	54	ЛС3	101	ВЛС10 <ИНВ>	148	I> 4 ИО	195	U> 1 <ИНВ>
8	D4	55	ЛС3 <ИНВ>	102	ВЛС11	149	I> 4 ИО <ИНВ>	196	U> 2 ИО
9	D4 <ИНВ>	56	ЛС4	103	ВЛС11 <ИНВ>	150	I> 4	197	U> 2 ИО <ИНВ>
10	D5	57	ЛС4 <ИНВ>	104	ВЛС12	151	I> 4 <ИНВ>	198	U> 2
11	D5 <ИНВ>	58	ЛС5	105	ВЛС12 <ИНВ>	152	I> 5 ИО	199	U> 2 <ИНВ>
12	D6	59	ЛС5 <ИНВ>	106	ВЛС13	153	I> 5 ИО <ИНВ>	200	U> 3 ИО
13	D6 <ИНВ>	60	ЛС6	107	ВЛС13 <ИНВ>	154	I> 5	201	U> 3 ИО <ИНВ>
14	D7	61	ЛС6 <ИНВ>	108	ВЛС14	155	I> 5 <ИНВ>	202	U> 3
15	D7 <ИНВ>	62	ЛС7	109	ВЛС14 <ИНВ>	156	I> 6 ИО	203	U> 3 <ИНВ>
16	D8	63	ЛС7 <ИНВ>	110	ВЛС15	157	I> 6 ИО <ИНВ>	204	U> 4 ИО
17	D8 <ИНВ>	64	ЛС8	111	ВЛС15 <ИНВ>	158	I> 6	205	U> 4 ИО <ИНВ>
18	D9	65	ЛС8 <ИНВ>	112	ВЛС16	159	I> 6 <ИНВ>	206	U> 4
19	D9 <ИНВ>	66	ЛС9	113	ВЛС16 <ИНВ>	160	I< ИО	207	U> 4 <ИНВ>
20	D10	67	ЛС9 <ИНВ>	114	Iд>> мгн.	161	I< ИО <ИНВ>	208	U< 1 ИО
21	D10 <ИНВ>	68	ЛС10	115	Iд>> мгн <ИНВ>	162	I<	209	U< 1 ИО <ИНВ>
22	D11	69	ЛС10 <ИНВ>	116	Iд>> ИО	163	I< <ИНВ>	210	U< 1
23	D11 <ИНВ>	70	ЛС11	117	Iд>> ИО <ИНВ>	164	I2/I1 ИО	211	U< 1 <ИНВ>
24	D12	71	ЛС11 <ИНВ>	118	Iд>>	165	I2/I1 ИО <ИНВ>	212	U< 2 ИО
25	D12 <ИНВ>	72	ЛС12	119	Iд>> <ИНВ>	166	I2/I1	213	U< 2 ИО <ИНВ>
26	D13	73	ЛС12 <ИНВ>	120	Iд> ИО	167	I2/I1 <ИНВ>	214	U< 2
27	D13 <ИНВ>	74	ЛС13	121	Iд> ИО <ИНВ>	168	I*> 1 ИО	215	U< 2 <ИНВ>
28	D14	75	ЛС13 <ИНВ>	122	Iд>	169	I*> 1 ИО <ИНВ>	216	U< 3 ИО
29	D14 <ИНВ>	76	ЛС14	123	Iд> <ИНВ>	170	I*> 1	217	U< 3 ИО <ИНВ>
30	D15	77	ЛС14 <ИНВ>	124	P>1 ИО	171	I*> 1 <ИНВ>	218	U< 3
31	D15 <ИНВ>	78	ЛС15	125	P>1 ИО <ИНВ>	172	I*> 2 ИО	219	U< 3 <ИНВ>
32	D16	79	ЛС15 <ИНВ>	126	P>1	173	I*> 2 ИО <ИНВ>	220	U< 4 ИО
33	D16 <ИНВ>	80	ЛС16	127	P>1 <ИНВ>	174	I*> 2	221	U< 4 ИО <ИНВ>
34	D17	81	ЛС16 <ИНВ>	128	P>2 ИО	175	I*> 2 <ИНВ>	222	U< 4
35	D17 <ИНВ>	82	ВЛС1	129	P>2 ИО <ИНВ>	176	I*> 3 ИО	223	U< 4 <ИНВ>
36	D18	83	ВЛС1 <ИНВ>	130	P>2	177	I*> 3 ИО <ИНВ>	224	F> 1 ИО
37	D18 <ИНВ>	84	ВЛС2	131	P>2 <ИНВ>	178	I*> 3	225	F> 1 ИО <ИНВ>
38	D19	85	ВЛС2 <ИНВ>	132	Резерв 1	179	I*> 3 <ИНВ>	226	F> 1
39	D19 <ИНВ>	86	ВЛС3	133	Резерв 1 <ИНВ>	180	I*> 4 ИО	227	F> 1 <ИНВ>
40	D20	87	ВЛС3 <ИНВ>	134	Резерв 2	181	I*> 4 ИО <ИНВ>	228	F> 2 ИО
41	D20 <ИНВ>	88	ВЛС4	135	Резерв 2 <ИНВ>	182	I*> 4	229	F> 2 ИО <ИНВ>
42	D21	89	ВЛС4 <ИНВ>	136	I> 1 ИО	183	I*> 4 <ИНВ>	230	F> 2
43	D21 <ИНВ>	90	ВЛС5	137	I> 1 ИО <ИНВ>	184	I*> 5 ИО	231	F> 2 <ИНВ>
44	D22	91	ВЛС5 <ИНВ>	138	I> 1	185	I*> 5 ИО <ИНВ>	232	F> 3 ИО
45	D22 <ИНВ>	92	ВЛС6	139	I> 1 <ИНВ>	186	I*> 5	233	F> 3 ИО <ИНВ>
46	D23	93	ВЛС6 <ИНВ>	140	I> 2 ИО	187	I*> 5 <ИНВ>	234	F> 3
47	D23 <ИНВ>	94	ВЛС7	141	I> 2 ИО <ИНВ>	188	I*> 6 ИО	235	F> 3 <ИНВ>

