

Н Т Ц "М е х а н о т р о н и к а"

34 3339

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден

ДИВГ.648228.070 - 57 РЭ - ЛУ



AB93



БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
БМРЗ-ДЗ

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.070 - 57 РЭ

1 Назначение.....	4
2 Технические характеристики .....	5
2.1 Характеристики.....	5
2.2 Характеристики функций блока.....	7
3 Функции блока .....	12
3.1 Функции защиты.....	12
3.2 Функции автоматики и управления выключателем .....	16
3.3 Функции сигнализации .....	18
3.4 Вспомогательные функции .....	19
3.5 Связь с ПЭВМ и АСУ.....	22
3.6 Функция коррекции времени по сигналу "PPS" .....	22
Приложение А Схема электрическая подключения .....	23
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления .....	25
Приложение В Содержание кадров меню .....	46
Приложение Г Соответствие сигналов позициям дисплея .....	56
Приложение Д Переназначение функций светодиодов .....	58
Приложение Е Описание программы «МТ Реле Монитор» .....	59

Литера  
Листов 70  
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блока микропроцессорного релейной защиты воздушной линии БМРЗ-ДЗ.

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-ДЗ, различающиеся исполнением пульта, номинальным значением напряжения оперативного тока, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Исполнение пульта	Номинальное напряжение
ДИВГ.648228.070-07	БМРЗ-ДЗ-10-01-22	Встроенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.070-57	БМРЗ-ДЗ-11-01-22	Встроенный	Постоянное 110 В / переменное 100 В
ДИВГ.648228.071-07	БМРЗ-ДЗ-00-01-22	Вынесенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.071-57	БМРЗ-ДЗ-01-01-22	Вынесенный	Постоянное 110 В / переменное 100 В

Описание характеристик, общих для семейства БМРЗ, приведено в руководстве по эксплуатации БМРЗ ДИВГ.648228.001 РЭ.

При изучении и эксплуатации БМРЗ-ДЗ необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации "Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации" ДИВГ.648228.001 РЭ;
- паспортом ДИВГ.648228.001 ПС.

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

Аттестация персонала на право проведения работ в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией на БМРЗ-ДЗ, проводится эксплуатирующей организацией.

**При расчете уставок дистанционной защиты следует руководствоваться требованиями действующего издания «Правил устройств электроустановок», а также рекомендациями СТО ДИВГ-048-2012 «Линии электропередач 35 – 220 кВ. Дистанционная защита. Методика расчёта уставок защиты».**

**Примечание - СТО ДИВГ-048-2012 поставляется по запросу.**

## 1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ-ДЗ-10-01-22 ДИВГ.648228.070-07, БМРЗ-ДЗ-00-01-22 ДИВГ.648228.071-07, БМРЗ-ДЗ-11-01-22 ДИВГ.648228.070-57 и БМРЗ-ДЗ-01-01-22 ДИВГ.648228.071-57 (в дальнейшем - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления, измерения и сигнализации присоединений напряжением 6 - 35 кВ.

1.2 Условия эксплуатации и эксплуатационные возможности приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ. Рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 55 °С.

Питание блока может производиться:

- БМРЗ-ДЗ-11-01-22 и БМРЗ-ДЗ-01-01-22 - от источника постоянного тока с номинальным напряжением 110 В или переменного тока с номинальным напряжением 100 В (диапазон изменения напряжения оперативного питания от 44 до 132 В);

- БМРЗ-ДЗ-10-01-22 и БМРЗ-ДЗ-00-01-22 - от источника постоянного, выпрямленного или переменного тока с номинальным напряжением 220 В (диапазон изменения напряжения оперативного питания от 88 до 264 В).

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Характеристики

2.1.1 Основные технические характеристики блока приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение	
	ДЗ-10-01-22, ДЗ-00-01-22	ДЗ-11-01-22, ДЗ-01-01-22
<b>1 Входы аналоговых сигналов:</b> количество входов по току номинальное значение тока фаз ( $I_A$ , $I_B$ , $I_C$ ), А диапазон контролируемых значений токов в фазах, А пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %: - в диапазоне от $I_{min}$ до $5 \cdot I_{min}$ включ. - в диапазоне св. $5 \cdot I_{min}$ до $I_{max}$ включ. количество входов по напряжению диапазон контролируемых значений напряжения, В пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, % рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц скорость изменения частоты, Гц/с, не более абсолютная основная погрешность измерения частоты, Гц, не более	3 ( $I_A$ , $I_B$ , $I_C$ ) 5 0,25 - 250,00  ± 4 ± 2,5 5 ( $U_{A0}$ , $U_{B0}$ , $U_{C0}$ , $U_{ик}$ , $U_{ни}$ ) 1 - 130  ± 2,5 50 ± 5 20  0,1	
<b>2 Входы дискретных сигналов:</b> количество входов род тока и номинальное напряжение, В  диапазон значений входного тока, мА значение напряжения устойчивого срабатывания, В значение напряжения устойчивого несрабатывания, В предельное значение напряжения, В, в течение 10 с минимальная длительность сигнала, мс	24 Постоян. / перемен. (универсаль- ные входы), 220 2,0 - 2,5 170 140 80 63 1,4 · $U_{ном}$ 30	
<b>3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:</b> количество контактных выходов диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более	21  5 - 264  2,50 / 0,15	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение	
	ДЗ-10-01-22, ДЗ-00-01-22	ДЗ-11-01-22, ДЗ-01-01-22
4 <u>Бесконтактные выходы твердотельных реле:</u> количество бесконтактных выходов ток нагрузки, мА, не более род тока коммутации  коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более коммутируемое напряжение переменного тока (действующее значение), В, не более тип коммутируемой нагрузки	2 120 Постоянный, переменный 400  280 Активная	

2.1.2 Схема электрическая подключения приведена в приложении А (рисунок А.1).

## 2.2 Характеристики функций блока

### 2.2.1 Дистанционная защита имеет следующие параметры:

диапазон уставок по активному R и полному Z	
сопротивлению каждого контура .....	0,20 - 99,99 Ом
диапазон уставок смещения по полному сопротивлению $Z_{CM}$ .....	0,00 - 99,99 Ом
дискретность уставок по сопротивлению .....	0,01 Ом
диапазон уставок по углу максимальной чувствительности	
реле сопротивления .....	30 - 85°
дискретность уставок по углу максимальной чувствительности .....	1°
диапазон уставок по углу наклона 2-й боковой стороны .....	15 - 65°
дискретность уставок по углу наклона 2-й боковой стороны .....	1°
диапазон уставок коэффициента компенсации $K_{КОМП}$ .....	0,5 - 20,0
дискретность уставок коэффициента компенсации .....	0,1
диапазон уставок по току срабатывания $I_{СРАБ}$ .....	0,5 - 99,9 А
дискретность уставок по току срабатывания .....	0,1 А
диапазон уставок по аварийной составляющей фазного тока .....	0,25 - 50,00 А
диапазон уставок по приращению тока обратной	
последовательности .....	0,25 - 50,00 А
дискретность уставок по току .....	0,01 А
диапазон уставок по времени $T_{ДЗ}$ .....	0,00 - 9,99 с
диапазон уставок по времени ускорения $T_{УСК ДЗ}^{1)}$ .....	0,05 - 0,99 с
диапазон уставок по времени $T_{A0}, T_{B0}, T_{C0}$ .....	0,00 - 10,00 с
диапазон уставок по времени $T_{НЦН}$ .....	0,10 - 10,00 с
диапазон уставок по времени $T_{БК}$ .....	2,00 - 20,00 с
дискретность уставок по времени .....	0,01 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной	
погрешности срабатывания, не более:	
по сопротивлению, от уставки .....	± 4 %
по углу .....	2°
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки .....	± 2 %
выдержка 1 с и менее .....	± 25 мс
коэффициент возврата по сопротивлению .....	1,03 - 1,05

### 2.2.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

2.2.2.1 Ступени максимальной токовой защиты имеют следующие параметры (для обеих программ):

диапазон уставок по току:

для первой и второй ступеней $I_{>>>}, I_{>}$ .....	0,50 - 99,99 А
для третьей ступени $I_{>}$ .....	0,50 - 50,00 А
диапазон уставок по углу максимальной чувствительности $\Phi$ .....	от - 85° до + 85°
дискретность уставок по углу максимальной чувствительности .....	1°
диапазон уставок по времени $T_{>>>}, T_{>}, T_{>}$ .....	0,00 - 99,99 с

<sup>1)</sup> Для всех уставок задержки срабатывания функций защит, выполняемых блоком, менее 50 мс блок срабатывает за время не более 50 мс. Для всех уставок по времени срабатывания автоматики, выполняемой блоком, менее 50 мс и команд, поступающих по дискретным входам, блок срабатывает за время не более 70 мс.

дискретность уставок:	
по току .....	0,01 А
по времени.....	0,01 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:	
по току, от уставки:	
в диапазоне от $I_{min}$ до $5 \cdot I_{min}$ включ. ....	$\pm 4 \%$
в диапазоне св. $5 \cdot I_{min}$ до $I_{max}$ включ.....	$\pm 2,5 \%$
по углу максимальной чувствительности .....	$\pm 5^\circ$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки .....	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее .....	$\pm 25$ мс
коэффициент возврата по току:	
для уставок более 1 А.....	0,95 - 0,98
для уставок 1 А и менее .....	0,87 - 0,98
время возврата, не более .....	50 мс
2.2.2.2 Пуск МТЗ по напряжению имеет следующие параметры:	
диапазон уставок по напряжению $U <$ .....	10 - 60 В
диапазон уставок по напряжению обратной последовательности $U_2 >$ .....	5 - 20 В
дискретность уставок по напряжению .....	1 В
коэффициент возврата по напряжению $U <$ .....	1,03 - 1,07
коэффициент возврата по напряжению $U_2 >$ .....	0,95 - 0,98
пределы допускаемой относительной основной погрешности срабатывания по напряжению $U <$ , от уставки, не более.....	$\pm 2,5 \%$
пределы допускаемой относительной основной погрешности срабатывания по напряжению $U_2 >$ , от уставки, не более .....	$\pm 5 \%$
2.2.2.3 Характеристики ускорения МТЗ (УМТЗ):	
диапазон уставок по времени $T_{уск}$ .....	0,05 - 0,99 с
дискретность уставок по времени.....	0,01 с
пределы допускаемой абсолютной основной погрешности срабатывания по времени, не более .....	$\pm 25$ мс
2.2.3 Защита от несимметрии и обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ) имеет следующие параметры:	
диапазон уставок по току обратной последовательности $I_2$ .....	0,2 - 10,0 А
дискретность уставок по току .....	0,1 А
уставка по напряжению обратной последовательности $U_2$ .....	5 - 20 В
дискретность уставок по напряжению $U_2$ .....	1 В
диапазон уставок по углу максимальной чувствительности $\Phi_2$ .....	от $- 85^\circ$ до $+ 85^\circ$
дискретность уставок по углу максимальной чувствительности .....	$1^\circ$
диапазон уставок по времени $T_{ЗОФ 1}$ , $T_{ЗОФ 2}$ .....	1 - 50 с
дискретность уставок по времени.....	1 с



пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

по току, от уставки .....	$\pm 5 \%$
по напряжению, от уставки .....	$\pm 5 \%$
по углу максимальной чувствительности .....	$\pm 5^\circ$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки .....	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с .....	$\pm 25 \text{ мс}$
коэффициент возврата по току:	
для уставок от 0,2 до 0,6 А включ. ....	0,80 - 0,98
для уставок свыше 0,6 А .....	0,95 - 0,98
коэффициент возврата по напряжению $U_2$ .....	0,95 - 0,98

2.2.4 Защита минимального напряжения (ЗМН) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по напряжению $U <$ .....	10 - 60 В
диапазон уставок по напряжению $U_2 >$ .....	5 - 20 В
дискретность уставок по напряжениям .....	1 В
диапазон уставок по времени $T_{ЗМН}$ .....	0,1 - 99,9 с
дискретность уставок по времени .....	0,1 с

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

по напряжению $U <$ , от уставки .....	$\pm 2,5 \%$
по напряжению $U_2 >$ , от уставки .....	$\pm 5 \%$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки .....	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее .....	$\pm 25 \text{ мс}$
коэффициент возврата по напряжению $U <$ .....	1,03 - 1,07
коэффициент возврата по напряжению $U_2 >$ .....	0,95 - 0,98

2.2.5 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по времени $T_{УРОВ}$ .....	0,10 - 2,00 с
диапазон уставок по времени $T_{УРОВп}$ .....	0,00 - 2,00 с
дискретность уставок по времени .....	0,01 с
диапазон уставок по току $I_{УРОВ}$ .....	0,20 - 5,00 А
дискретность уставок по току .....	0,01 А

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

по току, от уставки:	
в диапазоне от $I_{\min}$ до $5 \cdot I_{\min}$ включ. ....	$\pm 4 \%$
в диапазоне св. $5 \cdot I_{\min}$ до $I_{\max}$ включ. ....	$\pm 2,5 \%$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки .....	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее .....	$\pm 25 \text{ мс}$

2.2.6 Автоматическое повторное включение (АПВ) имеет следующие параметры:  
диапазон уставок по времени:

первый цикл  $T_{АПВ\ 1}$  ..... 0,50 - 99,99 с  
второй цикл  $T_{АПВ\ 2}$  ..... 2 - 99 с

дискретность уставок по времени:

первый цикл ..... 0,01 с  
второй цикл ..... 1 с

время готовности АПВ после включения выключателя ..... 12 с

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной

погрешности срабатывания по времени, не более:

выдержка более 1 с, от уставки .....  $\pm 2\%$   
выдержка 1 с и менее .....  $\pm 25\text{ мс}$

2.2.7 Выполнение команд автоматической частотной разгрузки и автоматического повторного включения по частоте (АЧР/ЧАПВ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по времени  $T_{АЧР}$  ..... 0,00 - 3,00 с

диапазон уставок по времени  $T_{ЧАПВ}$  ..... 0,00 - 99,99 с

дискретность уставок по времени ..... 0,01 с

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной

погрешности срабатывания по времени, не более:

выдержка более 1 с, от уставки .....  $\pm 2\%$   
выдержка 1 с и менее .....  $\pm 25\text{ мс}$

2.2.8 Функция определения места повреждения (ОМП) имеет следующие параметры:

длина участков линии L1 - L8 ..... 0,01 - 50,00 км

дискретность уставок по длине участков линии ..... 0,01 км

удельное реактивное сопротивление прямой

последовательности участков линии X1 - X8 ..... 0,001 - 9,999 Ом/км

дискретность уставок по сопротивлению X1 - X8 ..... 0,001 Ом/км

2.2.9 Функция защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока и сигнализация дискретного входа "Ав. ШП" имеют следующие параметры:

диапазон уставок по времени  $T_{ЗАЩ\ ЭМ}$  ..... 0,00 - 2,50 с

диапазон уставок по времени  $T_{АВ.ШП}$  ..... 0,00 - 99,99 с

дискретность уставок по времени ..... 0,01 с

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной

погрешности срабатывания по времени, не более:

выдержка более 1 с, от уставки .....  $\pm 2\%$   
выдержка 1 с и менее .....  $\pm 25\text{ мс}$

2.2.10 Функция контроля давления элегаза в выключателе имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току отключения при срабатывании  
второй ступени снижения давления элегаза в выключателе,  $I_{SF6\text{ ОТКЛ}} < \dots\dots\dots 0,50 - 50,00 \text{ A}$   
дискретность уставки по току  $I_{SF6\text{ ОТКЛ}} < \dots\dots\dots 0,01 \text{ A}$   
диапазон уставок по времени  $T_{SF6\text{ ОТКЛ}} \dots\dots\dots 0,00 - 9,99 \text{ с}$   
дискретность уставок по времени  $\dots\dots\dots 0,01 \text{ с}$   
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной  
погрешности срабатывания, не более:  
по току, от уставки:  
в диапазоне от  $I_{\min}$  до  $5 \cdot I_{\min}$  включ.  $\dots\dots\dots \pm 4 \%$   
в диапазоне св.  $5 \cdot I_{\min}$  до  $I_{\max}$  включ.  $\dots\dots\dots \pm 2,5 \%$   
по времени:  
выдержка более 1 с, от уставки  $\dots\dots\dots \pm 2 \%$   
выдержка 1 с и менее  $\dots\dots\dots \pm 25 \text{ мс}$

2.2.11 Временные параметры, используемые для контроля включения выключателя и программируемых выходов:

диапазон уставок по времени  $T_{\text{ВКЛ}} \dots\dots\dots 0,50 - 1,00 \text{ с}$   
диапазон уставок по времени  $T_{\text{И}} \dots\dots\dots 0,01 - 2,50 \text{ с}$   
диапазон уставок по времени  $T_{\text{З}} \dots\dots\dots 0,01 - 2,50 \text{ с}$   
дискретность уставок по времени  $\dots\dots\dots 0,01 \text{ с}$

### 3 Функции блока

#### 3.1 Функции защиты

##### 3.1.1 Дистанционная защита (ДЗ)

3.1.1.1 В блоке реализованы трехступенчатые дистанционные защиты от междуфазных замыканий (ДЗМФ) и двойных замыканий на землю (ДЗДВ) (в соответствии с рисунками Б.1 - Б.6)<sup>1)</sup>. Любая ступень ДЗ может быть введена в действие программными ключами **S171, S172, S173** (ДЗМФ) и **2S171, 2S172, 2S173** (ДЗДВ) для первой, второй и третьей ступени соответственно. Виды зоны срабатывания ДЗ приведены на рисунках 1 и 2. Обе дистанционные защиты имеют одинаковый вид зоны срабатывания.

Четырехугольная зона срабатывания для всех трех ступеней изображена на рисунке 1. Характеристика допускает регулирование следующих параметров:

- R - уставка по активному сопротивлению;
- Z - уставка по полному сопротивлению;
- Z<sub>см</sub> - уставка смещения по полному сопротивлению;
- Φ - угол максимальной чувствительности.

Для третьей ступени предусмотрен выбор программным ключом **S180** вида зоны срабатывания - четырехугольная или треугольная.

Треугольная зона срабатывания для третьей ступени изображена на рисунке 2. Характеристика допускает регулирование следующих параметров:

- Z - уставка по полному сопротивлению;
- Z<sub>см</sub> - уставка смещения по полному сопротивлению;
- Φ - угол максимальной чувствительности;
- Φ<sub>гр</sub> - угол наклона боковой стороны для треугольной характеристики.

Расчет сопротивления срабатывания производится во вторичных значениях.

Сопротивления Z<sub>AB</sub>, Z<sub>BC</sub>, Z<sub>CA</sub> рассчитываются по формулам (1) - (3)

$$\vec{Z}_{AA} = \frac{\vec{U}_A - \vec{U}_B}{\vec{I}_A - \vec{I}_B}, \quad \vec{Z}_{AC} = \frac{\vec{U}_B - \vec{U}_C}{\vec{I}_B - \vec{I}_C}, \quad \vec{Z}_{CA} = \frac{\vec{U}_C - \vec{U}_A}{\vec{I}_C - \vec{I}_A}. \quad (1) - (3)$$

Сопротивления Z<sub>A0</sub>, Z<sub>B0</sub>, Z<sub>C0</sub> рассчитываются по формулам (4) - (6)

$$\vec{Z}_{A0} = \frac{\vec{U}_A}{(\vec{I}_A + k_{\text{ем}} \cdot 3\vec{I}_0)}, \quad \vec{Z}_{B0} = \frac{\vec{U}_B}{(\vec{I}_B + k_{\text{ем}} \cdot 3\vec{I}_0)}, \quad \vec{Z}_{C0} = \frac{\vec{U}_C}{(\vec{I}_C + k_{\text{ем}} \cdot 3\vec{I}_0)}, \quad (4) - (6)$$

где  $\vec{U}_A$  - вектор напряжения фазы А;

$\vec{U}_B$  - вектор напряжения фазы В;

$\vec{U}_C$  - вектор напряжения фазы С;

$\vec{I}_A$  - вектор тока фазы А;

$\vec{I}_B$  - вектор тока фазы В;

$\vec{I}_C$  - вектор тока фазы С;

$k_{\text{комп}}$  - уставка по коэффициенту компенсации;

$3\vec{I}_0$  - утроенный вектор тока нулевой последовательности.

<sup>1)</sup> Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.23).