Продолжение таблицы 3.3

№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение
236	F> 4 ИО	271	ВНЕШ. 3 <ИНВ>	306	ССЛ5	341	ССЛ22 <ИНВ>	376	АВР ВКЛ.
237	F> 4 ИО <ИНВ>	272	ВНЕШ. 4	307	ССЛ5 <ИНВ>	342	ССЛ23	377	АВР ВКЛ. <ИНВ>
238	F> 4	273	ВНЕШ. 4 <ИНВ>	308	ССЛ6	343	ССЛ23 <ИНВ>	378	АВР ОТКЛ.
239	F> 4 <ИНВ>	274	ВНЕШ. 5	309	ССЛ6 <ИНВ>	344	ССЛ24	379	АВР ОТКЛ. <ИНВ>
240	F< 1 ИО	275	ВНЕШ. 5 <ИНВ>	310	ССЛ7	345	ССЛ24 <ИНВ>	380	АВР БЛОК.
241	F< 1 ИО <ИНВ>	276	ВНЕШ. 6	311	ССЛ7 <ИНВ>	346	ССЛ25	381	АВР БЛОК <ИНВ>
242	F< 1	277	ВНЕШ. 6 <ИНВ>	312	ССЛ8	347	ССЛ25 <ИНВ>	382	РАБ. ЛЭШ
243	F< 1 <ИНВ>	278	ВНЕШ. 7	313	ССЛ8 <ИНВ>	348	ССЛ26	383	РАБ. ЛЭШ <ИНВ>
244	F< 2 ИО	279	ВНЕШ. 7 <ИНВ>	314	ССЛ9	349	ССЛ26 <ИНВ>	384	РАБ. УРОВ
245	F< 2 ИО <ИНВ>	280	ВНЕШ. 8	315	ССЛ9 <ИНВ>	350	ССЛ27	385	РАБ. УРОВ <ИНВ>
246	F< 2	281	ВНЕШ. 8 <ИНВ>	316	ССЛ10	351	ССЛ27 <ИНВ>	386	ВКЛ.поАПВ
247	F< 2 <ИНВ>	282	ВНЕШ. 9	317	ССЛ10 <ИНВ>	352	ССЛ28	387	ВКЛ.поАПВ <ИНВ>
248	F< 3 ИО	283	ВНЕШ. 9 <ИНВ>	318	ССЛ11	353	ССЛ28 <ИНВ>	388	УСКОРЕНИЕ
249	F< 3 ИО <ИНВ>	284	ВНЕШ. 10	319	ССЛ11 <ИНВ>	354	ССЛ29	389	УСКОРЕНИ <ИНВ>
250	F< 3	285	ВНЕШ. 10 <ИНВ>	320	ССЛ12	355	ССЛ29 <ИНВ>	390	СИГНАЛ-ЦИЯ
251	F< 3 <ИНВ>	286	ВНЕШ. 11	321	ССЛ12 <ИНВ>	356	ССЛ30	391	СИГНАЛ-ЦИЯ <ИНВ>
252	F< 4 ИО	287	ВНЕШ. 11 <ИНВ>	322	ССЛ13	357	ССЛ30 <ИНВ>		
253	F< 4 ИО <ИНВ>	288	ВНЕШ. 12	323	ССЛ13 <ИНВ>	358	ССЛ31		
254	F< 4	289	ВНЕШ. 12 <ИНВ>	324	ССЛ14	359	ССЛ31 <ИНВ>		
255	F< 4 <ИНВ>	290	ВНЕШ. 13	325	ССЛ14 <ИНВ>	360	ССЛ32		
256	Q>	291	ВНЕШ. 13 <ИНВ>	326	ССЛ15	361	ССЛ32 <ИНВ>		
257	Q> <ИНВ>	292	ВНЕШ. 14	327	ССЛ15 <ИНВ>	362	НЕИСПР.		
258	Q>>	293	ВНЕШ. 14 <ИНВ>	328	ССЛ16	363	НЕИСПР. <ИНВ>		
259	Q>> <ИНВ>	294	ВНЕШ. 15	329	ССЛ16 <ИНВ>	364	ГР. ОСН		
260	Блк. по Q	295	ВНЕШ. 15 <ИНВ>	330	ССЛ17	365	ГР. ОСН <ИНВ>		
261	Блк. по Q <ИНВ>	296	ВНЕШ. 16	331	ССЛ17 <ИНВ>	366	ГР. РЕЗ		
262	Блк. по N	297	ВНЕШ. 16 <ИНВ>	332	ССЛ18	367	ГР. РЕЗ <ИНВ>		
263	ПУСК	298	ССЛ1	333	ССЛ18 <ИНВ>	368	НЕИСПР. ТТ		
264	РАБОТА	299	ССЛ1 <ИНВ>	334	ССЛ19	369	НЕИСПР. ТТ <ИНВ>		
265	Блк. по N <ИНВ>	300	ССЛ2	335	ССЛ19 <ИНВ>	370	АВАР.ОТКЛ		
266	ВНЕШ. 1	301	ССЛ2 <ИНВ>	336	ССЛ20	371	АВАРОТК <ИНВ>		
267	ВНЕШ. 1 <ИНВ>	302	ССЛ3	337	ССЛ20 <ИНВ>	372	ОТКЛ.ВЫКЛ.		
268	ВНЕШ. 2	303	ССЛ3 <ИНВ>	338	ССЛ21	373	ОТКЛ.ВЫК <ИНВ>		
269	ВНЕШ. 2 <ИНВ>	304	ССЛ4	339	ССЛ21 <ИНВ>	374	ВКЛ.ВЫКЛ.		
270	ВНЕШ. 3	305	ССЛ4 <ИНВ>	340	ССЛ22	375	ВКЛ.ВЫКЛ. <ИНВ>		