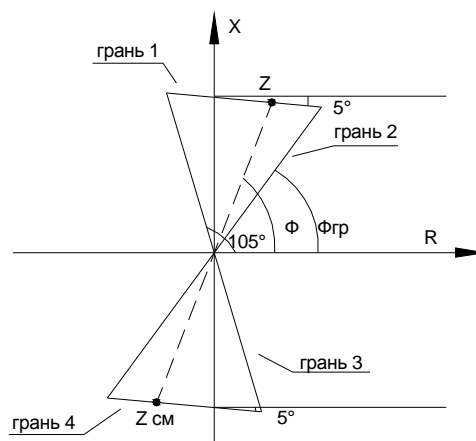
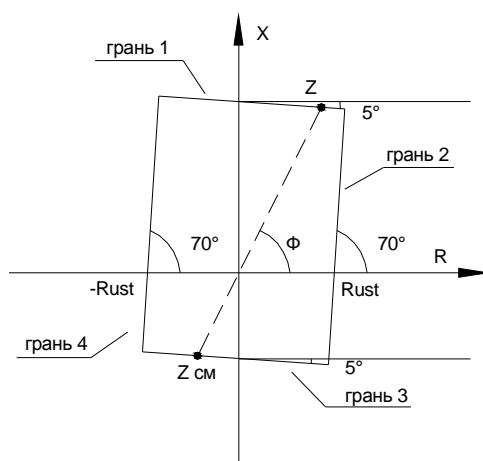


Рисунок 1 - Четырехугольная зона срабатывания Рисунок 2 - Треугольная зона срабатывания

ДЗМФ может быть выполнена с контролем пуска второй ступени максимальной токовой защиты (вторая ступень МТЗ должна быть введена) (программный ключ **S170**).

Для работы ДЗМФ или ДЗДВ необходимо исправное состояние цепей трансформатора напряжения (ТН). Контроль цепей напряжения (КЦН) вводится программным ключом **S700**.

В блоке предусмотрен ввод контроля включенного положения выключателя для КЦН (программный ключ **S412**).

При выводе КЦН из работы все ступени ДЗМФ и ДЗДВ остаются в действии, но при этом контроль исправности цепей не осуществляется. При неисправности цепей напряжения выдается сигнал "Неиспр. ТН" и выходной сигнал "Вызов".

КЦН функционирует непрерывно и при обнаружении неисправности цепей напряжения все ступени дистанционной защиты блокируются. В блоке реализованы три алгоритма КЦН для разных схем включения ТН, выбор которых осуществляется потребителем (Особая фаза "А", Особая фаза "В", Особая фаза "С"). Для корректной работы алгоритма КЦН необходимо задать напряжение дополнительной обмотки ТН при помощи уставки  $U_{доп}$  (100 В или 100/3 В).

Сигнал КЦН появляется при превышении напряжением  $U_{кцн}$  значения 10 В. Напряжения  $U_{кцн}$  вычисляются по формулам (7) - (9)

$$\begin{aligned}\overline{U_{кцн}} &= (\overline{U_B} + \overline{U_C} - \overline{U_A}) + \frac{100}{U_{доп} \cdot \sqrt{3}} \cdot (\overline{U_{ни}} - \overline{U_{ик}}) - \text{особая фаза А,} \\ \overline{U_{кцн}} &= (\overline{U_A} + \overline{U_C} - \overline{U_B}) + \frac{100}{U_{доп} \cdot \sqrt{3}} \cdot (\overline{U_{ни}} - \overline{U_{ик}}) - \text{особая фаза В,} \\ \overline{U_{кцн}} &= (\overline{U_A} + \overline{U_B} - \overline{U_C}) + \frac{100}{U_{доп} \cdot \sqrt{3}} \cdot (\overline{U_{ни}} - \overline{U_{ик}}) - \text{особая фаза С,}\end{aligned}\quad (7) - (9)$$

где  $\overline{U_A}$  - вектор напряжения фазы А;

$\overline{U_B}$  - вектор напряжения фазы В;

$\overline{U_C}$  - вектор напряжения фазы С;

$U_{доп}$  - уставка, определяющая напряжение дополнительной обмотки ТН;

$\overline{U_{ни}}$  - вектор напряжения между выводами «Н» и «И» дополнительной обмотки ТН;

$\overline{U_{ик}}$  - вектор напряжения между выводами «И» и «К» дополнительной обмотки ТН.

Сигнал неисправности цепей напряжения вырабатывается также при появлении или исчезновении (программный ключ **S717**) внешнего дискретного сигнала "Автомат ТН откл."

При близких металлических междуфазных замыканиях с малым остаточным напряжением, предусмотрена возможность работы реле сопротивления (РС) первой ступени ДЗМФ "по памяти" напряжения. При этом, в случае снижения подводимого к РС напряжения до значений, меньших 3 В, на реле сопротивления в течение 100 мс подается единичный вектор напряжения с фазой напряжения предшествующего предаварийного режима. По истечении 100 мс сработавшее состояние РС фиксируется до снижения тока (выключатель отключен) или до восстановления нормального уровня напряжений. Для возможности выполнения работы РС ДЗМФ1 "по памяти" необходимо наличие на зажимах РС напряжения не менее 9 В в течение не менее 70 мс.

Для определения алгоритма работы ДЗМФ или ДЗДВ используется блок фиксации двойных замыканий на землю (БФДВ). При токе нулевой последовательности  $3I_0$  больше тока срабатывания (уставка ДЗ  $I_{\text{СРАБ}}$ ) вырабатывается признак срабатывания блока фиксации двойных замыканий на землю - наличие двойного замыкания. При работе ДЗДВ реле сопротивления контура А0 задействовано с уставкой по времени  $T_{A0}$ , реле сопротивления контура В0 - с уставкой по времени  $T_{B0}$ , контура С0 - с уставкой по времени  $T_{C0}$ . Сопротивление контуров А0, В0, С0 рассчитывается с учетом тока  $3I_0$  и коэффициента компенсации  $K_{\text{КОМП}}$ .

3.1.1.2 При задании нулевой уставки по времени обеспечивается максимальное быстродействие ДЗ. При этом время выдачи сигнала на отключение не превышает 50 мс при изменении значения полного сопротивления до  $0,7 \cdot Z$  уставки.

3.1.1.3 Блок обеспечивает ввод ускорения ДЗ при включении выключателя. Ускорение вводится на 1 с. Ускорение ДЗ (УДЗ) действует на все три ступени. УДЗ по второй и третьей ступени может быть введено программными ключами **S176** и **S177** соответственно для ДЗМФ и программными ключами **2S176** и **2S177** соответственно для ДЗДВ. Если для какой-либо ступени ДЗ задана уставка по времени менее уставки ускоренной ДЗ ( $T_{\text{УСК}}$ ), то при действии ДЗ заданная уставка сохраняется.

3.1.1.4 Алгоритмами предусмотрена возможность выполнения подхвата срабатывания РС ДЗМФ1 от РС ДЗМФ2, имеющего более широкую характеристику срабатывания, что может предотвратить возврат РС ДЗМФ1 в случае горения дуги, сопровождающегося увеличением сопротивления, и обеспечить отключение КЗ с минимальной выдержкой времени. Ввод подхвата РС ДЗМФ1 от РС ДЗМФ2 осуществляется программным ключом **S903**. Предусмотрена аналогичная возможность подхвата РС ДЗМФ2 от РС ДЗМФ3, ввод подхвата осуществляется программным ключом **S904**.

3.1.1.5 С целью исключения возможного ложного действия РС при качаниях в энергосистеме предусмотрено устройство блокировки от качаний (УБК) (в соответствии с рисунком Б.2), которое вводится программными ключами **S181**, **S182**, **S183** соответственно для первой, второй и третьей ступени. В нормальном режиме работы энергосистемы реле сопротивления заблокированы. При коротком замыкании реле сопротивления деблокируются на время  $T_{\text{БК}}$ . При возникновении пуска дистанционной защиты за это время реле сопротивления не заблокируются по истечении времени  $T_{\text{БК}}$  (подхват деблокировки от пуска защиты). Дополнительно алгоритмом блока предусмотрена блокировка реле сопротивления по логическому сигналу "Выкл. откл." (программный ключ **S179**).

Срабатывание пусковых органов УБК осуществляется по следующим условиям:

- действующее значение аварийной составляющей хотя бы одного из фазных токов превышает уставку;
- действующее значение приращения тока обратной последовательности превышает уставку.

При выполнении хотя бы одного условия (схема ИЛИ) вырабатывается сигнал срабатывания пусковых органов УБК и происходит пуск РС ступеней, которые выполнены с контролем УБК.

3.1.1.6 В блоке предусмотрена возможность выбора назначаемого реле "Выход 7", обеспечивающего выдачу сигнала при срабатывании дистанционной защиты.

3.1.2 Трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных замыканий выполнена с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.7). Все ступени имеют независимую времятоковую характеристику.

Третья ступень МТЗ может быть использована с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия третьей ступени на отключение производится программным ключом **S117**.

Любая ступень МТЗ может быть введена в действие программными ключами **S101**, **S102**, **S103** для первой, второй и третьей ступени соответственно.

Блок обеспечивает две программы уставок МТЗ. Переключение программ уставок производится подачей сигнала на дискретный вход "Программа 2" или по АСУ (программный ключ **S85**).

3.1.3 Для второй и третьей ступеней МТЗ может быть введен контроль напряжения для пуска МТЗ, который работает при условии исправности ТН. Наличие или отсутствие контроля напряжения для каждой ступени задается программными ключами **S122 - S125**. Условием пуска МТЗ является снижение любого фазного напряжения ниже уставки  $U_{<}$  или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставки  $U_{>}$ . Предусмотрена возможность комбинированного пуска. Выбор варианта пуска для второй и третьей ступеней производится программными ключами **S122**, **S124** ( $U_{<}$ ) и **S123**, **S125** ( $U_{>}$ ). При использовании комбинированного пуска МТЗ по напряжению применять уставки по времени менее 0,1 с не рекомендуется.

Если ТН неисправен, то автоматически МТЗ работает без контроля напряжения.

3.1.4 Предусмотрена возможность выполнения любой ступени МТЗ направленной (при условии исправности ТН) программными ключами **S143**, **S145**, **S147** для первой, второй и третьей ступени соответственно. При использовании направленной МТЗ возможен выбор варианта работы МТЗ при прямом или обратном направлении мощности программными ключами **S144**, **S146**, **S148** для первой, второй и третьей ступени соответственно.

При обнаружении неисправности цепей напряжения все направленные ступени МТЗ автоматически переводятся в режим ненаправленных.

При выводе КЦН из работы, все ступени МТЗ, работающие с пуском по напряжению и в режиме направленности, остаются в действии, но при этом контроль исправности цепей напряжения не осуществляется.

3.1.5 Блок обеспечивает автоматический ввод ускорения первой и второй ступеней МТЗ при включении выключателя. Ускорение третьей ступени может быть введено программным ключом **S116**, при условии работы третьей ступени на отключение. Ускорение вводится на 1 с.

3.1.6 Блок реализует функции датчика логической защиты шин (ЛЗШ<sub>д</sub>) для структуры ЛЗШ с последовательным или параллельным включением датчиков (ЛЗШ-А/Б). Выходной дискретный сигнал "ЛЗШ<sub>д</sub>" выдается размыканием или замыканием (по выбору) контактов выходного реле при пуске любой ступени МТЗ (при условии работы третьей ступени на отключение). Предусмотрена возможность ввода действия третьей ступени МТЗ на ЛЗШ<sub>д</sub> (программный ключ **S116**) (в соответствии с рисунком Б.7).

3.1.7 Защита от несимметрии и от обрыва фазы (ЗОФ) выполнена с контролем напряжения  $U_2$  и тока  $I_2$  и двумя уставками по времени (в соответствии с рисунком Б.8). ЗОФ может быть использована в следующих конфигурациях:

- с контролем напряжения обратной последовательности;
- с контролем тока обратной последовательности;
- комбинированная (с контролем напряжения и тока обратной последовательности);
- с контролем направления мощности обратной последовательности.

Выбор конфигурации ЗОФ производится программными ключами **S42**, **S41**, **S43**.

При прямом направлении мощности обратной последовательности через время  $T_{3\text{ОФ}1}$  происходит срабатывание ЗОФ. При обратном направлении мощности обратной последовательности срабатывание ЗОФ происходит через время  $T_{3\text{ОФ}2}$ .

Ввод действия ЗОФ на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию производится программным ключом **S40**.

3.1.8 Защита минимального напряжения (ЗМН) (в соответствии с рисунком Б.9) выполнена с контролем трех фазных напряжений и напряжения обратной последовательности. Контроль фазных напряжений может быть введен программным ключом **S70**, контроль напряжения обратной последовательности - программным ключом **S73**.

Предусмотрена блокировка ЗМН при пуске первой или второй ступени МТЗ (программный ключ **S72**), а также при отсутствии или наличии (программный ключ **S701**) входного дискретного сигнала "Блок. ЗМН". ЗМН срабатывает только при включенном выключателе.

ЗМН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S71**).

3.1.9 Блок реализует функции контроля давления элегаза в выключателе (в соответствии с рисунком Б.10).

Реле давления элегаза могут иметь замыкающие или размыкающие контакты. Необходимую логику работы дискретного входа "1 ст.  $P < SF6$ " можно выбрать при помощи программного ключа **S735**, входа "2 ст.  $P < SF6$ " - при помощи программного ключа **S736**.

Присутствие входного дискретного сигнала "1 ст.  $P < SF6$ " (первая ступень снижения давления элегаза в выключателе) в течение времени, превышающего 1 с, приводит к формированию вызывной сигнализации.

Присутствие входного дискретного сигнала "2 ст.  $P < SF6$ " (вторая, аварийная ступень снижения давления элегаза в выключателе) в течение времени, превышающего 1 с, приводит к формированию вызывной сигнализации.

Входной дискретный сигнал "2 ст.  $P < SF6$ " при введенном программном ключе **S734** и при значении фазного тока, не превышающего уставку по току  $I_{SF6 \text{ ОТКЛ.}}$ , действует с выдержкой времени  $T_{SF6 \text{ ОТКЛ.}}$  на отключение выключателя, на пуск УРОВ (при введенном программном ключе **S220**) и на блокировку включения выключателя.

При выведенном программном ключе **S734** или в случае, если значение фазного тока превышает уставку по току  $I_{SF6 \text{ ОТКЛ.}}$ , действие сигнала "2 ст.  $P < SF6$ " на отключение не осуществляется, производится блокировка включения и отключения выключателя, а также (при введенном программном ключе **S451**) осуществляется ускорение функции УРОВ - сигналы "УРОВ<sub>д</sub> 1" и "УРОВ<sub>д</sub> 2" выдаются без выдержки времени.

3.1.10 Блок реализует алгоритм защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока (в соответствии с рисунком Б.20).

Функция защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока вводится программным ключом **S400**. При наличии входных сигналов "ДТ ЭВ, ЭО1" или "ДТ ЭО2" через время  $T_{\text{защ. ЭМ}}$  выдаются выходные сигналы "Защита ЭВ, ЭО1" или "Защита ЭО2" соответственно. Сигнал "ДТ ЭО2" без выдержки времени также действует на отключение выключателя.

## 3.2 Функции автоматики и управления выключателем

3.2.1 Блок обеспечивает выполнение функций датчика и приемника устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ<sub>д</sub> и УРОВ<sub>п</sub>) (в соответствии с рисунком Б.10).

Действие УРОВ может быть введено программным способом - ввод УРОВ<sub>д</sub> (программный ключ **S44**), ввод УРОВ<sub>п</sub> (программный ключ **S46**).



Пуск УРОВ происходит при срабатывании МТЗ, ДЗМФ, ДЗДВ или при поступлении входного дискретного сигнала "Внеш. защита". При срабатывании УРОВ выдаются сигналы "УРОВ<sub>д</sub> 1" и "УРОВ<sub>д</sub> 2". Задержка на срабатывание выходных реле "УРОВ<sub>д</sub> 1", "УРОВ<sub>д</sub> 2" определяется уставкой  $T_{\text{УРОВ}}$ .

Предусмотрена возможность выдачи сигналов "УРОВ<sub>д</sub> 1", "УРОВ<sub>д</sub> 2" без выдержки времени при поступлении входного сигнала "2 ст.  $P < SF6$ " (программный ключ **S451**) и наличии условий для срабатывания УРОВ.

Сигналы "УРОВ<sub>д</sub> 1" и "УРОВ<sub>д</sub> 2" снимаются по снижению тока ниже уставки  $I_{\text{УРОВ}} < c$  контролем отключенного положения выключателя (программный ключ **S410**). УРОВ<sub>д</sub> блокируется при обнаружении системой диагностики неисправности блока.

Функция УРОВ - приемник (УРОВ<sub>п</sub>) обеспечивает формирование сигнала на отключение выключателя (без выдержки времени) при получении входного дискретного сигнала "УРОВ<sub>п</sub>".

3.2.2 Блок обеспечивает двукратное автоматическое повторное включение (АПВ) (в соответствии с рисунком Б.11. Первый и второй циклы АПВ могут быть введены в действие независимо друг от друга программными ключами **S311**, **S31** соответственно).

Пуск АПВ происходит при срабатывании МТЗ, ДЗМФ, ДЗДВ, при самопроизвольном отключении (СО) выключателя (программный ключ **S312**) или при снятии входного дискретного сигнала "Внеш. защ. с АПВ". АПВ блокируется при обнаружении системой диагностики неисправности блока или выключателя. Предусмотрена возможность блокировки обоих циклов АПВ при срабатывании ускоренных МТЗ, ДЗМФ или ДЗДВ, при работе АЧР, функции УРОВ, при ручном отключении (РО), а также входным дискретным сигналом "Блок. АПВ".

Время контроля результатов АПВ составляет 120 с после выдачи команды на включение выключателя. Если в течение контрольного времени происходит отключение выключателя, цикл считается неуспешным.

В блоке предусмотрен выходной сигнал "АПВ сигнал", который при потере питания запоминается и после подключения оперативного тока состояние реле восстанавливается. Время хранения информации о состоянии реле "АПВ сигнал" при отключенном оперативном токе составляет не менее 200 часов.

3.2.3 Блок обеспечивает прием и выполнение команд устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР) и частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) (в соответствии с рисунком Б.12. В блоке реализован как алгоритм АЧР/ЧАПВ-А с отдельными входами "АЧР" и "ЧАПВ", так и алгоритм АЧР/ЧАПВ-Б, при котором сигнал "АЧР" подается на соответствующий вход и удерживается в течение всего времени действия АЧР, окончание сигнала "АЧР" является командой "ЧАПВ". Выбор алгоритма осуществляется программным ключом **S38**. Функция АЧР/ЧАПВ может быть введена в действие программным ключом **S37**.

При применении алгоритма АЧР/ЧАПВ-А предусмотрено квитирование АЧР по ручному отключению.

3.2.4 Описание функций управления выключателем приведено в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ. Алгоритмы отключения и включения выключателя - в соответствии с рисунками Б.13 и Б.14.

При поступлении входного сигнала "Внеш. защита" выдается выходной сигнал "Внеш. защита".

При наличии или отсутствии (программный ключ **S712**) входного сигнала "Ав. ШП" блокируется команда включения выключателя. Ввод блокировки включения по входному сигналу "Ав. ШП" производится программным ключом **S713**.

При наличии или отсутствии (программный ключ **S714**) входного сигнала "Готовн. привода" блокируется команда включения выключателя.

### 3.3 Функции сигнализации

3.3.1 Переключение режимов управления "Местное/Дистанционное" производится подачей входного дискретного сигнала "ДУ". В режиме "Местного" управления на лицевой панели горит диод светоизлучающий (светодиод) "МУ"<sup>1)</sup>.

3.3.2 Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя в соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке Б.15.

3.3.3 Квитирование сигнализации производится нажатием кнопки СБРОС на лицевой панели в режиме управления "Местное", подачей соответствующей команды по последовательному каналу связи в режиме "Дистанционного" управления или подачей входного дискретного сигнала "Квитирование" независимо от режима управления (в соответствии с рисунком Б.16).

3.3.4 Блок обеспечивает формирование выходных сигналов "Авар. откл." (в соответствии с рисунком Б.17), "Вызов" (в соответствии с рисунком Б.18).

При наличии или отсутствии (программный ключ **S712**) на входе сигнала "Ав. ШП" в течение времени  $T_{\text{ав.шп}}$  горит светодиод "ВЫЗОВ" на лицевой панели.

3.3.5 Бесконтактные выходные сигналы "Выкл. включен" и "Выкл. отключен" предназначены для коммутации активной нагрузки постоянного или переменного тока. При коммутации индуктивной нагрузки постоянного тока необходимо у нагрузки устанавливать демпфирующие диоды. При коммутации емкостной нагрузки или ламп накаливания мощностью более 15 Вт, 220 В необходимо ограничивать импульс тока до 0,7 А.