Таблица 3.4 – Список внутренних сигналов, используемых при формировании выходного логического сигнала

№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение	№	Значение
1	D1	36	ЛС12	71	I* > 2	106	F < 2 ИО	142	ССЛ10
2	D2	37	ЛС13	72	I* > 3 ИО	107	F < 2	143	ССЛ11
3	D3	38	ЛС14	73	I* > 3	108	F < 3 ИО	144	ССЛ12
4	D4	39	ЛС15	74	I* > 4 ИО	109	F < 3	145	ССЛ13
5	D5	40	ЛС16	75	I* > 4	110	F < 4 ИО	146	ССЛ14
6	D6	41	Id >> мгн	76	I* > 5 ИО	111	F < 4	147	ССЛ15
7	D7	42	Id >> ИО	77	I* > 5	112	Q >	148	ССЛ16
8	D8	43	Id >>	78	I* > 6 ИО	113	Q >>	149	ССЛ17
9	D9	44	Id > ИО	79	I* > 6	114	Блк по Q	150	ССЛ18
10	D10	45	Id >	80	U > 1 ИО	115	Блк по N	151	ССЛ19
11	D11	46	P > 1 ИО	81	U > 1	116	Пуск	152	ССЛ20
12	D12	47	P > 1	82	U > 2 ИО	117	ВНЕШ. 1	153	ССЛ21
13	D13	48	P > 2 ИО	83	U > 2	118	ВНЕШ. 2	154	ССЛ22
14	D14	49	P > 2	84	U > 3 ИО	119	ВНЕШ. 3	155	ССЛ23
15	D15	50	Резерв 1	85	U > 3	120	ВНЕШ. 4	156	ССЛ24
16	D16	51	Резерв 2	86	U > 4 ИО	121	ВНЕШ. 5	157	ССЛ25
17	D17	52	I > 1 ИО	87	U > 4	122	ВНЕШ. 6	158	ССЛ26
18	D18	53	I > 1	88	U < 1 ИО	123	ВНЕШ. 7	159	ССЛ27
19	D19	54	I > 2 ИО	89	U < 1	124	ВНЕШ. 8	160	ССЛ28
20	D20	55	I > 2	90	U < 2 ИО	125	ВНЕШ. 9	161	ССЛ29
21	D21	56	I > 3 ИО	91	U < 2	126	ВНЕШ. 10	162	ССЛ30
22	D22	57	I > 3	92	U < 3 ИО	127	ВНЕШ. 11	163	ССЛ32
23	D23	58	I > 4 ИО	93	U < 3	128	ВНЕШ. 12	164	НЕИСПР.
24	D24	59	I > 4	94	U < 4 ИО	129	ВНЕШ. 13	165	ГР.ОСН
25	ЛС1	60	I > 5 ИО	95	U < 4	130	ВНЕШ. 14	166	ГР.РЕЗ
26	ЛС2	61	I > 5	96	F > 1 ИО	131	ВНЕШ. 15	167	Неиспр. ТТ
27	ЛС3	62	I > 6 ИО	97	F > 1	132	ВНЕШ. 16	168	АВАР.ОТКЛ
28	ЛС4	63	I > 6	98	F > 2 ИО	133	ССЛ1	169	ОТКЛ.ВЫКЛ
29	ЛС5	64	I < ИО	99	F > 2	134	ССЛ2	170	ВКЛ.ВЫКЛ
30	ЛС6	65	I <	100	F > 3 ИО	135	ССЛ3	171	АВР ВКЛ.
31	ЛС7	66	И1/И2 ИО	101	F > 3	136	ССЛ4	172	АВР ОТКЛ.
32	ЛС8	67	И1/И2	102	F > 4 ИО	137	ССЛ5	173	АВР БЛОК.
33	ЛС9	68	I* > 1 ИО	103	F > 4	138	ССЛ6	174	РАБ. ЛЗШ
34	ЛС10	69	I* > 1	104	F < 1 ИО	139	ССЛ7	175	РАБ. УРОВ
35	ЛС11	70	I* > 2 ИО	105	F < 1	140	ССЛ8	176	ВКЛ.поАПВ
						141	ССЛ9	177	УСКОРЕНИЕ
								178	СИГНАЛ-ЦИЯ

Карта заказа на реле микропроцессорное МР801 дифференциальной защиты двигателя

Заказчик _____

Тип МР:

МР801двг - - - **К2**

Вариант исполнения корпуса:
2 – ширина 20 см

Вариант исполнения интерфейса:
1 – Один порт RS-485;
2 – Два порта RS-485;
3 – Два оптических порта типа ST;
4 – Два порта Ethernet типа RJ-45

Номинальное напряжение питания и дискретных входов:
110 – $U_H \approx 110 \text{ В}$;
230 – $U_H \sim 230 \text{ В} / \approx 220 \text{ В}$;
... – иное напряжение

Модель:
801двг – дифференциальная защита двигателя 6-10 кВ

Серия:
МР – реле универсальные микропроцессорные
защиты энергооборудования

Количество изделий: _____ шт.

Руководство по эксплуатации: _____ шт.

ЗАКАЗЧИК:

«___» _____ 20__ г.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ:

«___» _____ 20__ г.

М.П.

М.П.



РЕЛЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ
MP801dv2
ВЕРСИЯ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ:
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА
ДВИГАТЕЛЯ

ПАСПОРТ

ПШИЖ 149.00.00.00.003 ПС

БЕЛАРУСЬ
220101, г. Минск, ул. Плеханова 105А,
т./ф. (017) 378-09-05, 379-86-56
www.bemn.by, upr@bemn.by

1 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Микропроцессорное реле МР801двг предназначено для защиты электродвигателя 6-10 кВ. Основные технические характеристики приведены в таблице 1:

Таблица 1

Параметр	Значение
<p>Аналоговые входы:</p> <p>Цепи измерения тока</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ количество; ■ диапазон входных токов: <ul style="list-style-type: none"> ○ рабочий; ○ аварийный в фазах; ○ нулевой последовательности I_n (рабочий); ○ нулевой последовательности аварийный ■ термическая устойчивость: <ul style="list-style-type: none"> ○ длительно; ○ в течение 2 с; ○ в течение 1 с ■ потребляемая мощность <p>Цепи напряжения</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ количество; ■ входное напряжение: <ul style="list-style-type: none"> ○ номинальное в фазах (U_n); ○ рабочее (U_p); ■ термическая устойчивость: <ul style="list-style-type: none"> ○ длительно; ○ в течение 10 с ■ потребляемая мощность <p>Частота</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ номинальное значение ■ рабочий диапазон 	<p>12</p> <p>от 0,1I_n до 2I_n; * от 2I_n до 40I_n;</p> <p>от 0,1 до 2I_n; от 2I_n до 40I_n</p> <p>2I_n; 40I_n; 100I_n при номинальном токе не более 0,25 В·А</p> <p>4;</p> <p>100 В эф.; до 256 В эф.;</p> <p>260 В эф.; 300 В эф. при номинальном напряжении не более 0,25 В·А</p> <p>50 Гц от 40 до 60 Гц</p>
<p>Дискретные входы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ количество; ■ номинальное напряжение; ■ напряжение срабатывания; ■ напряжение возврата; ■ потребляемый ток в установившемся режиме; ■ импульс режекции; ■ задержка по входу, не более; ■ минимальная длительность сигнала (антидребезговая задержка) 	<p>26 (из них 24 программируемых, изолированных между собой и 2 дискретных входа для контроля целостности цепей включения и отключения выключателя);</p> <p>~230 В (=220 В), 1 мА; ≥0,7 U_n (постоянный ток); ≥0,6 U_n (переменный ток); ≤0,6 U_n (постоянный ток); ≤0,5 U_n (переменный ток); 0,8-1,4 мА;</p> <p>$I_{рж} \geq 20$ мА; $t_{рж} \geq 10$ мс; 20 мс; 7 мс</p>
<p>Релейные выходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ количество; ■ номинальное напряжение; ■ номинальный ток нагрузки; ■ размыкающая способность для постоянного тока; ■ количество коммутаций на контакт: <ul style="list-style-type: none"> нагруженный; ненагруженный 	<p>19 (18 программируемых); 250 В; 8 А; 24 В, 8 А; 48 В, 1 А; 110 В, 0,4 А; 220 В, 0,3 А;</p> <p>10 000; 100 000</p>
<p>Электропитание:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ номинальное напряжение питания; ■ рабочий диапазон питания: <ul style="list-style-type: none"> ○ напряжение переменного тока; ○ напряжение постоянного тока; ■ потребляемая мощность 	<p>~230 В (=220 В), 1 мА;</p> <p>от 100 до 253 В; от 100 до 300 В (допустимый уровень пульсаций 20 %); не более 30 В·А;</p>

Параметр	Значение
Локальный интерфейс Удаленный интерфейс: <ul style="list-style-type: none"> ■ скорость передачи данных ■ протокол связи 	USB (скорость передачи данных 921600 бит/с) 2-х проводная физическая линия; Один порт RS-485 (изолированный) 1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200 бит/с; «МР-СЕТЬ» (MODBUS);
Рабочий диапазон температур окружающего воздуха	Минус 25... +55 °С
Предельный рабочий диапазон температур окружающего воздуха с сохранением функций защит	Минус 40... +55 °С
Относительная влажность: <ul style="list-style-type: none"> ■ в рабочих условиях эксплуатации; ■ при транспортировании 	до 98 % (при +25 °С и ниже);** до 98 % (при +35 °С и ниже) **
Атмосферное давление	84,0 ... 106,7 кПа
Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов	по ГОСТ 17516.1-90 для группы механического исполнения М40 (соответствует по сейсмостойкости 9 баллам)
Устойчивость к механическим внешним воздействующим факторам при транспортировании	В соответствии с условиями транспортирования «С» по ГОСТ 23216-78
Габаритные размеры***	281×240×201 мм
Масса	Не более 7,0 кг
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (корпусом); степень защиты клеммных разъёмов	IP30 по ГОСТ 14254-96; IP20 по ГОСТ 14254-96
* I _н – номинальный входной ток (номинальный вторичный ток от фазных трансформаторов тока), I _н =5 А (1 А) ** Не допускается конденсация влаги при эксплуатации и транспортировании МР801двг *** Габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении А **** По заказу возможны иные номинальные напряжения питания (дискретных входов)	

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Кол	Примечание
Реле микропроцессорное МР801двг дифференциальной защиты двигателя 6-10 кВ	ПШИЖ 149.00.00.00.003	1	
Руководство по эксплуатации МР801двг	ПШИЖ 149.00.00.00.003 РЭ	1	По заказу
Паспорт	ПШИЖ 149.00.00.00.003 ПС	1	

3 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микропроцессорное реле МР801двг дифференциальной защиты двигателя 6-10 кВ, заводской номер (рисунок 1) соответствует техническим условиям ТУ ВУ 100101011.149-2009 и признан годным для эксплуатации.

Серийный № _____

Дата изготовления _____

Рисунок 1

Представитель ОТК _____

М.П.

Предприятие оставляет за собой право вносить схемные и конструктивные изменения, не ухудшающие технические характеристики.

4 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие микропроцессорного реле МР801двг дифференциальной защиты двигателя 6-10 кВ требованиям технических условий ТУ ВУ 100101011.149-2009 при соблюдении правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет с момента ввода в эксплуатацию.

Средний срок эксплуатации МР801двг не менее 20 лет.

Гарантийные обязательства изготовителя прекращаются в случае:

- возникновения дефектов вследствие нарушения потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации;
- истечения гарантийного срока эксплуатации;
- если ввод изделия в эксплуатацию произведен персоналом, не прошедшим обучение и не имеющим сертификата, выданного предприятием-изготовителем (ОАО «Белэлектромонтажналадка»).

Предприятие-изготовитель выполняет гарантийный ремонт при наличии паспорта на реле, рекламационного акта и отметки о вводе в эксплуатацию.

Послегарантийный ремонт осуществляет предприятие-изготовитель в течение всего срока службы изделия. Потребитель осуществляет транспортирование реле за свой счет, либо оплачивает расходы на командирование специалистов предприятия-изготовителя для выполнения ремонта.

Воспроизведение (изготовление, копирование) МР801двг (аппаратной и/или программной частей) любыми способами, как в целом, так и по составляющим, может осуществляться только по лицензии ОАО «Белэлектромонтажналадка», являющегося исключительным правообладателем данного продукта как объекта интеллектуальной собственности.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

МР801двг допускается транспортировать всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. При транспортировании воздушным транспортом МР801двг в упаковке должно размещаться в отапливаемом герметизированном отсеке. Размещение и крепление упакованного МР801двг в транспортном средстве должно исключать самопроизвольные перемещения и падения.

Условия транспортирования и хранения МР801двг в части воздействия климатических факторов:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

МР801двг хранится в сухих неотапливаемых помещениях (условия хранения 3 по ГОСТ 15150) при условии отсутствия пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию металла и разрушение пластмасс. Срок хранения – 3 года.

МР801двг по устойчивости к механическим внешним воздействующим факторам при транспортировании соответствует условиям транспортирования С по ГОСТ 23216.

6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Монтаж, наладка, техническое обслуживание и эксплуатация МР801двг должны производиться в соответствии с требованиями действующих отраслевых ТНПА, регламентирующих правила эксплуатации и технического обслуживания устройств релейной защиты и с соблюдением всех требований, изложенных в эксплуатационной документации ПШИЖ 149.00.00.00.003 РЭ версии программного обеспечения МР801двг.

7 СВЕДЕНИЯ О ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Микропроцессорное реле МР801двг дифференциальной защиты двигателя 6-10 кВ введено в эксплуатацию «_____» _____ 202__ г.

Ввод в эксплуатацию выполнил:

Название организации _____

Подпись специалиста _____ / _____

8 СВЕДЕНИЯ О ЗАМЕНЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МР801двг

Снятая часть			Вновь установленная часть. Наименование и обозначение	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за замену
Наименование и обозначение	Число отработанных часов	Причина выхода из строя		

9 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Данные о содержании драгоценных металлов в МР801 справочные. Точное количество драгоценных металлов определяется при утилизации изделия на специализированном предприятии.

Золото – 0,171801 г;

Серебро – 2,28661 г.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Сертификат соответствия № ЕАЭС RU С-VY.АД07.В.00093/19 (серия RU №0147677) о соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные и присоединительные размеры, размеры окна под установку устройства и вид задней панели