При включенном положении выключателя сигнал "Выкл. отключен" отсутствует (в соответствии с рисунком Б.19). При отключении выключателя оператором выдается сигнал "Выкл. отключен". При отключении выключателя по любой причине, кроме отключения по команде оператора, сигнал выдается мигающий с частотой 1 Гц. Сигнал "Выкл. включен" действует аналогичным образом.

Сигналы "Выкл. включен" и "Выкл. отключен" приводятся в состояния, соответствующие положению выключателя, при квитировании, ручном включении (РВ) и ручном отключении соответственно.

3.3.6 Контроль сигнала "РПВ 2" при использовании блока в схемах защиты с выключателями с двумя электромагнитами отключения может быть введен программным ключом **S416** (в соответствии с рисунком Б.21).

Блок обеспечивает контроль времени включения и отключения выключателя после выдачи соответствующей команды. Время, отводимое выключателю на включение, задается уставкой  $T_{\text{вкл}}$ , в случае невыполнения команды на включение выдается вызывная сигнализация, сигнал "Неиспр. БМРЗ/выкл." и команда включения блокируется.

Алгоритм контроля исправности выключателя и контроля времени включения и отключения выключателя могут быть выведены с помощью программного ключа **S950**.

3.3.7 В блоке реализована возможность использовать дискретный сигнал "Вход 1" по усмотрению пользователя (в соответствии с рисунком Б.22).

3.3.8 Блок обеспечивает формирование выходных дискретных сигналов "Выход 1", "Выход 2", "Выход 3", "Выход 4", "Выход 5", "Выход 6" и "Выход 7" по усмотрению пользователя (в соответствии с рисунком Б.22). Любой выход может выдавать импульсный сигнал с заданной длительностью или иметь задержку на возврат.

---

<sup>1)</sup> Обозначения кнопок и органов индикации блока приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ.

### 3.4 Вспомогательные функции

#### 3.4.1 Измерение параметров сети

3.4.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- токов фаз  $I_A, I_B, I_C$ ;
- сопротивлений  $Z_{AB}, Z_{BC}, Z_{CA}, Z_{A0}, Z_{B0}, Z_{C0}$ ;
- углов  $\Phi_{AB}, \Phi_{BC}, \Phi_{CA}, \Phi_{A0}, \Phi_{B0}, \Phi_{C0}$ ;
- фазных напряжений  $U_{A0}, U_{B0}, U_{C0}$ ;
- напряжений разомкнутого треугольника  $U_{ик}, U_{ни}$ ;
- напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- напряжения обратной последовательности  $U_2$ ;
- тока обратной последовательности  $I_2$ ;
- частоты  $F$ .

Напряжение нулевой последовательности вычисляется по формуле

$$\overline{3U_0} = \overline{U_{ни}} + \overline{U_{ик}} . \quad (10)$$

В блоке предусмотрено определение направления мощности  $P\uparrow$  и направления мощности обратной последовательности  $P2\uparrow$ .

3.4.1.2 Содержание кадров меню приведено в приложении В. На дисплее в подменю "ПАРАМЕТРЫ СЕТИ" отображаются действующие значения первой гармонической составляющей напряжений и токов. Значения токов  $I_A, I_B, I_C, I_2$ , отображаются в первичных или во вторичных значениях в зависимости от заданных коэффициентов трансформации первичных трансформаторов тока.

Примечание - При наличии во входных сигналах высших гармонических составляющих показания блока могут отличаться от показаний измерительных приборов.

Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов тока приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Номинальное значение тока вторичных обмоток трансформаторов фазных токов, А	5
Диапазон номинальных значений токов первичных обмоток трансформаторов фазных токов, А	5 - 5000
Дискретность установки номинального значения тока первичной обмотки трансформаторов тока, А	1
Диапазон коэффициента трансформации напряжения	1 - 1000
Дискретность установки коэффициента трансформации напряжения	1

3.4.1.3 Определение направления мощности (ОНМ) осуществляется по фазному углу между током  $I_A$  ( $I_C$ ) и напряжением  $U_{BC}$  ( $U_{AB}$ ) отдельно для каждой пары сигналов. Чувствительность ОНМ по току 0,25 А, по напряжению 1,5 В (во вторичных значениях). На дисплее блока направление мощности отображается в подменю "ПАРАМЕТРЫ СЕТИ" в виде надписи " $P\uparrow$ " для прямого направления мощности или " $P\downarrow$ " для обратного направления мощности. При условии, когда направление мощности не определено, на дисплей выводится надпись " $P\text{?}$ ".

3.4.1.4 Определение направления мощности обратной последовательности производится при значениях тока обратной последовательности больше 0,2 А, напряжения обратной последовательности больше 0,3 В (во вторичных значениях). На дисплее направление мощности обратной последовательности отображается в подменю "ПАРАМЕТРЫ СЕТИ" в виде надписи "P2-↑" для прямого направления мощности или "P2-↓" для обратного направления мощности. При условии, когда направление мощности не определено, на дисплей выводится надпись "P2-?".

3.4.1.5 Измерение частоты производится при значениях фазных напряжений и напряжений разомкнутого треугольника  $U_{ик}$ ,  $U_{ни}$ , превышающих 5 В (вторичное значение). В том случае, когда все напряжения имеют значение ниже указанного, на дисплей выводится надпись "F=??.??".

3.4.1.6 В блоке реализована функция определения места повреждения (ОМП) - вычисление расстояния в километрах до места двухфазного или трехфазного короткого замыкания (КЗ) на линиях электропередачи, не имеющих ответвлений (в соответствии с рисунком Б.23). Наличие ответвлений на многоконцевой линии приводит к неоднозначности ОМП.

Для правильного расчета расстояния до места повреждения необходимо ввести корректные коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения.

Для вычисления расстояния до места КЗ используются следующие параметры:

- удельное реактивное сопротивление участков линии (Ом / километр), а также длина участков линии (в километрах), которые задаются потребителем в виде уставок при настройке блока;

- значения тока и напряжения в петле КЗ, полученные по осциллограммам аварийного процесса.

Ток и напряжение в петле КЗ при двухфазном замыкании или в петле АВ при трехфазном КЗ фиксируются на установившемся участке осциллограммы аварийного процесса. Если в процессе аварии ток КЗ изменяется, двухфазное КЗ переходит в трехфазное и т.д., вычисляются усредненные расстояния до точки КЗ. При этом снижение достоверности результата ОМП отражается на дисплее блока в виде сообщения "Результат нестабильный". Точность вычисления расстояния до места КЗ зависит от точности измерения аварийных параметров и от точности задания параметров защищаемой линии, а именно удельного реактивного сопротивления.

В блоке предусмотрен пуск алгоритма ОМП по факту пуска третьей ступени ДЗМФ (программный ключ **S941**) или пуска МТЗ (программный ключ **S942**).

Результат ОМП по алгоритмам, реализованным в блоке, для линий с односторонним питанием не зависит от переходного сопротивления в месте КЗ. Значительно большее влияние на ОМП линий 6 - 10 кВ оказывает неопределенность параметров линии. Для учета неоднородных участков на линии предусмотрена возможность задания сопротивления отдельных участков и длины участков (до восьми участков).

Расстояние до места повреждения на текущем участке вычисляется по формуле

$$L = \frac{px}{X(m)}, \quad (11)$$

где  $px$  - реактивное сопротивление от начала участка (реактивное сопротивление петли КЗ);

$X(m)$  - погонное реактивное сопротивление m-го участка линии.

### 3.4.2 Регистрация параметров аварий

3.4.2.1 Блок обеспечивает регистрацию параметров девяти отключений выключателя, в том числе отключений по команде оператора, а также срабатывания защит на сигнал. Параметры аварий отображаются на дисплее в подменю "АВАРИИ". Состав регистрируемой информации указан в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ. Содержание кадров меню приведено в приложении В.

### 3.4.3 Накопительная информация

3.4.3.1 Состав и описание накопительной информации приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ.

### 3.4.4 Регистрация аварийных процессов (РАП)

3.4.4.1 Блок обеспечивает запись и хранение одного аварийного процесса длительностью 10 с - 1 с перед пуском защиты (предыстории) и 9 с аварийного процесса. Запуск РАП производится при пуске любой защиты или при подаче сигнала на отключение выключателя.

3.4.4.2 Регистратор аварийного процесса записывает восемь дискретных сигналов и действующие значения первой гармонической составляющей пяти аналоговых сигналов. Дискретность записи - 10 мс.

3.4.4.3 Состав регистрируемых аналоговых сигналов:

- ток фазы А  $I_A$ ;
- ток фазы В  $I_B$ ;
- ток фазы С  $I_C$ ;
- напряжение  $U_{CO}$ ;
- напряжение  $U_{ИК}$ .

3.4.4.4 Состав регистрируемых дискретных сигналов:

- входной дискретный сигнал "РПО";
- входной дискретный сигнал "РПВ 1";
- пуск первой, второй или третьей ступени МТЗ;
- пуск ДЗМФ;
- пуск ДЗДВ;
- пуск ЗМН;
- пуск ЗОФ;
- выходной дискретный сигнал "Откл. 1".

3.4.4.5 При наличии записи процесса на дисплее в кадре "101" подменю "АВАРИИ" отображается надпись "ОСЦ ЕСТЬ", после очистки буфера РАП выводится надпись "ОСЦ НЕТ".

### 3.4.4.6 Осциллографирование аварийных событий

3.4.4.6.1 Блок фиксирует семь осциллограмм мгновенных значений. В каждой осциллограмме фиксируется восемь аналоговых и 32 дискретных сигнала. Пуск осциллографа происходит по факту пуска защит блока и выдачи команды на отключение выключателя.

#### 3.4.4.6.2 Состав регистрируемых аналоговых сигналов:

- ток фазы А  $I_A$ ;
- ток фазы В  $I_B$ ;
- ток фазы С  $I_C$ ;
- напряжение фазное  $U_{A0}$ ;
- напряжение фазное  $U_{B0}$ ;
- напряжение фазное  $U_{C0}$ ;
- напряжение  $U_{ИК}$ ;
- напряжение  $U_{ни}$ .

3.4.4.6.3 Состав регистрируемых дискретных сигналов содержится в файле осциллограммы аварийного события.

### 3.5 Связь с ПЭВМ и АСУ

3.5.1 В блоке предусмотрена возможность подключения ПЭВМ в соответствии со стандартами RS-232 или USB, а также включение блока в АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня. Подключение к АСУ осуществляется в соответствии со стандартом RS-485.

### 3.6 Функция коррекции времени по сигналу "PPS"

3.6.1 В блоке предусмотрена возможность синхронизации внутренних часов реального времени (RTC) по единому синхросигналу (PPS) через последовательный интерфейс RS-422. Схема подключения интерфейса приведена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ.

# Приложение А

(обязательное)

## Схема электрическая подключения

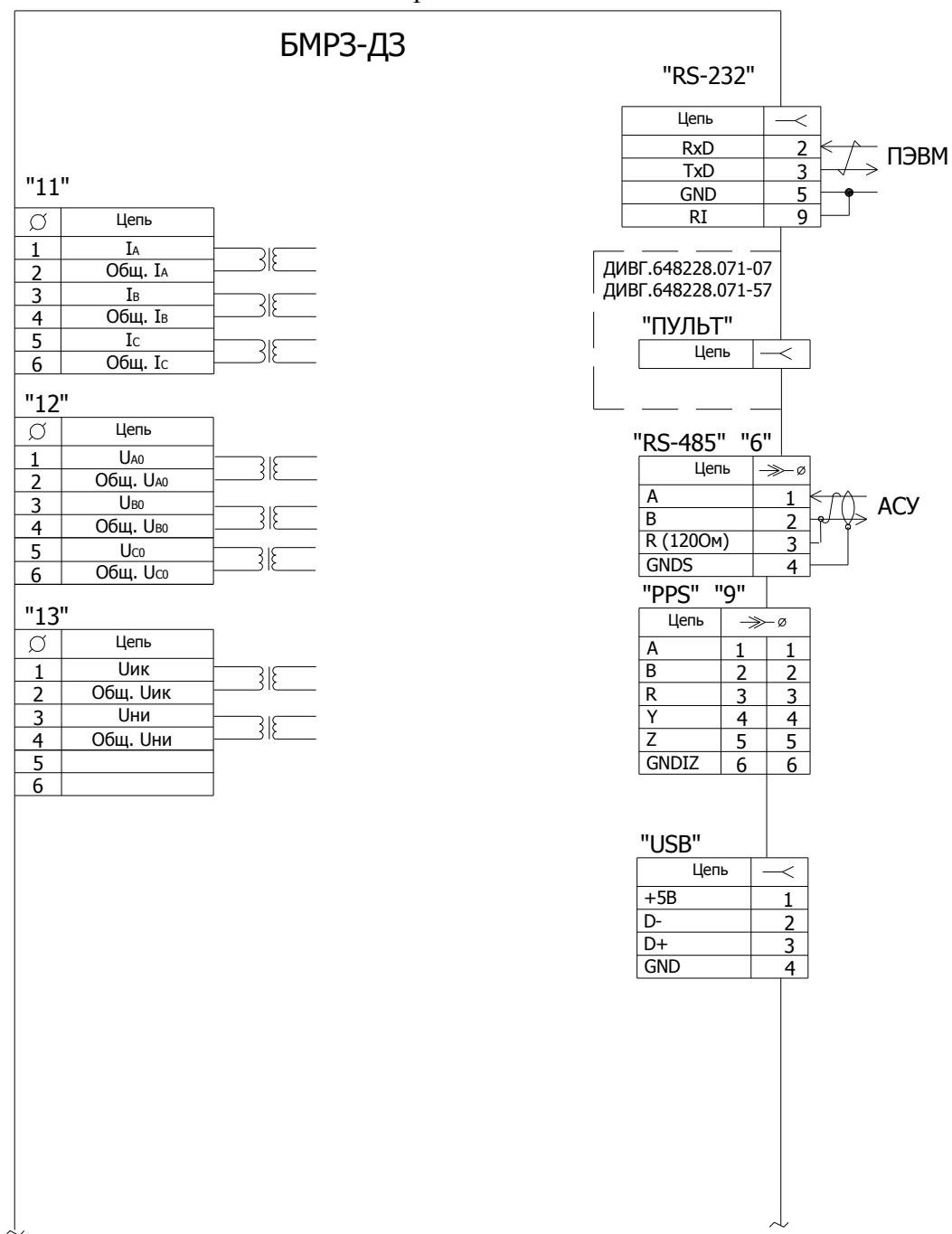


Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения

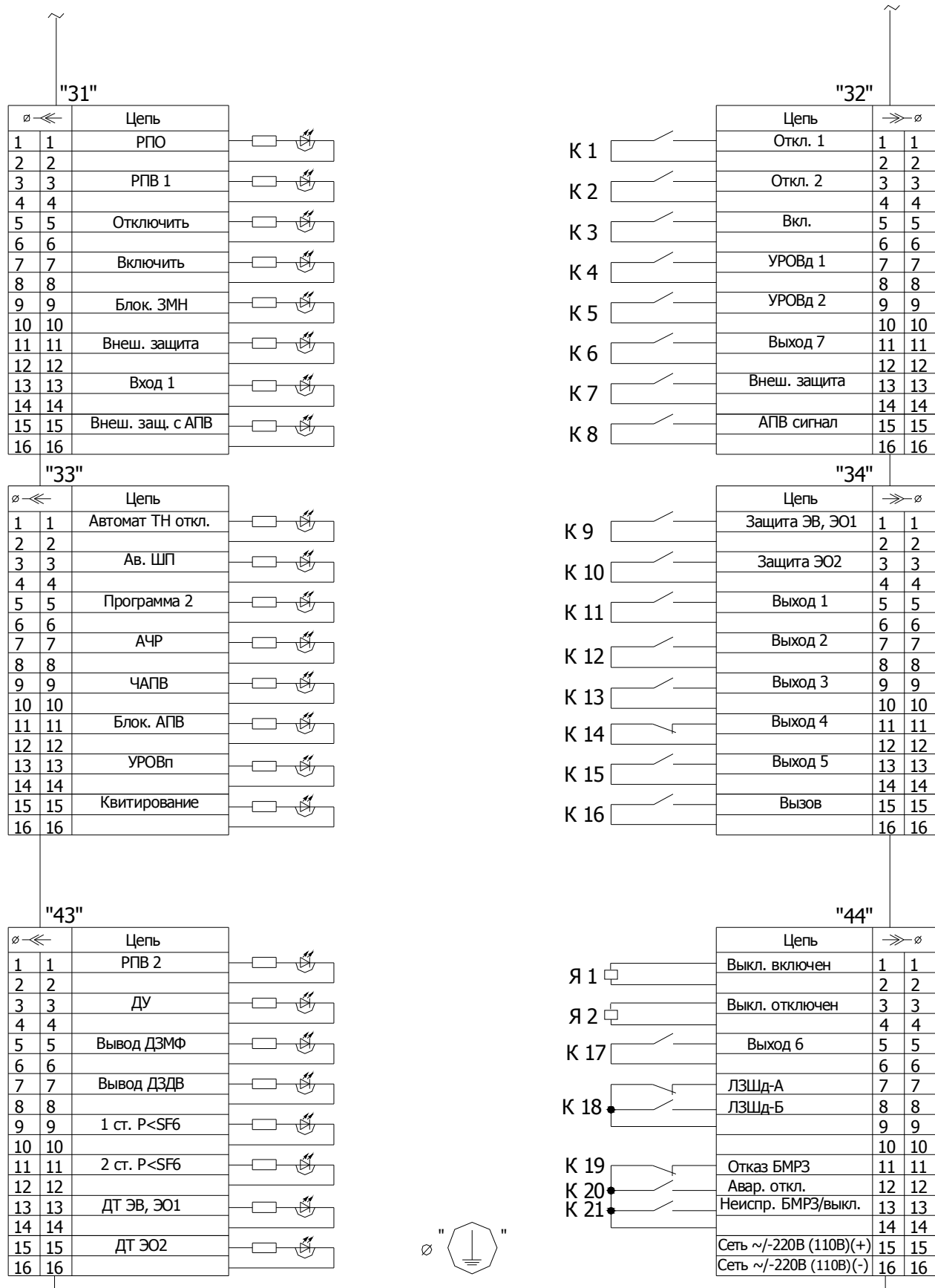


Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения



## **Приложение Б**

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

На рисунках Б.1 - Б.23 принято следующее обозначение:

- для входных аналоговых сигналов X/Y, где X - маркировка соединителя, Y - номер контакта (например, 11/1, 12/4, 13/1);
- для входных и выходных дискретных сигналов ХУУ, где X - маркировка соединителя, УУ - номер контакта (например, 31/1, 32/5, 33/12, 34/6, 43/15, 44/6).