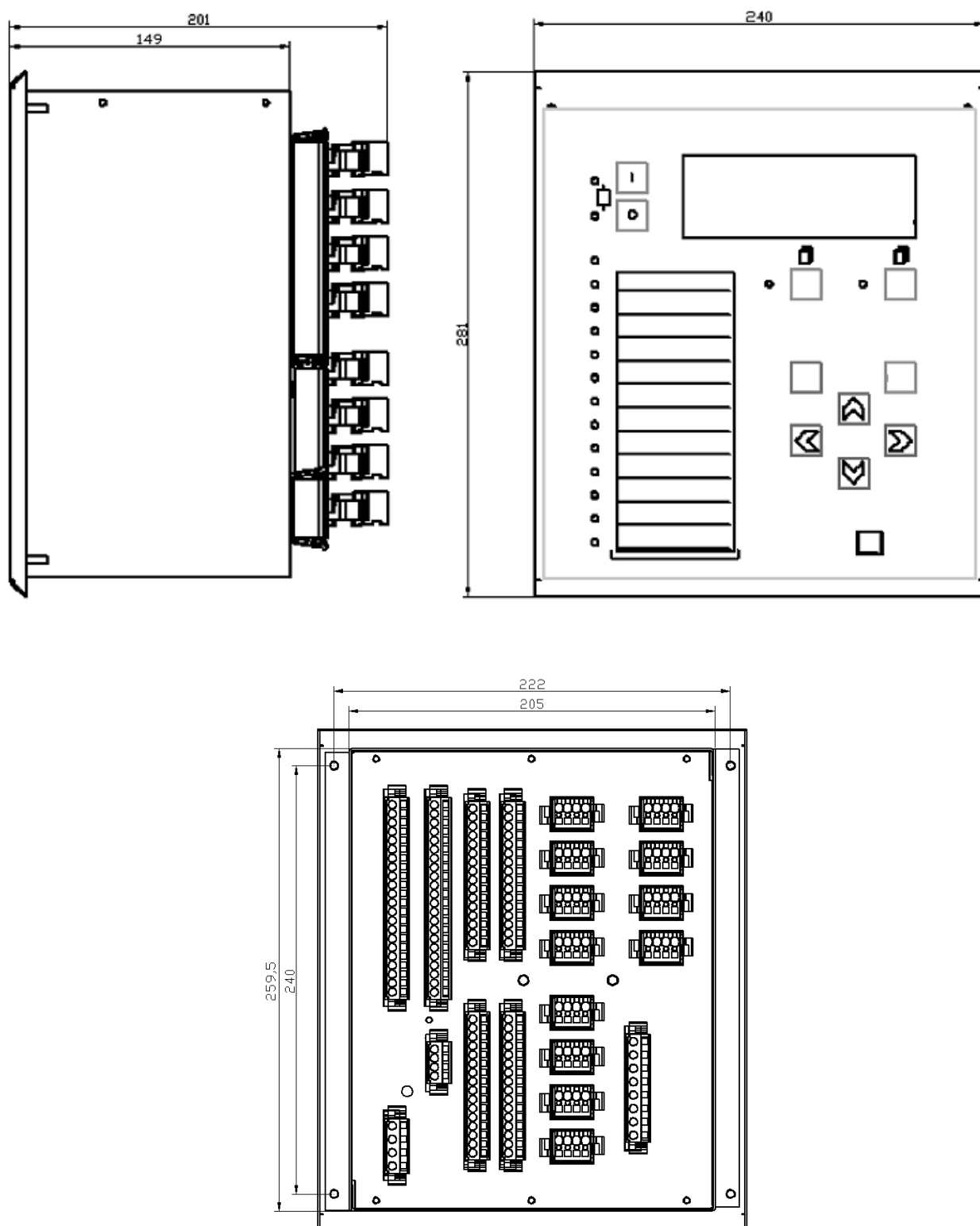


Рисунок А.1 – Габаритные размеры МР801двг

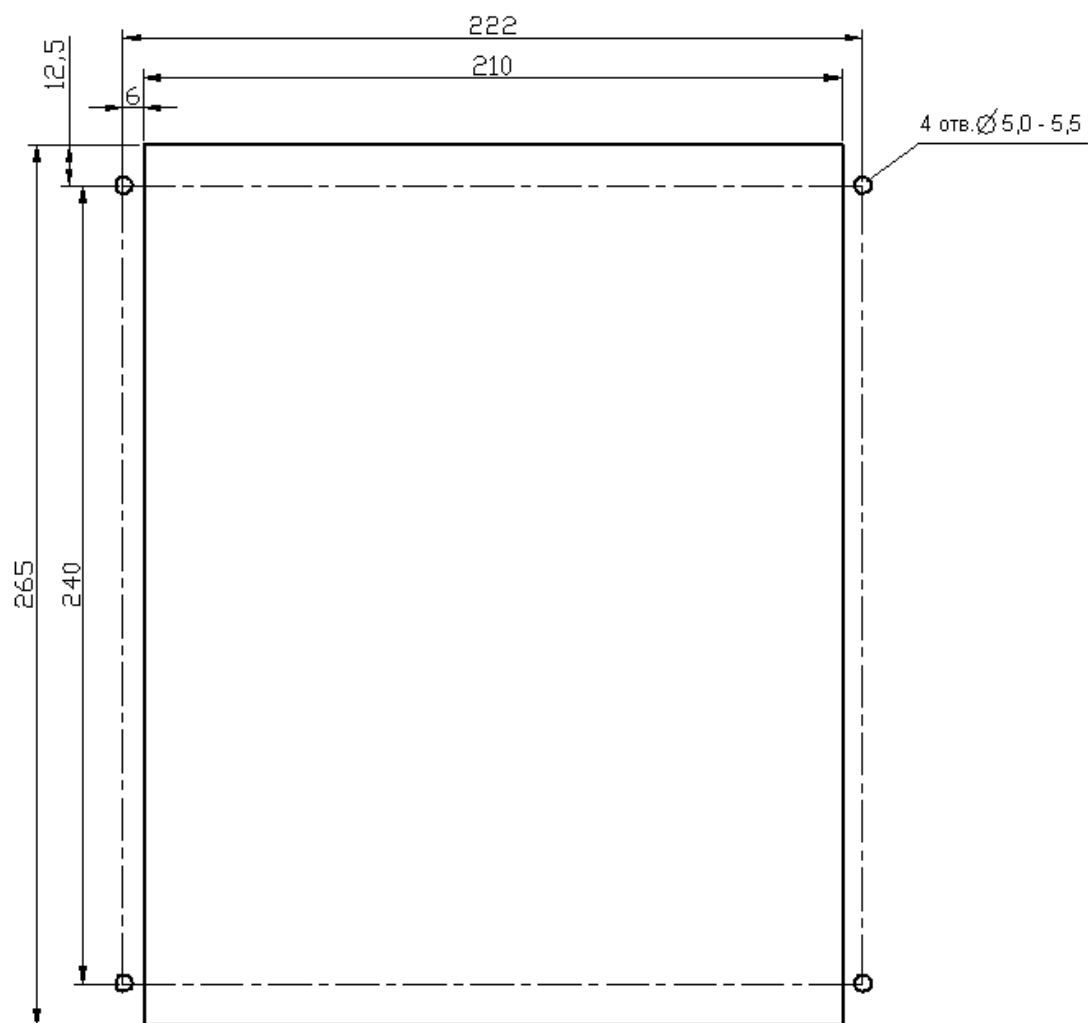


Рисунок А.2 - Размеры окна и монтажных отверстий под установку МР801двг