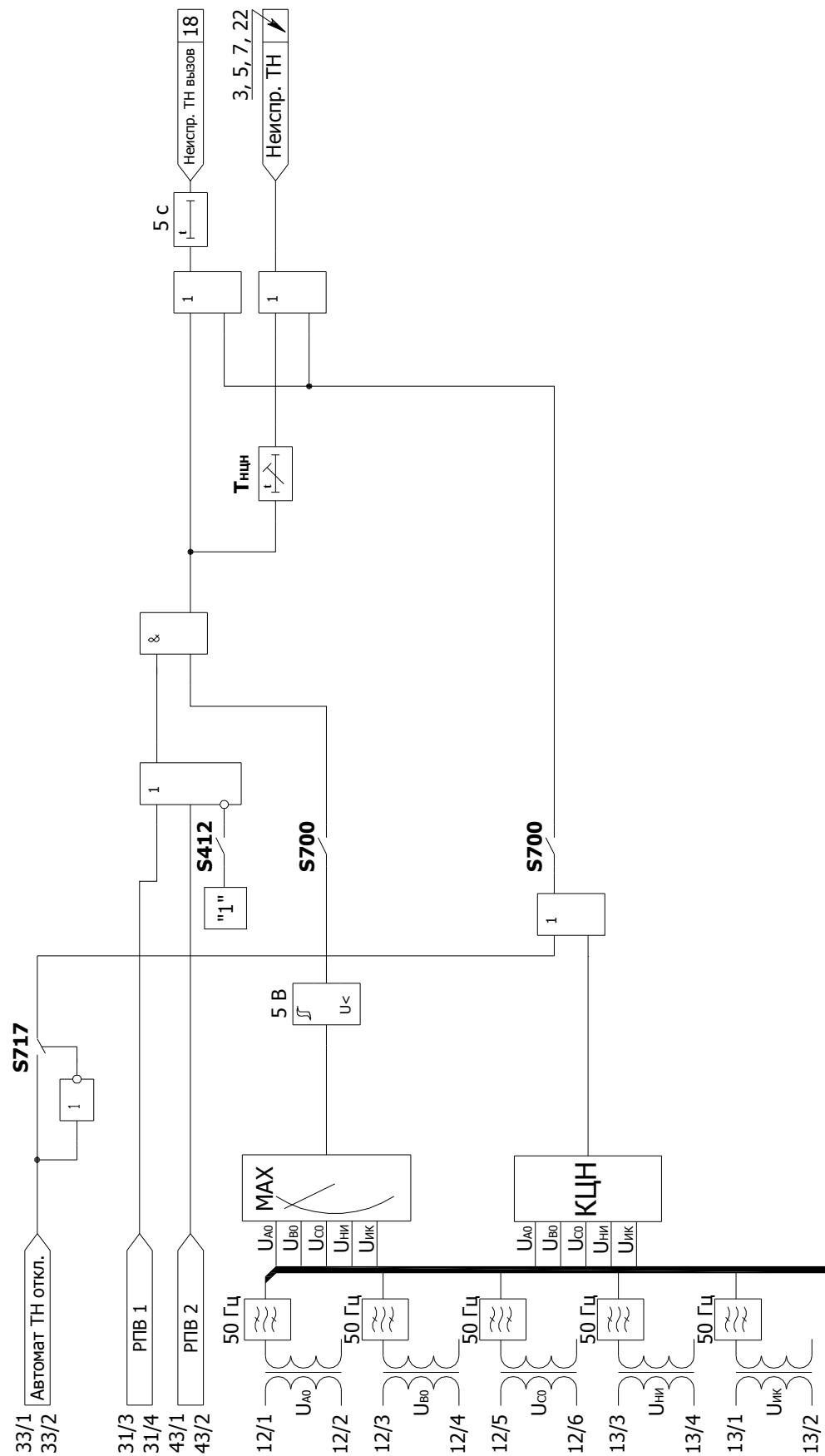


Рисунок Б.1 - Функциональная схема алгоритма блокировки защит при неисправностях цепей напряжения

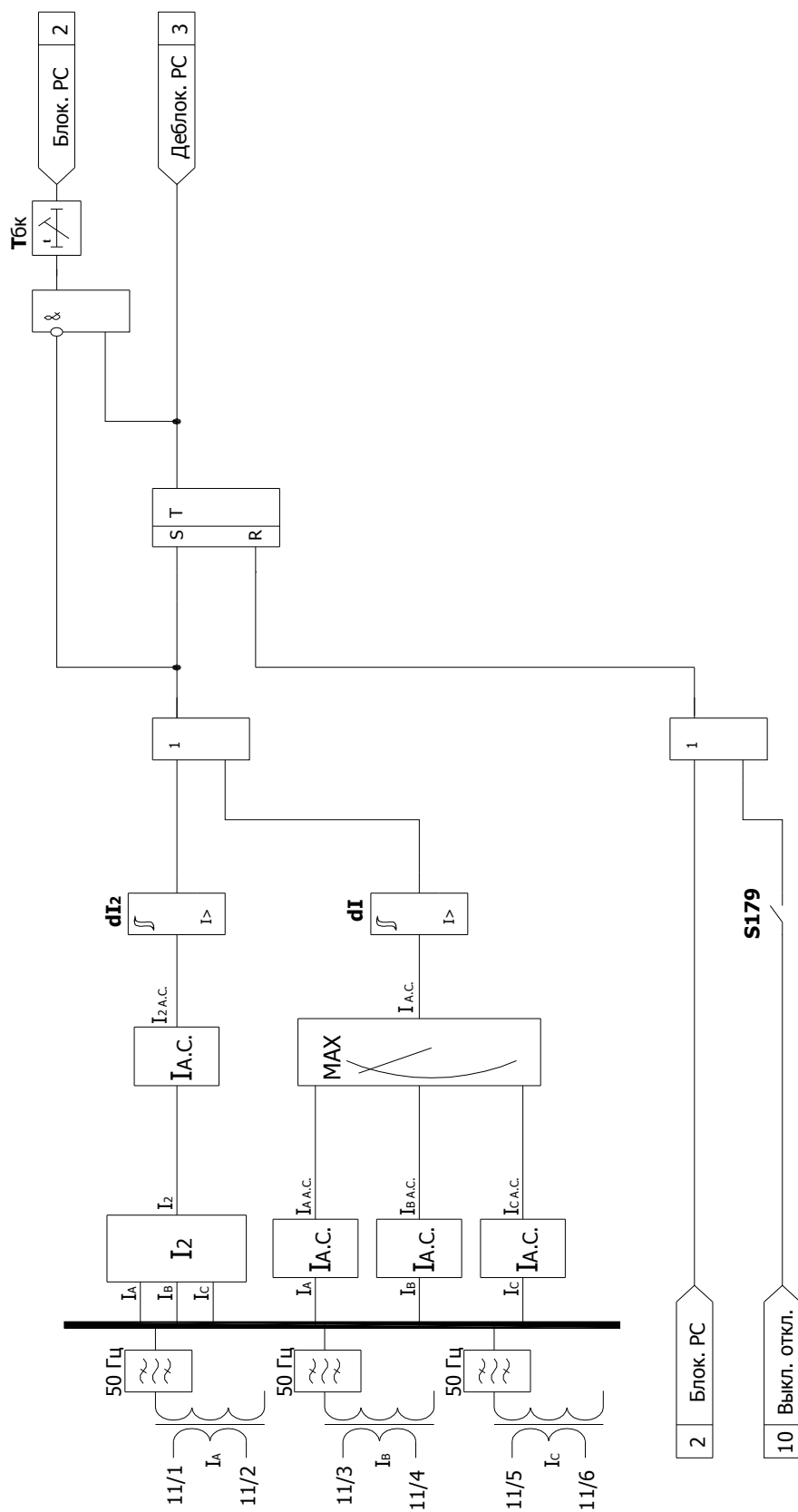


Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма блокировки защит при качаниях

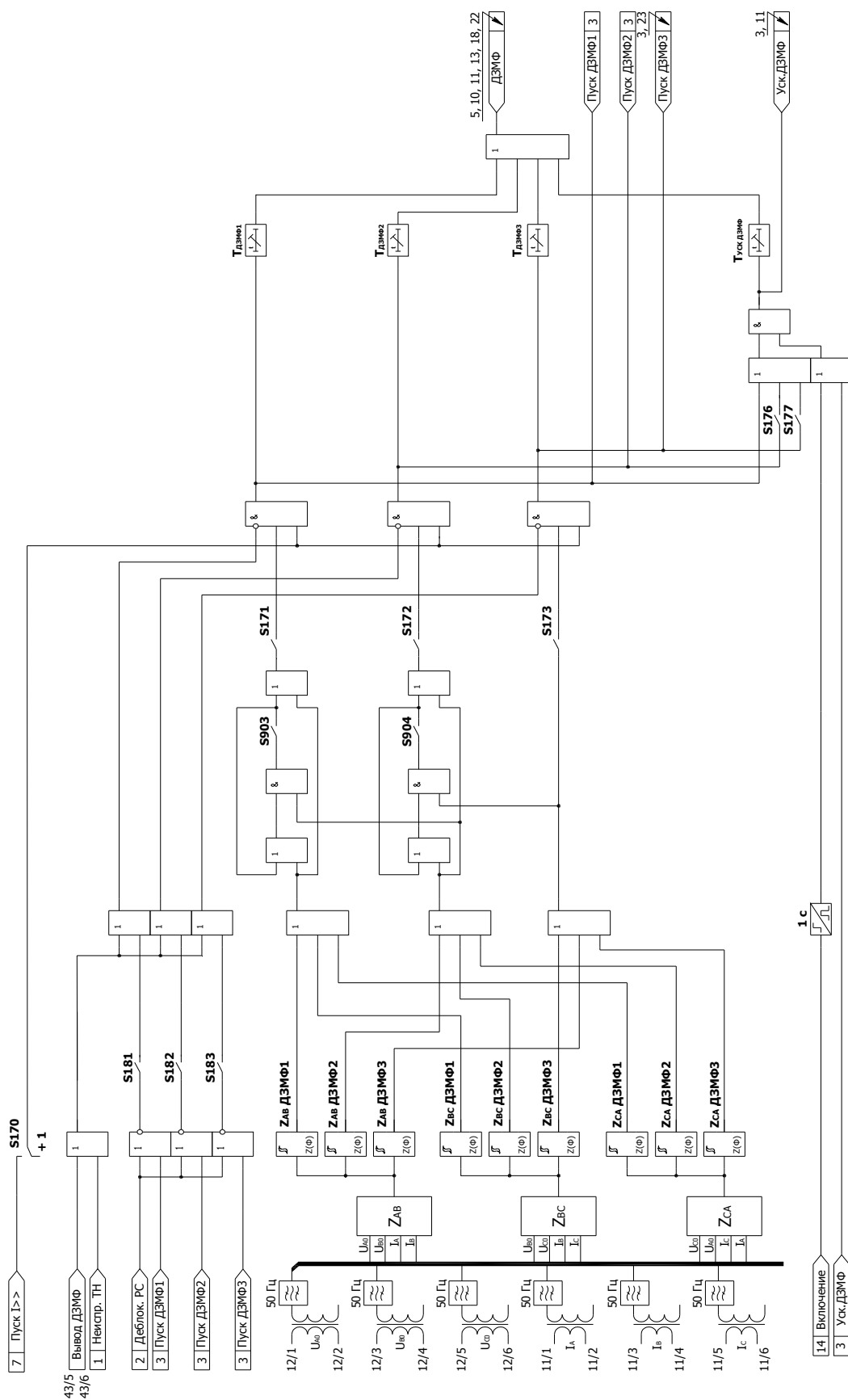


Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма дистанционной защиты от междуфазных замыканий

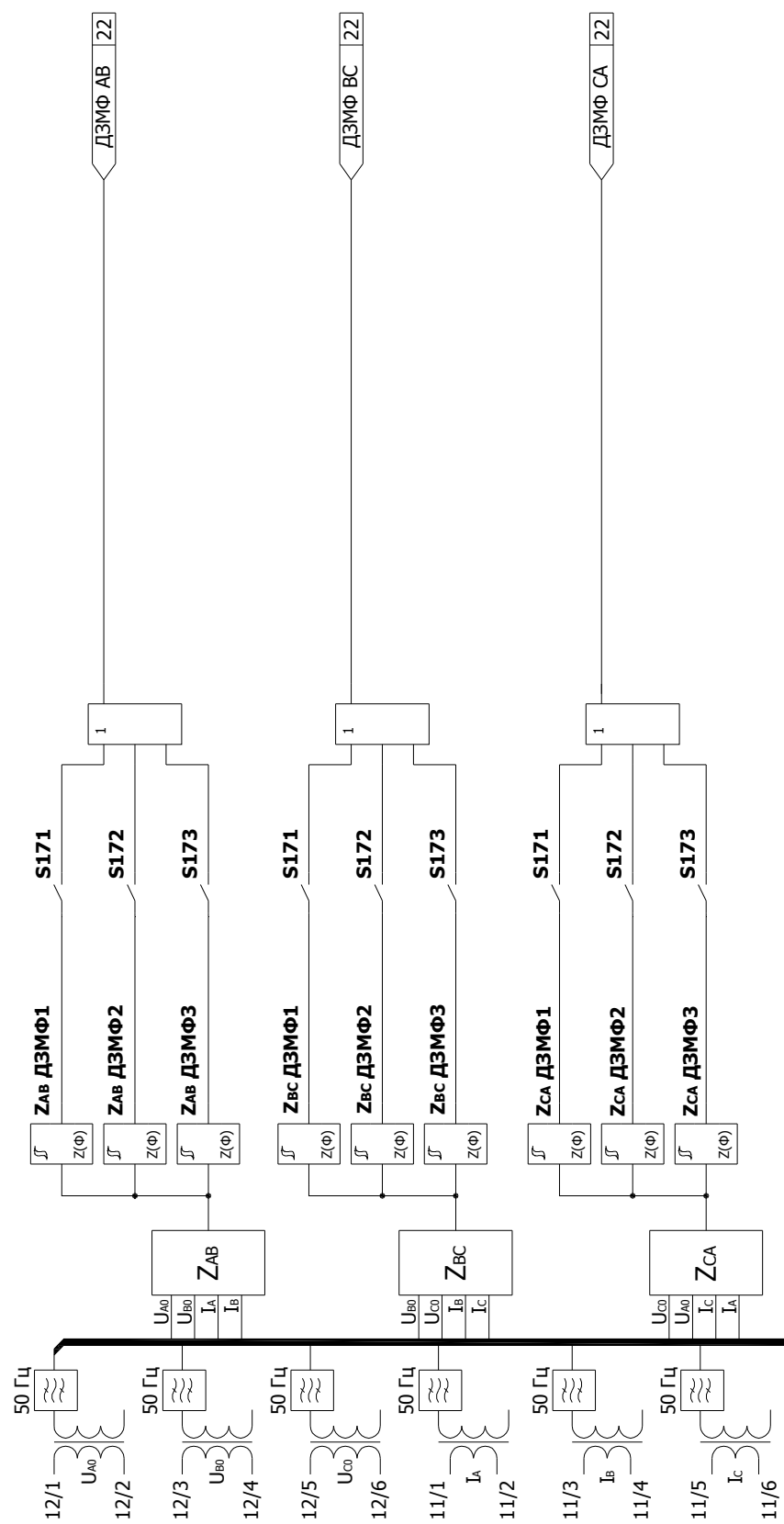


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма сигнализации дистанционной защиты от междофазных замыканий

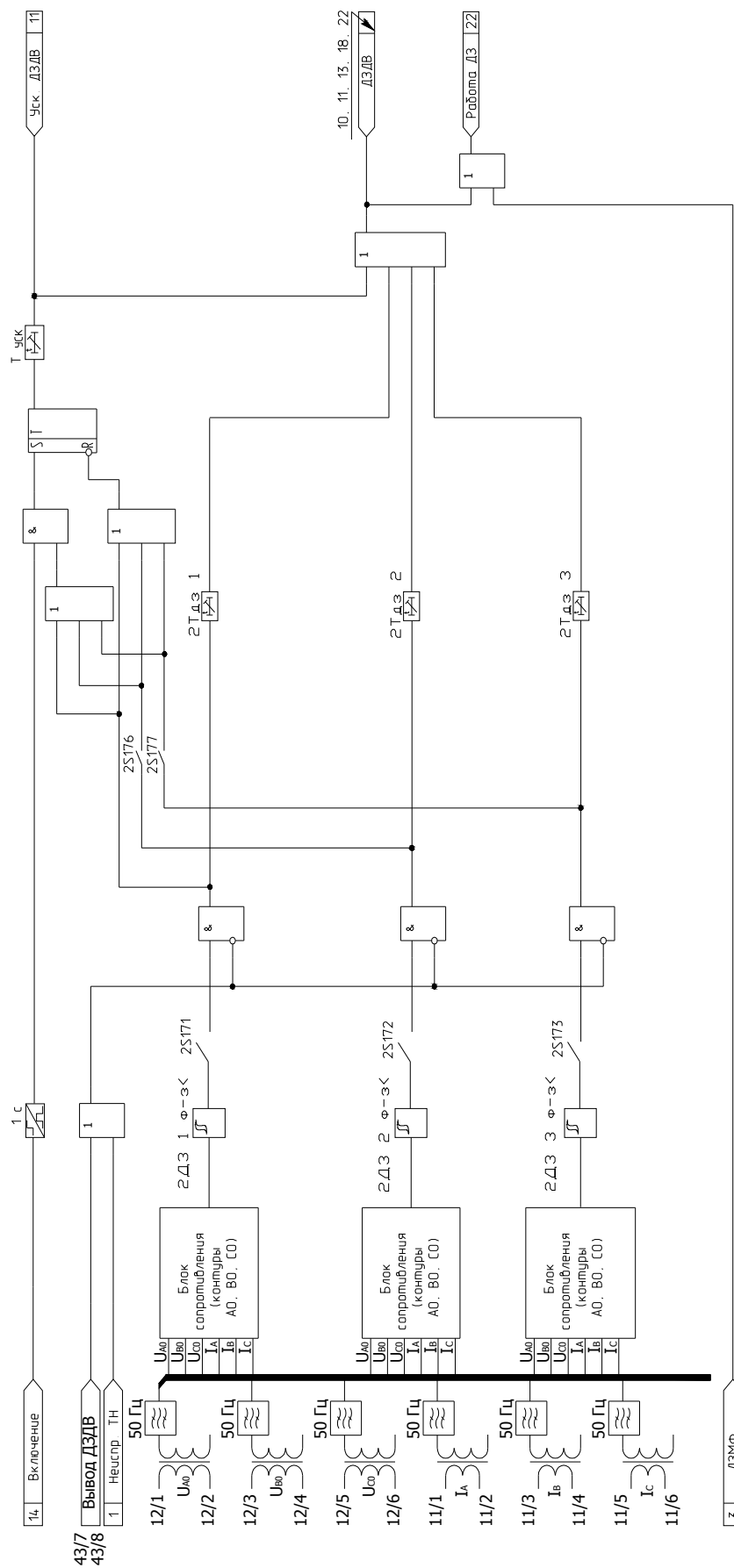


Рисунок Б 5 – Функциональная схема алгоритма дистанционной защиты от двойных замыканий на землю