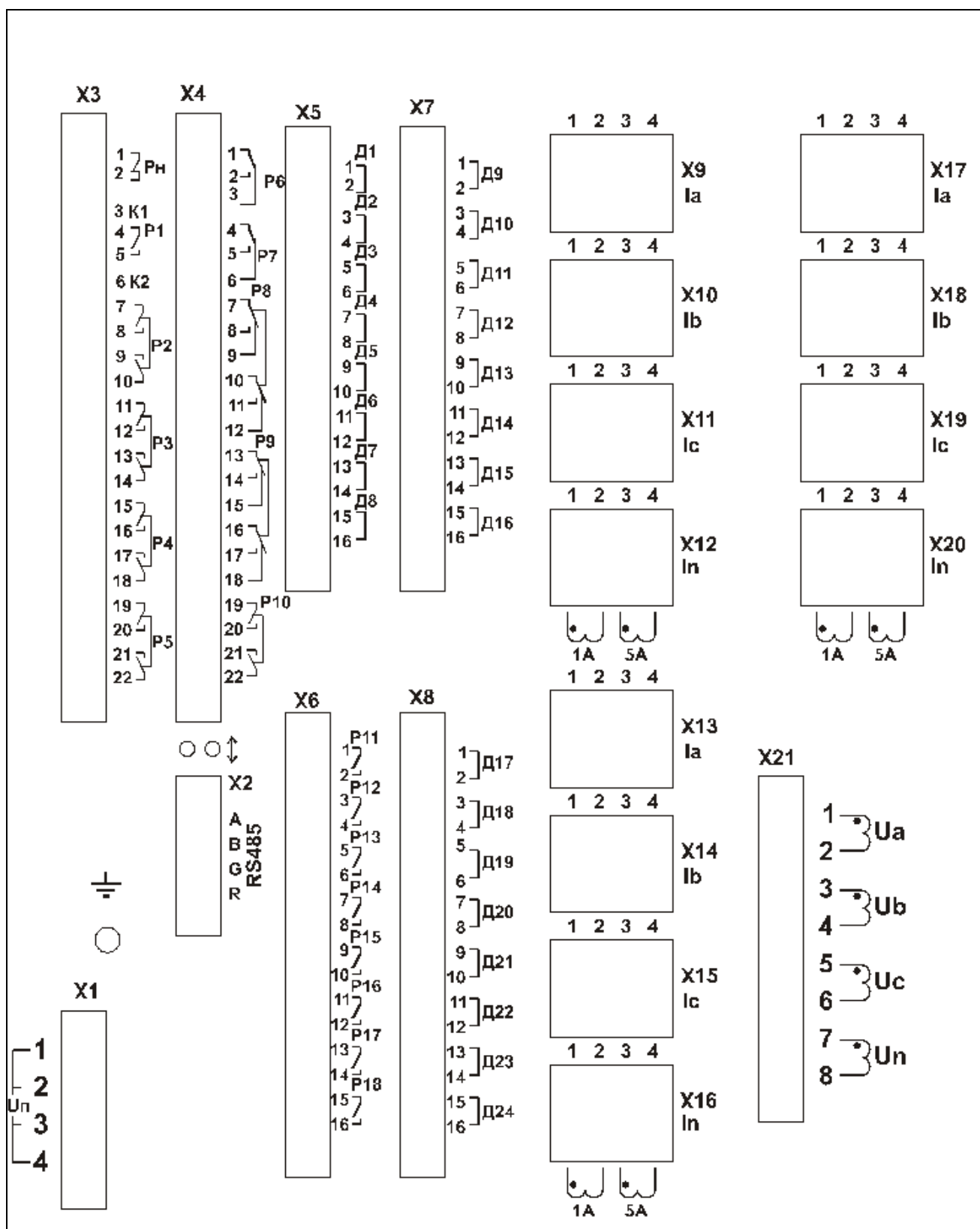


Рисунок А.3 – Вид задней панели MP801двг

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы внешних присоединений МР801двг

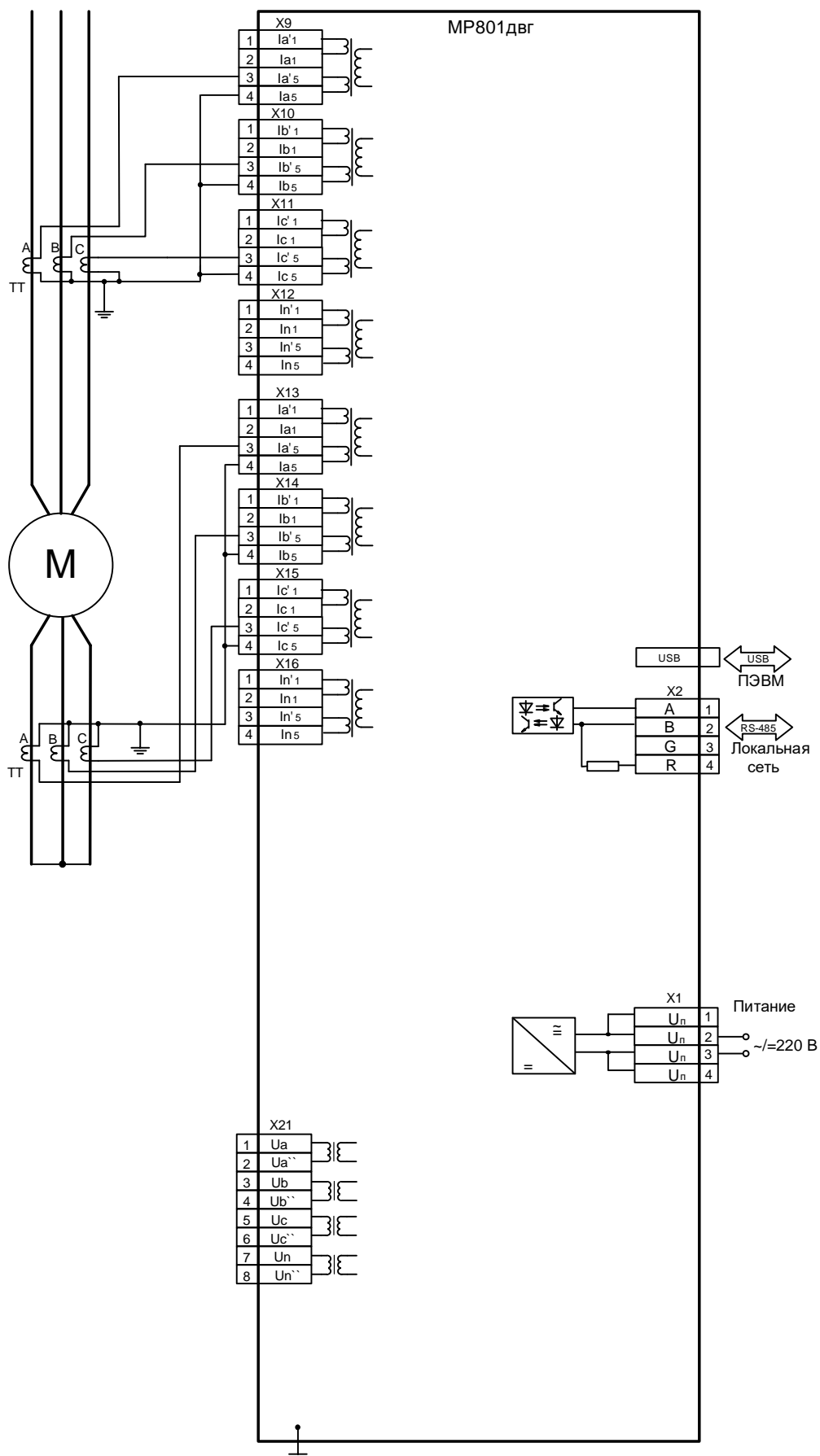


Рисунок Б.1 - Типовая схема подключения измерительных каналов, цепей электропитания и интерфейса USB и RS-485

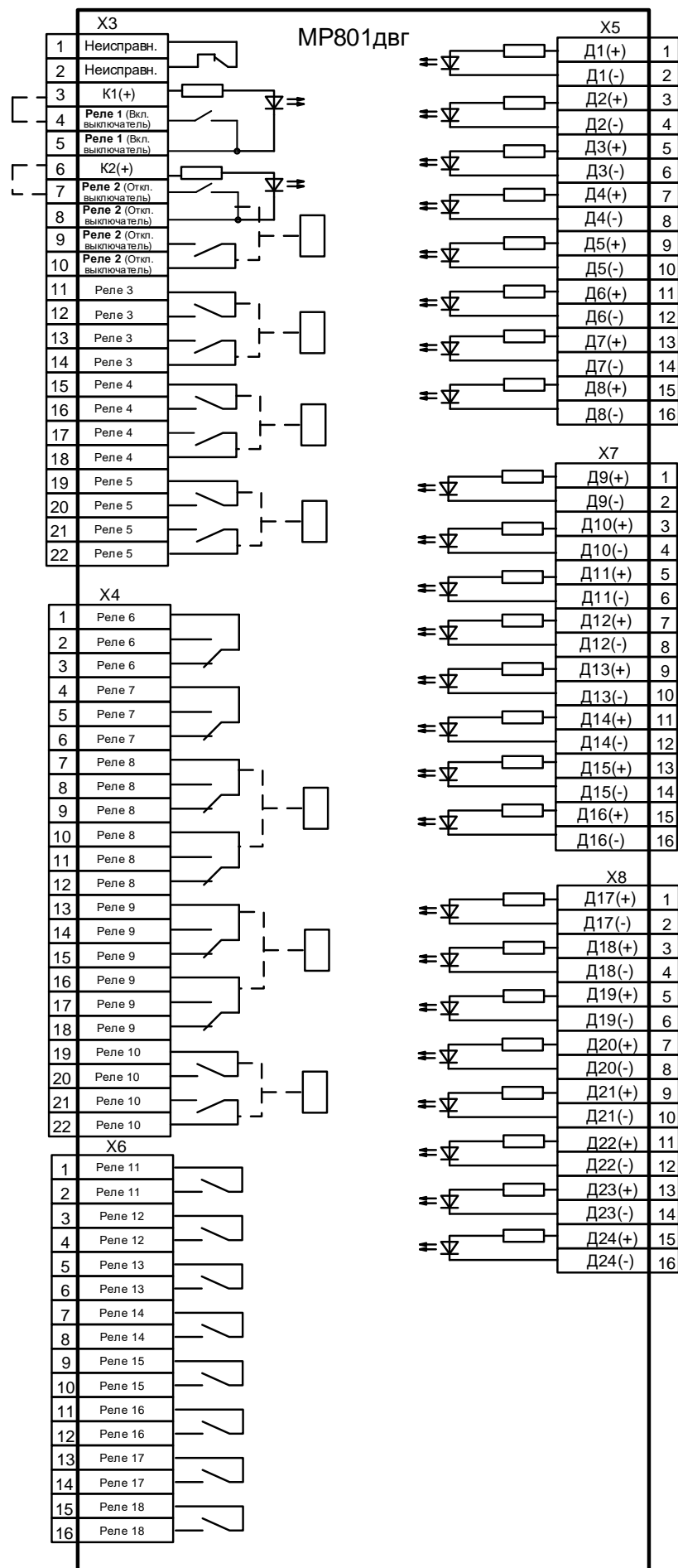


Рисунок Б.2 - Схема подключения дискретных входов и релейных выходов