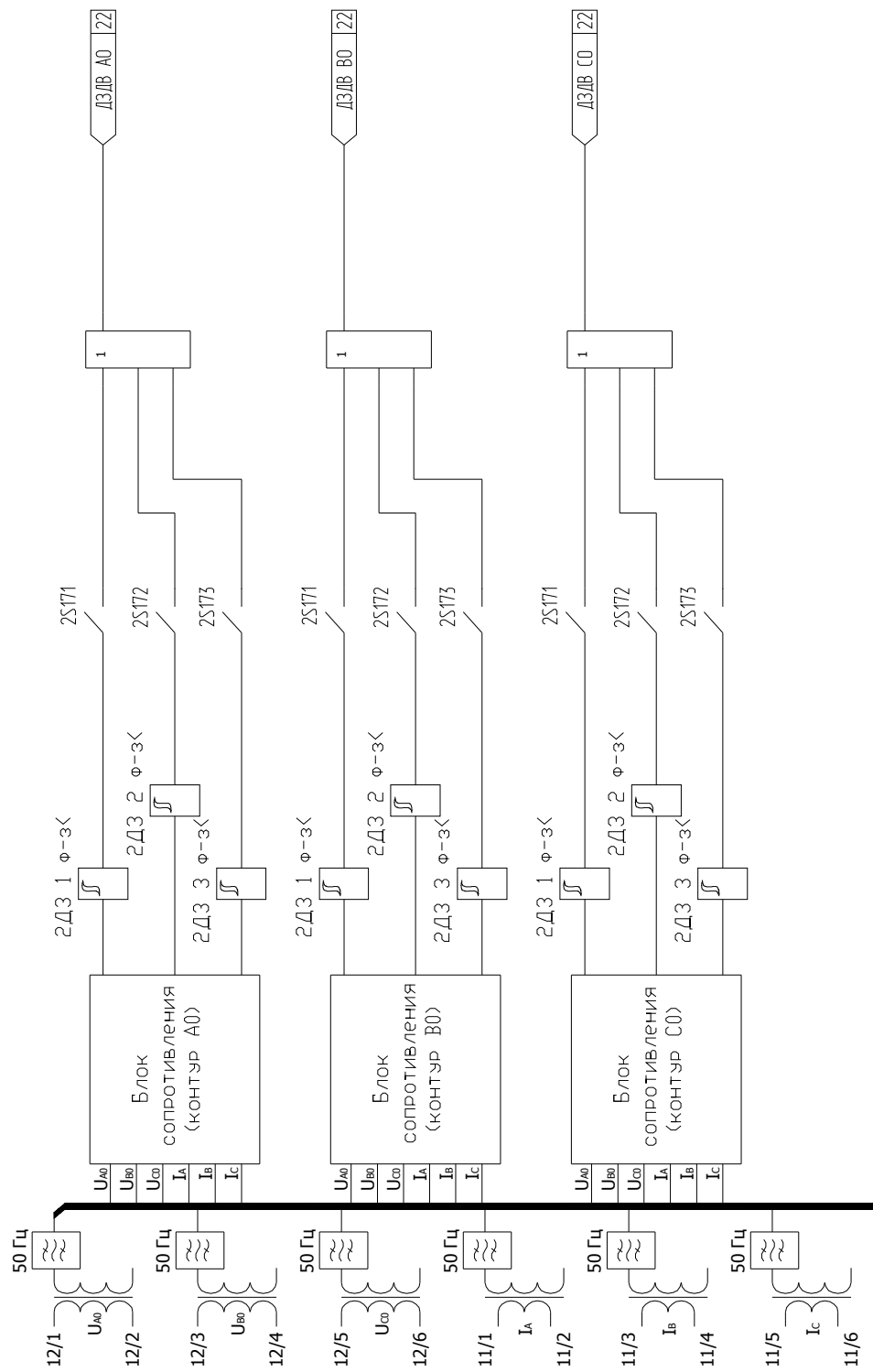
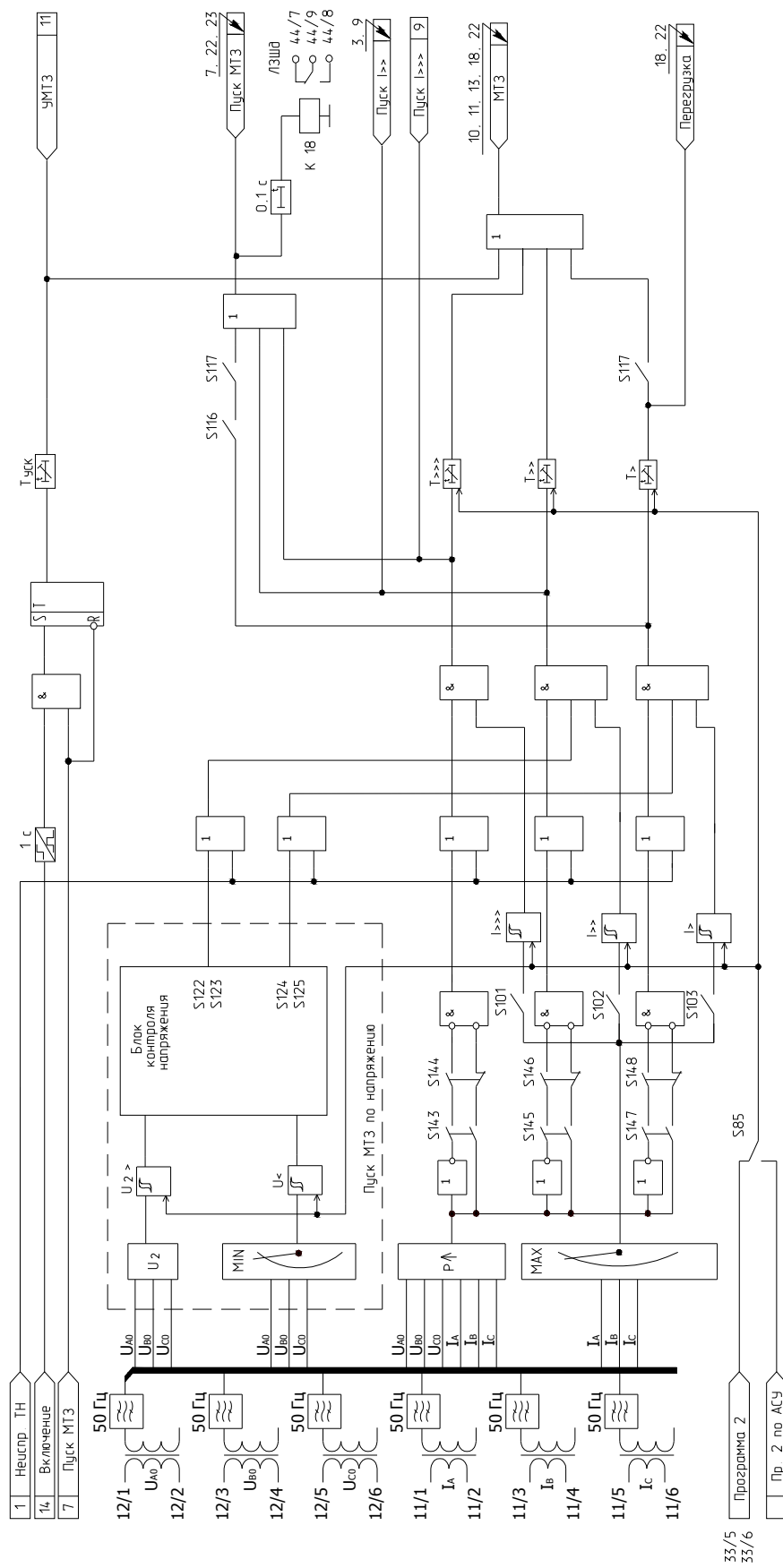


Рисунок Б 6 - Функциональная схема алгоритма сигнализации дистанционной защиты от двойных замыканий на землю



Рисунки Б 7 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты



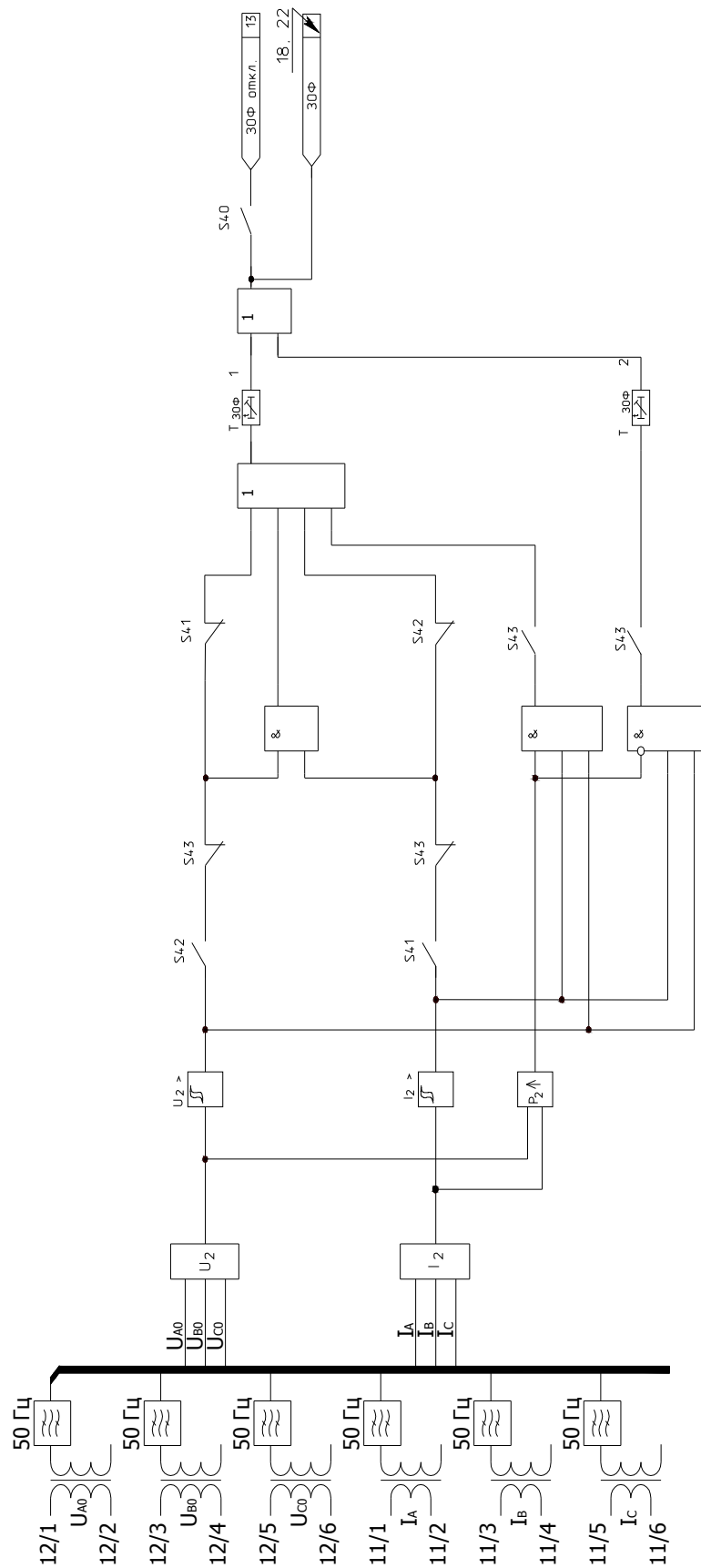


Рисунок Б. 8 - Функциональная схема алгоритма защиты от несимметрии и от обрыва фазы

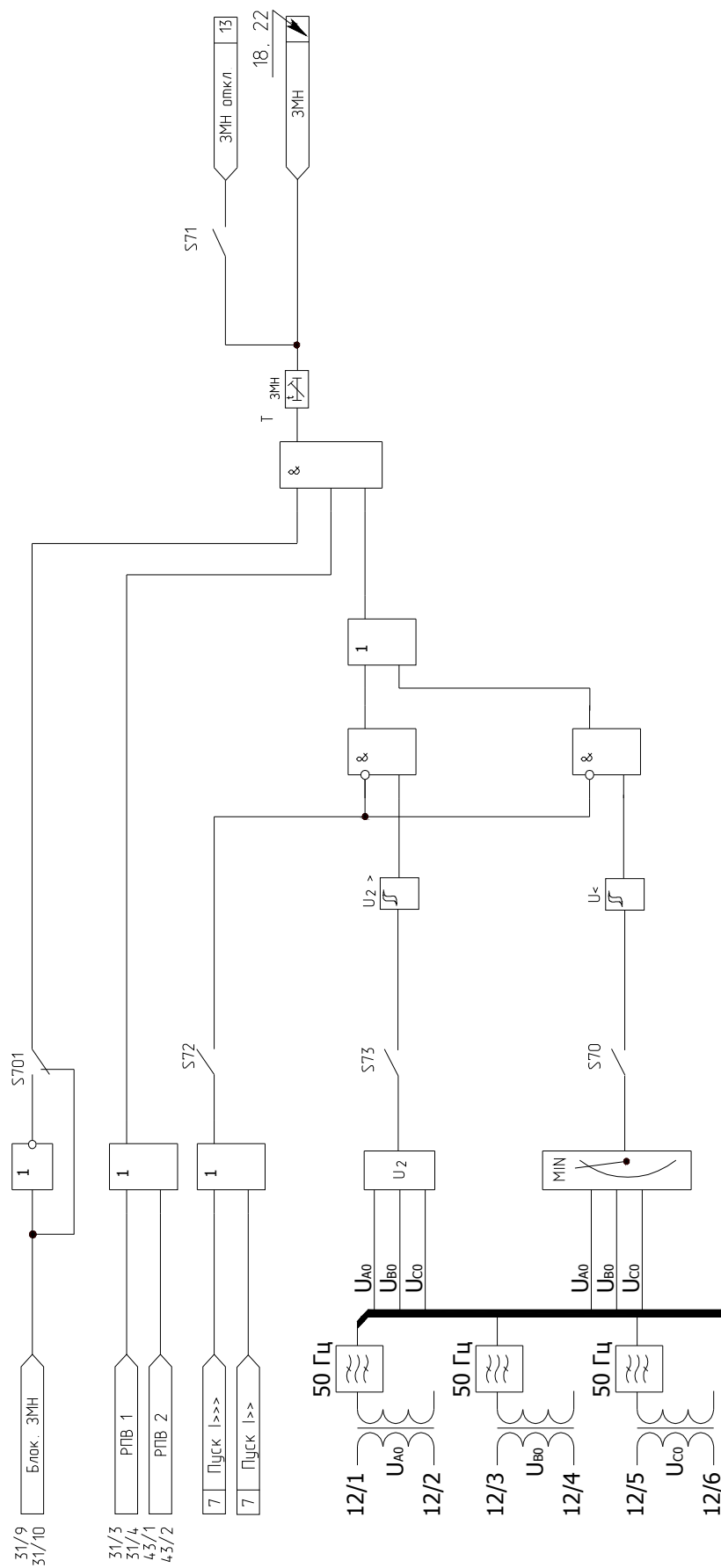


Рисунок Б.9 – Функциональная схема алгоритма защиты минимального напряжения



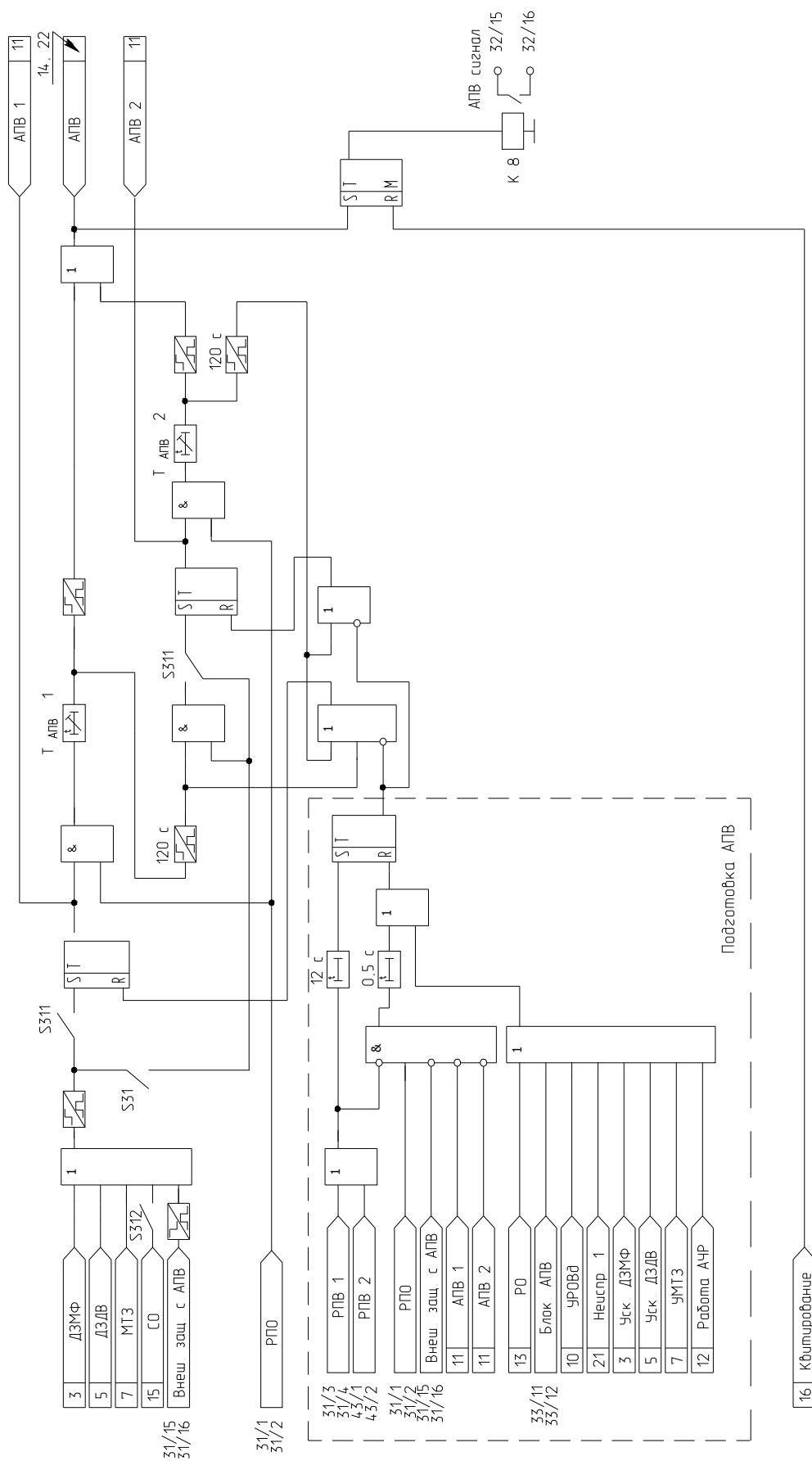
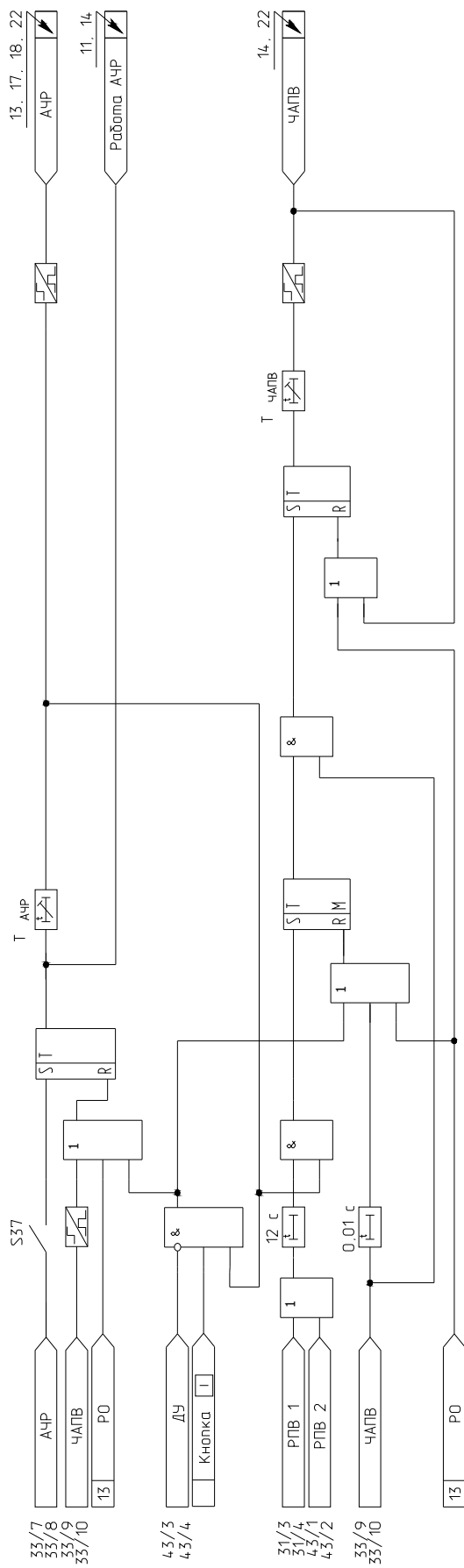
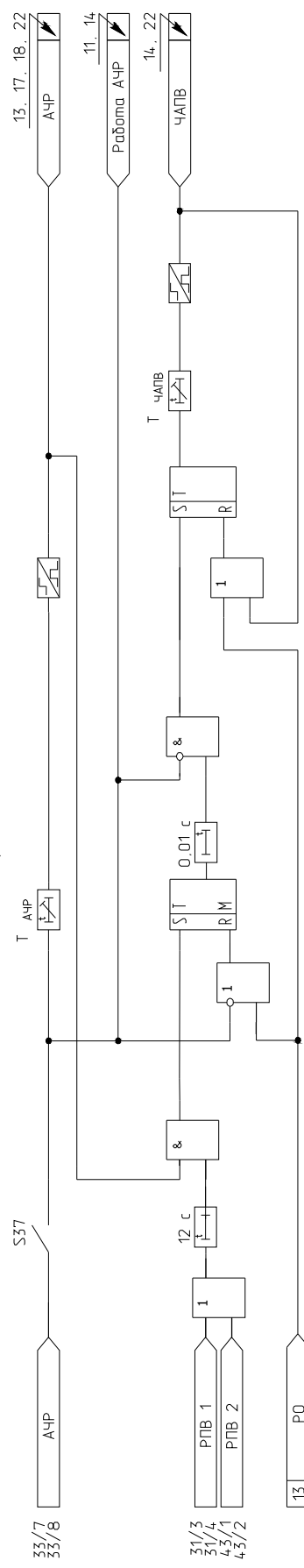


Рисунок Б 11 - Функциональная схема алгоритма автоматического повторного включения



б) – алгоритм АЧР/ЧАПВ – А



б) – алгоритм АЧР/ЧАПВ – Б

Рисунок Б 12 – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ

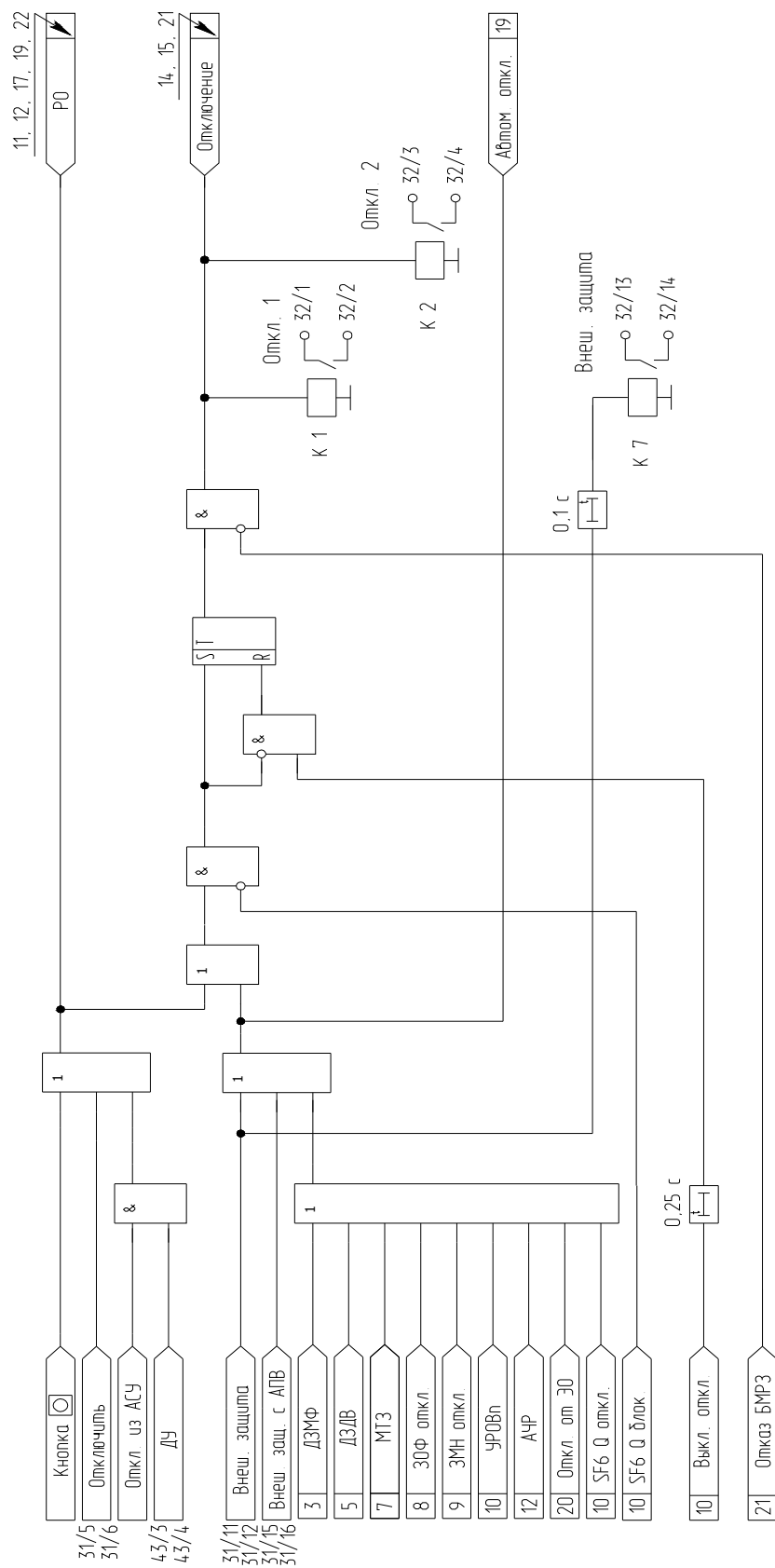


Рисунок Б 13 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

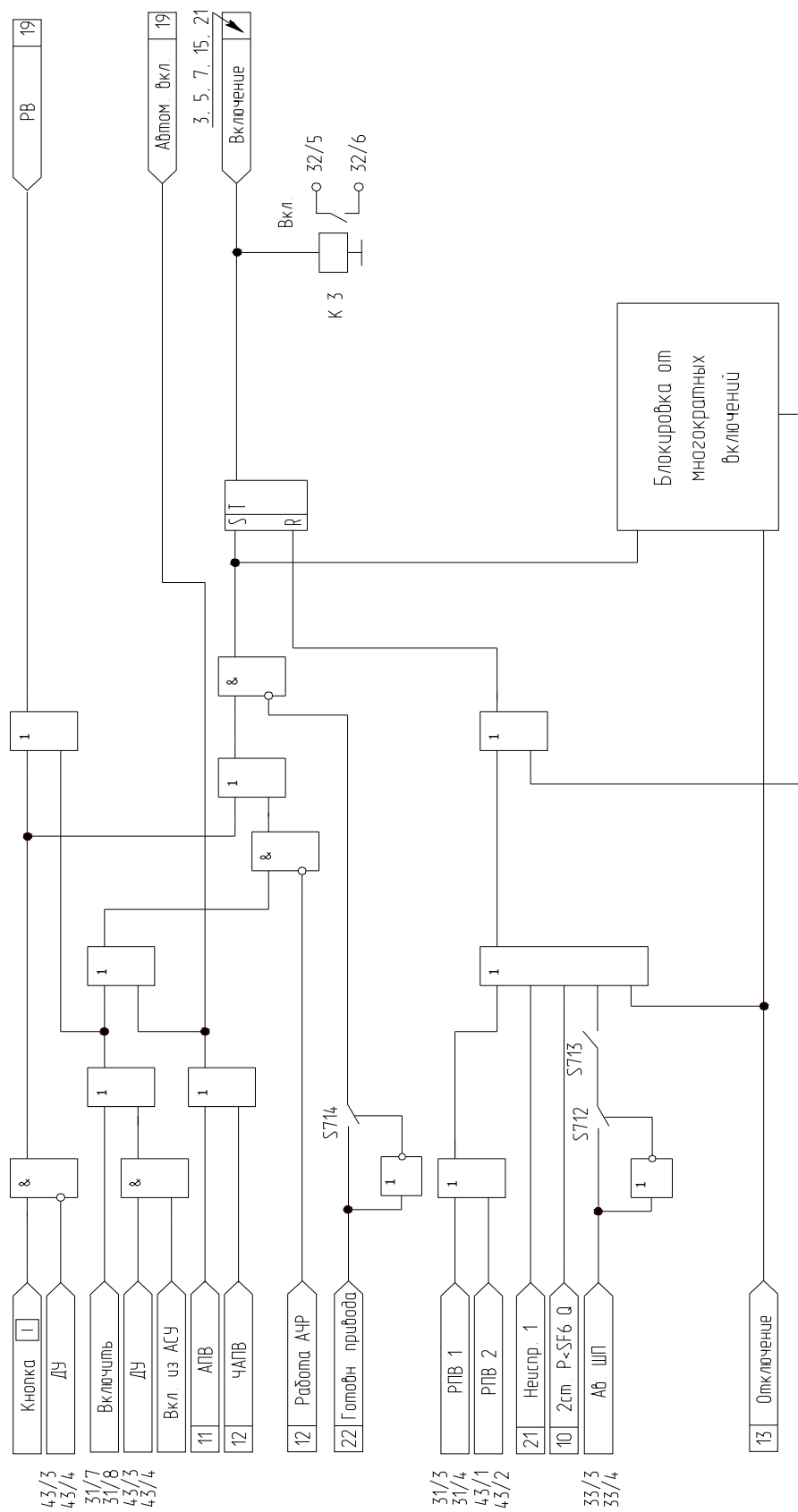


Рисунок Б 14 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

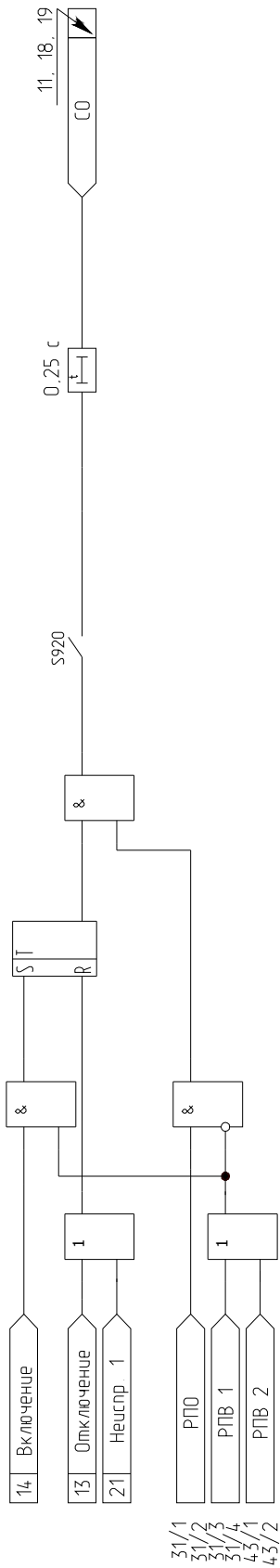


Рисунок Б.15 – Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

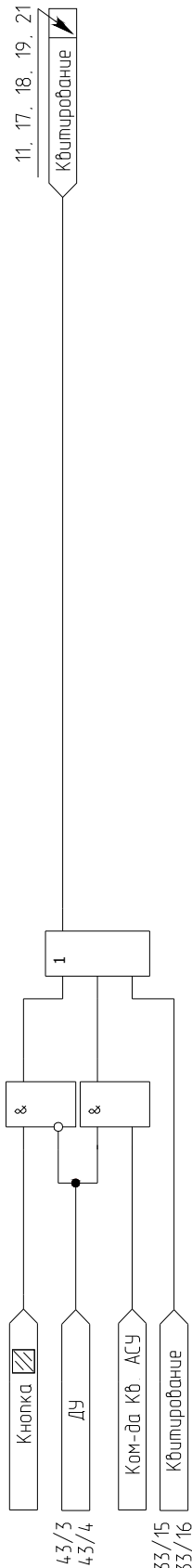


Рисунок Б.16 – Функциональная схема алгоритма квитирования

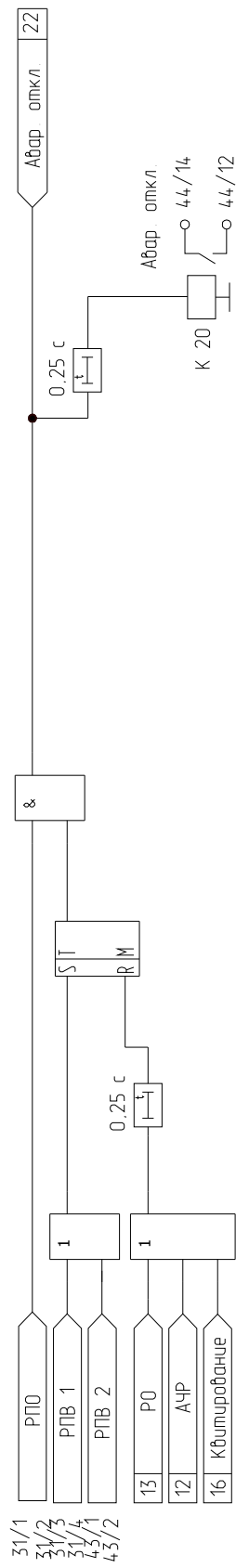


Рисунок Б.17 – Функциональная схема алгоритма аварийной сигнализации



Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма вызова

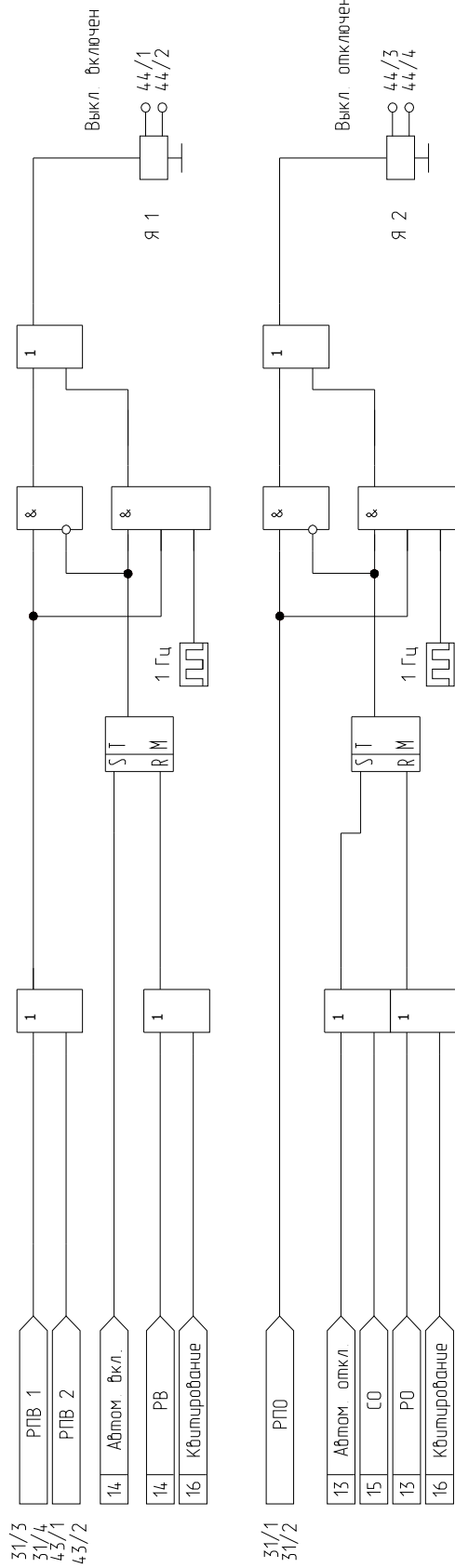


Рисунок Б 19 - Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя

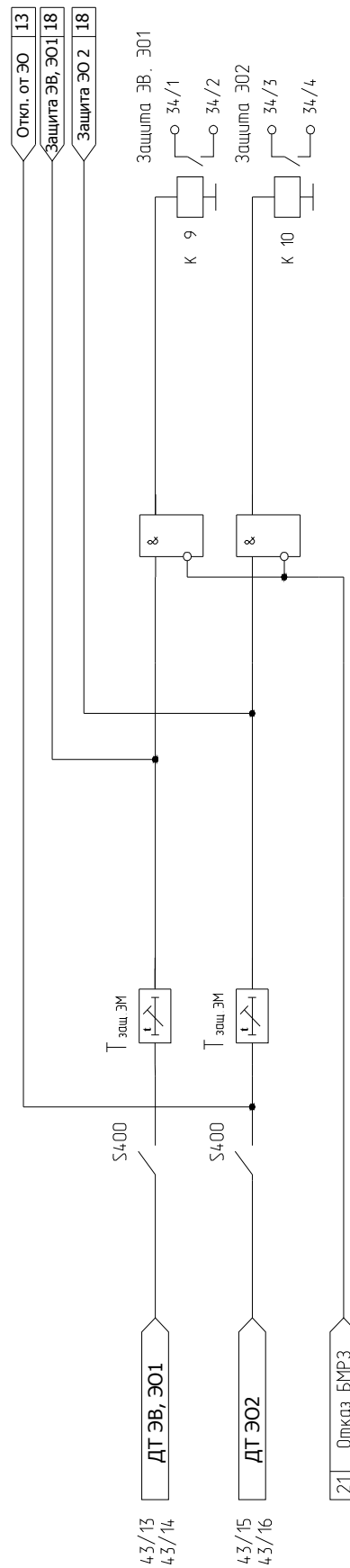


Рисунок Б 20 - Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока

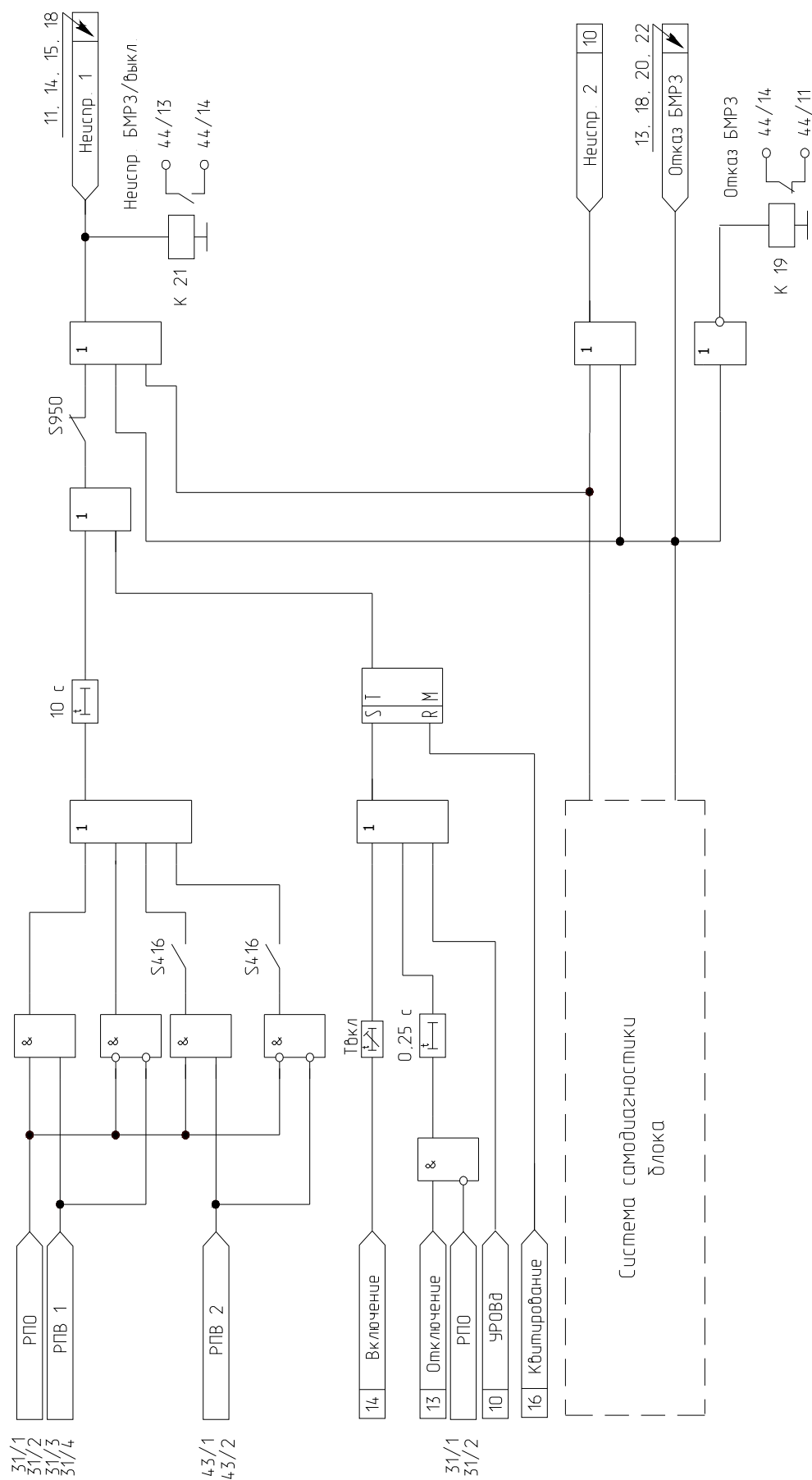


Рисунок Б.21 – Функциональная схема алгоритма диагностики



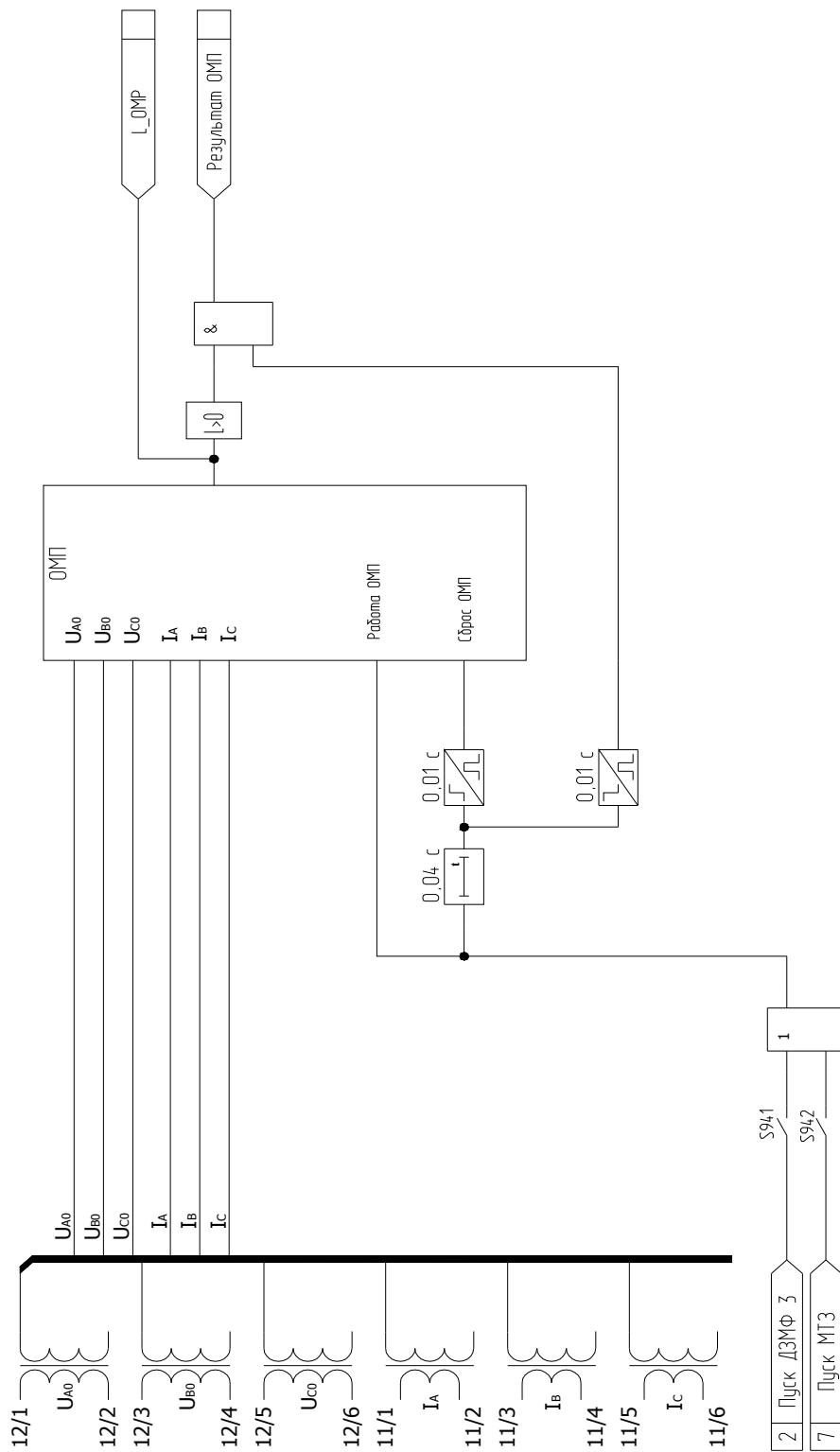


Рисунок Б.23 - Функциональная схема алгоритма ОМП

**Приложение В**  
(справочное)  
Содержание кадров меню

000 ПАРАМЕТРЫ СЕТИ  ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX
---

Текущие дата и время.

100      АВАРИИ
-----------------

200      НАКОПИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
--------------------------------------

400      ТЕСТ
---------------

500      ВЫЗОВ
----------------

600      РЕГУЛИРОВКА КОНТРАСТНОСТИ
---------------------------------------

Регулировка контрастности дисплея  
кнопками ВПРАВО, ВЛЕВО.

## ПАРАМЕТРЫ СЕТИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>	
010 СЕТЬ Пр.Х Р - Y Ia=X.XXXA (кА) Ib=X.XXXA (кА) Ic=X.XXXA (кА)	Номер действующей программы уставок. Текущие входные фазные токи. Текущее направление мощности.	X = 1, 2 Y - ?, ↑, ↓ I <sub>A</sub> , I <sub>B</sub> , I <sub>C</sub> = = 0.000 A - 9999 кА
020 СЕТЬ Пр.Х Uao=XXXB Ubo=XXXB Uco=XXXB	Номер действующей программы уставок. Текущие напряжения.	X = 1, 2 U <sub>A0</sub> , U <sub>B0</sub> , U <sub>C0</sub> = 000 - 999 В
040 СЕТЬ Пр.Х P2 - Z I2=X.XXXA (кА) U2=XXX.XB F=XX.XXГц	Номер действующей программы уставок. Текущее направление мощности обратной последовательности. Текущие ток и напряжение обратной последовательности. Частота тока в сети.	X = 1, 2 Z - ?, ↑, ↓ I <sub>2</sub> = 0.000 A - 9999 кА U <sub>2</sub> = 000.0 - 999.0 В F = 45.00 - 55.00 Гц
050 СЕТЬ Пр.Х Uни=XXXB Uик=XXXB Lomp=XX.XXкм	Номер действующей программы уставок. Текущие напряжения. Результат работы функции ОМП.	X = 1, 2 U <sub>НИ</sub> , U <sub>ИК</sub> = 000 - 999 В Lomp = 00.00 - 99.99 км
060 СЕТЬ Пр.Х Zab=XXX.XОм Φab=XXX.X <sup>0</sup>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	X = 1, 2 Z <sub>AB</sub> = 000.0 - 9999 Ом Φ <sub>AB</sub> - от -180.0 <sup>0</sup> до 180.0 <sup>0</sup>
061 СЕТЬ Пр.Х Zbc=XXX.XОм Φbc=XXX.X <sup>0</sup>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	X = 1, 2 Z <sub>BC</sub> = 000.0 - 9999 Ом Φ <sub>BC</sub> - от -180.0 <sup>0</sup> до 180.0 <sup>0</sup>
062 СЕТЬ Пр.Х Zca=XXX.XОм Φca=XXX.X <sup>0</sup>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	X = 1, 2 Z <sub>CA</sub> = 000.0 - 9999 Ом Φ <sub>CA</sub> - от -180.0 <sup>0</sup> до 180.0 <sup>0</sup>
063 СЕТЬ Пр.Х Zao=XXX.XОм Φao=XXX.X <sup>0</sup>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	X = 1, 2 Z <sub>A0</sub> = 000.0 - 9999 Ом Φ <sub>A0</sub> - от -180.0 <sup>0</sup> до 180.0 <sup>0</sup>

Продолжение на следующем листе

## ПАРАМЕТРЫ СЕТИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     064 СЕТЬ Пр.Х  <math>Z_{b0} = XXX.X \text{ Ом}</math>  <math>\Phi_{b0} = XXX.X^0</math> </div>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	$X = 1, 2$ $Z_{B0} = 000.0 - 9999 \text{ Ом}$ $\Phi_{B0}$ - от $-180.0^0$ до $180.0^0$
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     065 СЕТЬ Пр.Х  <math>Z_{c0} = XXX.X \text{ Ом}</math>  <math>\Phi_{c0} = XXX.X^0</math> </div>	Номер действующей программы уставок. Текущее значение сопротивления и угол сопротивления контура.	$X = 1, 2$ $Z_{C0} = 000.0 - 9999 \text{ Ом}$ $\Phi_{C0}$ - от $-180.0^0$ до $180.0^0$

Примечание - Отображение токов производится во вторичных значениях.



## АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
<div>101 АВАР.Y      ОСЦ ZZZZ</div> <div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ   XX:XX:XX.XX</div> </div>	<p>Номер просматриваемой аварии - Y.  Наличие осциллограммы - ZZZZ. Дата и время записи осциллограммы. Для сброса осциллограммы необходимо установить курсор под <u>Е</u>СТЬ и нажать кнопку СБРОС.</p> <p>Y = 1 - 9  ZZZZ = ЕСТЬ/НЕТ</p>
<div>110 АВАР.Y    T=XXX.XXc</div> <div> <div>W            Q</div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ   XX:XX:XX.XX</div> </div>	<p>Дата и время аварии. Вид (причина), параметр, вызвавшие аварию.  Отработанная выдержка времени.</p> <p>W - вид аварии или причина отключения выключателя  (НЕТ, ДЗ1 МФКЗ, ДЗ2 МФКЗ, ДЗ3 МФКЗ, ДЗ1 ДВКЗ, ДЗ2 ДВКЗ, ДЗ3 ДВКЗ, МТЗ I&gt;, МТЗ I&gt;&gt;, МТЗ I&gt;&gt;&gt;, ЗОФ, ЗМН, ВНЕШНИЙ, Сам.Откл, АЧР, РУЧНОЕ)  Q - параметр (АВ или А0, ВС или В0, СА или С0, I<sub>A</sub>, I<sub>B</sub>, I<sub>C</sub>, I<sub>2</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>2</sub> и I<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>→, Уск, СИГНАЛ, ОТКЛЮЧЕН.)</p>
<div>120 АВАР.Y</div> <div> <div>ПУСК    Ia=X.XXXA (кА)</div> <div>СРАБ    Ia=X.XXXA (кА)</div> </div>	<p>Значения фазного тока I<sub>A</sub> на моменты пуска и срабатывания защиты.</p>
<div>121 АВАР.Y</div> <div> <div>ПУСК    Ib=X.XXXA (кА)</div> <div>СРАБ    Ib=X.XXXA (кА)</div> </div>	<p>Значения фазного тока I<sub>B</sub> на моменты пуска и срабатывания защиты.</p>
<div>122 АВАР.Y</div> <div> <div>ПУСК    Ic=X.XXXA (кА)</div> <div>СРАБ    Ic=X.XXXA (кА)</div> </div>	<p>Значения фазного тока I<sub>C</sub> на моменты пуска и срабатывания защиты.</p>
<div>130 АВАР.Y</div> <div> <div>ПУСК    Uao=XXXB</div> <div>СРАБ    Uao=XXXB</div> </div>	<p>Значения напряжения U<sub>A0</sub> на моменты пуска и срабатывания защиты.</p>
<div>131 АВАР.Y</div> <div> <div>ПУСК    Ubo=XXXB</div> <div>СРАБ    Ubo=XXXB</div> </div>	<p>Значения напряжения U<sub>B0</sub> на моменты пуска и срабатывания защиты.</p>

Продолжение на следующем листе

## АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
132 АВАР.Y ПУСК $U_{co}=XXXXB$ СРАБ $U_{co}=XXXXB$	Значения напряжений $U_{co}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
133 АВАР.Y ПУСК $U_2=XXXXB$ СРАБ $U_2=XXXXB$	Значения напряжений $U_2$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
134 АВАР.Y ПУСК $U_{ик}=XXXXB$ СРАБ $U_{ик}=XXXXB$	Значения напряжений $U_{ик}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
135 АВАР.Y ПУСК $U_{ни}=XXXXB$ СРАБ $U_{ни}=XXXXB$	Значения напряжений $U_{ни}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
136 АВАР.Y ПУСК $I_2=X.XXXA$ (кА) СРАБ $I_2=X.XXXA$ (кА)	Значения тока $I_2$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
140 АВАР.Y ПУСК $Z_{ab}=XXX.XOm$ СРАБ $Z_{ab}=XXX.XOm$	Значения сопротивления $Z_{ab}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
141 АВАР.Y ПУСК $Z_{bc}=XXX.XOm$ СРАБ $Z_{bc}=XXX.XOm$	Значения сопротивления $Z_{bc}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
142 АВАР.Y ПУСК $Z_{ca}=XXX.XOm$ СРАБ $Z_{ca}=XXX.XOm$	Значения сопротивления $Z_{ca}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
143 АВАР.Y ПУСК $Z_{ao}=XXX.XOm$ СРАБ $Z_{ao}=XXX.XOm$	Значения сопротивления $Z_{ao}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.

Продолжение на следующем листе

## АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>	
144 АВАР.У ПУСК $Z_{bo}=XXX.X_{om}$ СРАБ $Z_{bo}=XXX.X_{om}$	Значения сопротивления $Z_{bo}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.	
145 АВАР.У ПУСК $Z_{co}=XXX.X_{om}$ СРАБ $Z_{co}=XXX.X_{om}$	Значения сопротивления $Z_{co}$ на моменты пуска и срабатывания защиты.	
150 АВАР.У УРОВ-Х $T_{выкл}=X.XXc$	Регистрация отказов выключателя и срабатывания УРОВ. Время срабатывания выключателя или время контроля отключения выключателя (0,5 с) при неисправности выключателя.	Х - БЫЛО/НЕ БЫЛО $T_{выкл} = 0.00 - 0.50$ с
151 АВАР.У АПВ1-Х АПВ2-Х	Регистрация циклов АПВ.	Х - НЕ БЫЛО - НЕУСПЕШНО - УСПЕШНО
160 АВАР.У ВХОДЫ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация состояния входных дискретных сигналов в момент пуска защиты. Размещение сигналов приведено на рисунке Г.1 приложения Г.	"0" - отсутствие сигнала; "1" - наличие сигнала
161 АВАР.У ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДОВ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация изменения состояния входных дискретных сигналов от пуска до срабатывания защиты.	"0" - сигнал не изменялся; "1" - сигнал изменялся
170 АВАР.У ВЫХОДЫ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация состояния выходных дискретных сигналов в момент пуска защиты. Размещение сигналов приведено на рисунке Г.2.	"0" - отсутствие сигнала; "1" - наличие сигнала
171 АВАР.У ИЗМЕНЕНИЕ ВЫХОДОВ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация изменения состояния выходных дискретных сигналов от пуска до срабатывания защиты.	"0" - сигнал не изменялся; "1" - сигнал изменялся

## НАКОПИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     201                      СБРОС    ПАРОЛЬ XXX                              ДАТА    XX.XX.XX                              ВРЕМЯ  XX:XX:XX                 </div>	Сброс накопительной и аварийной информации. Дата и время последнего сброса накопительной и аварийной информации.  Пароль = 001 - 999
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     210 ОТКЛ XXX                            Ia=X.XXXA (кА)                            Ib=X.XXXA (кА)                            Ic=X.XXXA (кА)                 </div>	Количество отключений. Суммарный ток отключения по фазам.  ОТКЛ = 000 - 999 I <sub>A</sub> , I <sub>B</sub> , I <sub>C</sub> = = 0.000 A - 9999 кА
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     220 МТЗ I&gt;                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                            СИГН        XX                 </div>	Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию третьей ступени МТЗ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     221 МТЗ I&gt;&gt;                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                 </div>	Количество пусков и срабатываний второй ступени МТЗ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     222 МТЗ I&gt;&gt;&gt;                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                 </div>	Количество пусков и срабатываний первой ступени МТЗ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     225                        УРОВ        СРАБ    XX                        УСК МТЗ    СРАБ    XX                 </div>	Количество срабатываний УРОВ, ускоренной МТЗ и ДЗ.  СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     226                        УСК ДЗМФ СРАБ    XX                        УСК ДЗДВ СРАБ    XX                 </div>	Количество срабатываний ускоренной ДЗМФ и ДЗДВ.  СРАБ = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     230 ДЗ1 Ф-Ф                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                 </div>	Количество пусков и срабатываний первой ступени ДЗМФ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     231 ДЗ2 Ф-Ф                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                 </div>	Количество пусков и срабатываний второй ступени ДЗМФ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     232 ДЗ3 Ф-Ф                            ПУСК        XX                            СРАБ        XX                 </div>	Количество пусков и срабатываний третьей ступени ДЗМФ.  ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99

Продолжение на следующем листе

## НАКОПИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
<div>233 ДЗ1 Ф-3</div> <div>ПУСК            XX</div> <div>СРАБ            XX</div>	<div>Количество пусков и срабатываний первой ступени ДЗДВ.</div> <div>ПУСК = 00 - 99</div> <div>СРАБ = 00 - 99</div>
<div>234 ДЗ2 Ф-3</div> <div>ПУСК            XX</div> <div>СРАБ            XX</div>	<div>Количество пусков и срабатываний второй ступени ДЗДВ.</div> <div>ПУСК = 00 - 99</div> <div>СРАБ = 00 - 99</div>
<div>235 ДЗ3 Ф-3</div> <div>ПУСК            XX</div> <div>СРАБ            XX</div>	<div>Количество пусков и срабатываний третьей ступени ДЗДВ.</div> <div>ПУСК = 00 - 99</div> <div>СРАБ = 00 - 99</div>
<div>240 ЗОФ</div> <div>ПУСК            XX</div> <div>СРАБ            XX</div> <div>СИГН            XX</div>	<div>Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию ЗОФ.</div> <div>ПУСК = 00 - 99</div> <div>СРАБ = 00 - 99</div> <div>СИГН = 00 - 99</div>
<div>245 ЗМН</div> <div>ПУСК            XX</div> <div>СРАБ            XX</div> <div>СИГН            XX</div>	<div>Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию ЗМН.</div> <div>ПУСК = 00 - 99</div> <div>СРАБ = 00 - 99</div> <div>СИГН = 00 - 99</div>
<div>251 АПВ УСП/НЕУСП</div> <div>АПВ1=XX/XX</div> <div>АПВ2=XX/XX</div>	<div>Количество успешных и неуспешных циклов АПВ 1 и АПВ 2.</div> <div>АПВ 1 = 00 - 99</div> <div>АПВ 2 = 00 - 99</div>
<div>260</div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ    XX:XX:XX.XX</div> <div>I<sub>a max</sub>=X.XXXA (кА)</div>	<div>Дата и время регистрации максимального фазного тока.</div> <div>Значение максимального фазного тока.</div> <div>I<sub>A</sub> = 0.000 А - 9999 кА</div>
<div>261</div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ    XX:XX:XX.XX</div> <div>I<sub>b max</sub>=X.XXXA (кА)</div>	<div>То же</div> <div>I<sub>B</sub> = 0.000 А - 9999 кА</div>
<div>262</div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ    XX:XX:XX.XX</div> <div>I<sub>c max</sub>=X.XXXA (кА)</div>	<div>" - "</div> <div>I<sub>C</sub> = 0.000 А - 9999 кА</div>
<div>270</div> <div>ДАТА    XX.XX.XX</div> <div>ВРЕМЯ    XX:XX:XX.XX</div> <div>Т<sub>выкл max</sub>=XX.XXc</div>	<div>Дата и время регистрации максимального времени отключения выключателя. Значение максимального времени.</div> <div>Т<sub>выкл.</sub> = 00.00 - 00.50 с</div>

## ТЕСТ

Кадр	Примечание
401 БМРЗ-ДЗ-01-22 ДАТА ХХ.ХХ.ХХХХг ПАРОЛЬ ХХХ	Функциональный код блока. Пароль = 001 - 999 Дата создания ПрО. Ввод пароля.
402 ДИАГНОСТИКА	Результаты фоновой диагностики. ИСПРАВЕН, НЕИСПРАВЕН, ОТКАЗ - МЦП, АЦП, МАС, МВВ, МП, МПВВ, ВЫКЛ, УСТ
403 ВХОДЫ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация состояния и опробования дискретных входов. "0" - отсутствие сигнала; "1" - наличие сигнала
404 ВЫХОДЫ XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	Регистрация состояния и опробования дискретных выходов. "0" - выход не включен; "1" - выход включен
без пароля	с паролем
405 СВЕТОДИОДЫ ДИСПЛЕЙ	Проверка светодиодов и дисплея. Пуск тестов - нажатие кнопки ВВОД. Останов теста светодиодов - нажатие кнопки СБРОС. Останов теста дисплея через 1,5 мин Высвечивается мнемоническое изображение кнопки: >, <, →, ↑, ↓, //, O, I.
406 КЛАВИАТУРА	Проверка клавиатуры. Высвечивается наименование нажатой кнопки.
407 АСУ Контр_Т	Проверка последовательных каналов АСУ и "сторожевого" таймера.

Примечание - При отсутствии пароля производится отображение состояния дискретных входов и выходов в кадрах "403", "404".

При введенном пароле производится проверка срабатывания входных ячеек и выходных реле МВВ и МПВВ блока с блокировкой работы алгоритмов автоматики и защит.

Результат диагностики определяется по светодиоду "ГОТОВ":

горит - исправен;  
мигает - неисправен

## ВЫЗОВ

<u>Кадр</u>			<u>Примечание</u>
501	W	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	W = МТЗ, Перегрузка, УРОВ <sub>д</sub> , СО, ДЗМФ, ЗМН, ДЗДВ, АЧР, ЗОФ, Ав. ШП, Внеш. защиты
502	Z	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	Z = Неиспр. БМРЗ/Выкл, Неисправность ТН, 1 ст. Р<SF6, 2 ст. Р<SF6,
503	Y	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	Y = Защита ЭВ,ЭО1, Защита ЭО2, УРОВ <sub>п</sub>

## Приложение Г

(обязательное)

Соответствие сигналов позициям дисплея

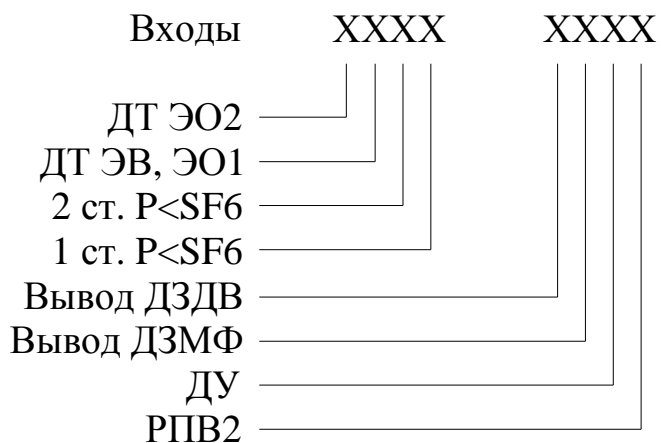
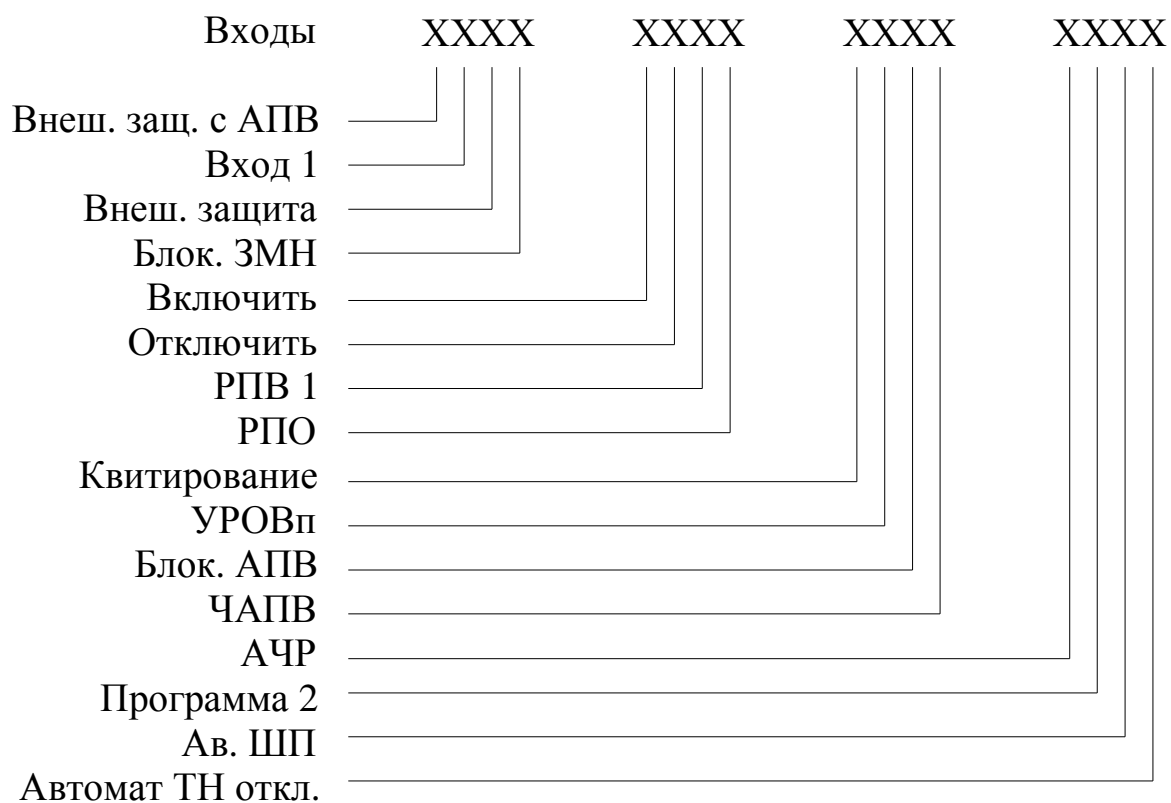


Рисунок Г.1 - Соответствие дискретных входов позициям дисплея



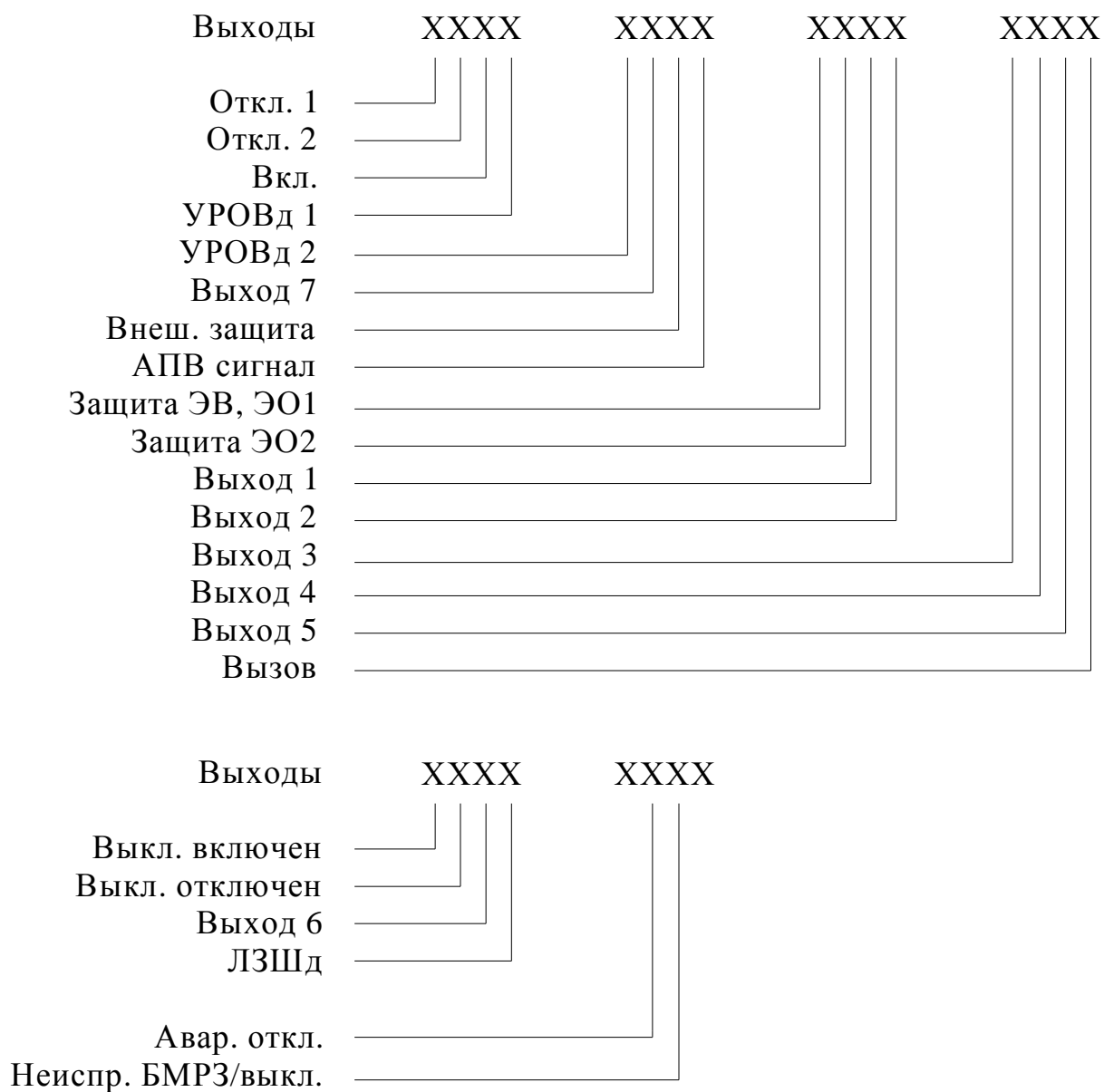


Рисунок Г.2 - Соответствие дискретных выходов позициям дисплея

## Приложение Д

(обязательное)

### Переназначение функций светодиодов

Исполнения БМРЗ-ДЗ содержат 16 светодиодов (с "1" по "16"), функции которых могут быть программно назначены пользователем с помощью программы "МТ Реле Монитор".

В таблице Д.1 приведены варианты установки функций светодиодов.

Таблица Д.1 - Установка функций светодиодов

Номер светодиода	Вариант установки причин срабатывания светодиода (см. рисунки Б.1 - Б.23)
1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12	"ДЗМФ", "ДЗДВ", "МТЗ", "Перегрузка", "Сраб. I>>>", "Сраб. I>", "ЗОФ", "ЗМН", "УРОВ <sub>д</sub> ", "АЧР", "Неиспр. ТН", "1 ст. P<SF6", "2 ст. P<SF6", "Внеш. защита", "Внеш. защита с АПВ".
5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16	"Автом. откл.", "Автом. вкл.", "АЧР", "ЧАПВ", "СО", "Неиспр. 1", "Неиспр. 2", "Ав. ШП" (вызов), "Неиспр. ТН", "АПВ 1", "АПВ 2", "Внеш. защ. на сигн.".
Примечание - Выключение всех сработавших задействованных светодиодов производится квитированием (при условии пропадания причины, вызвавшей включение).	

# Приложение Е

(обязательное)

## Описание программы «МТ Реле Монитор»

### Е.1 Системные требования

Е.1.1 Для просмотра параметров сети, аварийной и накопительной информации, а также ввода и изменения уставок защит и автоматики по последовательным каналам необходимо использовать программу "МТ Реле Монитор".

Системные требования к персональному компьютеру (ПЭВМ):

- IBM-совместимый компьютер (не ниже 486DX-40);
- Windows 9x/NT/2000/XP;
- SVGA-совместимый видеоадаптер;
- клавиатура, манипулятор "мышь";
- свободное место на жестком диске не менее 2 Мбайт;
- свободный COM-порт или USB-порт с преобразователем USB/COM.

Данное руководство не содержит описания стандартных элементов интерфейса и инструкции пользователя для Windows, подразумевая, что пользователь имеет навыки работы с данной операционной системой.

### Е.2 Настройка связи

Е.2.1 После загрузки программы "МТ Реле Монитор" необходимо настроить связь между блоком и ПЭВМ. В случае неправильной настройки связи блока с ПЭВМ главное окно программы будет выглядеть так, как приведено на рисунке Е.1.

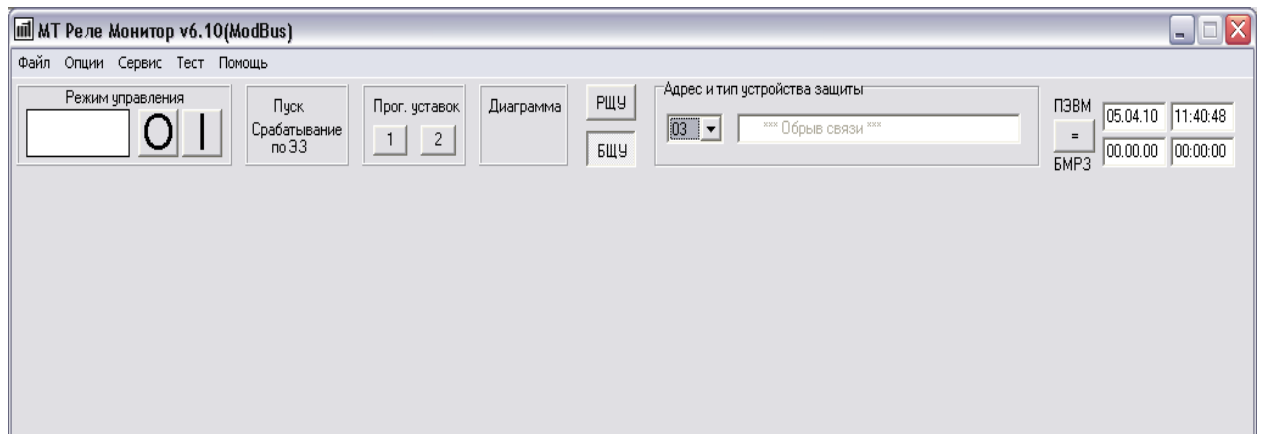


Рисунок Е.1 - Главное окно программы "МТ Реле Монитор" в случае неправильной настройки связи блока с ПЭВМ

Е.2.2 Для настройки связи необходимо в меню "Опции" на верхней панели главного окна программы выбрать пункт "Связь" и в окне "Параметры связи" (рисунок Е.2) установить "Протокол" (ModBus), "Порт" (номер порта), "Скорость обмена" (19200), "Таймаут" (5000), а в окне списка "Адрес и тип устройства защиты" - (03).

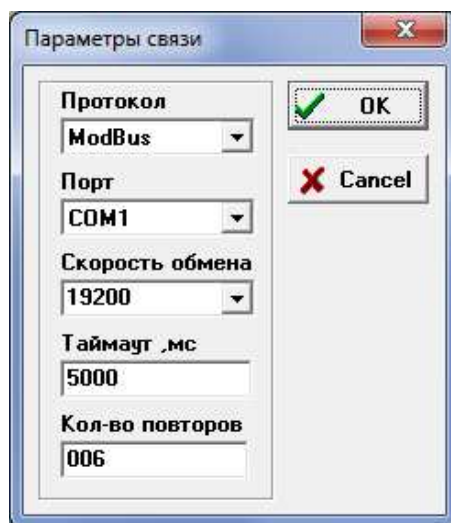


Рисунок Е.2 - Окно "Параметры связи"

### Е.3 Описание главного окна программы "МТ Реле Монитор"

Е.3.1 В случае правильной настройки связи в главном окне программы в окне списка "Адрес и тип устройства защиты" на верхней панели окна появится название подключенного блока, например, БМР3-ДЗ-01-22 с датой регистрации программного обеспечения (Про), а также появится раскрытая вкладка "Сеть" с параметрами сети (рисунок Е.3).

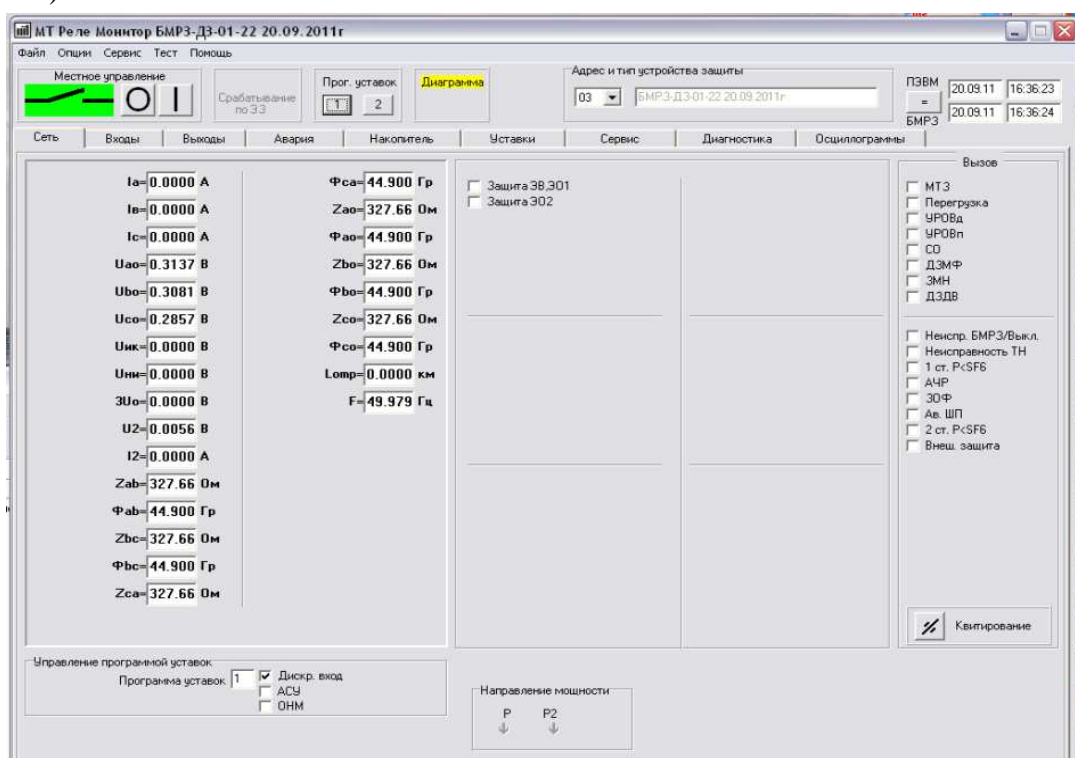


Рисунок Е.3 - Вкладка "Сеть" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

В верхней части главного окна программы находится заголовок, в котором указаны логотип программы, название программы, функциональный код блока и дата создания программного обеспечения.

Ниже заголовка расположена строка главного меню программы, содержащая пункты:

- "**Файл**", в котором содержатся пункты меню работы с файлами (чтение и запись уставок и конфигурации, аварии, диаграммы);
- "**Опции**", содержит пункт меню "**Связь**";
- "**Сервис**", содержит пункт меню "**Выбор типа блока**";
- "**Тест**", содержит пункт меню "**АСУ**", который позволяет проверить работу блока при помощи тестовых пакетов, и "**Статистика обмена**";
- "**Помощь**", содержит пункт меню "**О программе**".

На верхней панели главного окна размещены:

- индикаторы состояния защиты (при пуске защиты - желтый фон, при срабатывании по электрическим защита - красный);
- сетевой адрес и тип устройства защиты;
- индикатор состояния блока "**Вызов**";
- кнопка **КОРРЕКЦИИ ДАТЫ И ВРЕМЕНИ БМРЗ** (запись текущего времени и даты в блок с компьютера).

Е.3.2 Программа "МТ Реле Монитор" содержит следующие вкладки:

- "**Сеть**", где приведены текущие значения параметров сети, управление программой уставок, номер пакета уставок, а также причины вызова;
- "**Входы**" и "**Выходы**", где приведены состояния дискретных входов и дискретных выходов;
- "**Авария**", где приведены параметры аварийных процессов;
- "**Накопитель**", где приведена накопительная информация - счетчики событий, показания максиметра и миниметра, дата сброса показаний максиметра, количество и время отключений, максимальное время отключения и время регистрации максимального времени отключения;
- "**Уставки**", где выставляются конфигурация и значения уставок (для двух программ), содержит кнопки "**Чтение**" и "**Запись**" уставок в блок и кнопку "**Назначение светодиодов**";
- "**Сервис**", где расположены кнопка для пуска осциллограмм мгновенных значений, кнопки сброса накопительной и аварийной информации, сброса максиметра, 30 сек. коррекции времени;
- "**Диагностика**", где приведены результаты тестирования блока в случае его неисправности;
- "**Осциллограммы**", где приведена информация об имеющихся осциллограммах мгновенных значений, а также кнопки для загрузки и сброса одной или всех осциллограмм.

#### Е.4 Вкладки "**Сеть**" и "**Авария**"

Е.4.1 Во вкладке "**Сеть**" приведены текущие значения входных аналоговых сигналов, текущие значения измеренных и вычисленных величин, частота сети, причины вызова и кнопка квитирования вызова (рисунок Е.3). При вызове индикатор состояния блока "**Вызов**" и причина вызова имеют желтый фон и мигают.

Е.4.2 Просмотр параметров аварийного события может осуществляться как при помощи кнопок на лицевой панели блока в подменю "АВАРИИ", так и с персонального компьютера посредством программы "МТ Реле Монитор" во вкладке "Авария".

Блок хранит девять последних аварийных событий, параметры которых можно просмотреть, выбирая в окне списка "Авария №" (№ = 1 - 9) необходимый элемент. В этом случае, на полях вкладок "Аналог", "Входы" и "Выходы" будут выставлены данные о выбранной аварии. Необходимо отметить, что последняя на данный момент авария будет записана как "Авария 1", а предпоследняя - "Авария 2" и т.д. Таким образом, при переполнении буфера аварийных событий самая старая запись аварии будет автоматически удалена.

На верхней панели вкладки "Авария" индицируются номер, дата и время аварии, отработанная выдержка времени (время с момента пуска первой защиты до момента выдачи команды на отключение выключателя или на сигнализацию) и время срабатывания выключателя (время с момента подачи сигнала отключения до получения сигнала "РПО").

Вкладка "Авария" главного окна содержит три подменю - "Аналог", "Входы" и "Выходы".

В подменю "Аналог" содержится вся информация о состоянии аналоговых входов - значения токов и напряжений и вычисленных величин на моменты пуска и срабатывания защит; установка флажков опций (знак "✓") на сигналах, по которым произошел пуск и срабатывание защиты, а также отмечается электрический параметр, по которому сработала защита.

Пример вкладки "Авария" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Аналог" приведен на рисунке Е.4. На поле "Срабат." знаком "✓" отмечается сработавшая защита, а на полях "Пуск" и "Срабатывание" индицируются значения измеренных и вычисленных величин в момент пуска и срабатывания защиты. В подменю "Входы" и "Выходы" содержится информация о состоянии и изменении состояния входов и выходов: слева - состояние при пуске защиты, справа - изменение состояния с момента пуска защиты до выдачи команды на отключение или сигнализацию.

Программа "МТ Реле Монитор" предусматривает сохранение и чтение параметров аварийного процесса. Для сохранения параметров определенной аварии необходимо:

- выбрать во вкладке "Авария" из списка аварий номер аварии ("Авария 1" - "Авария 9");
- войти в меню "Файл" и выбрать пункт "Запись аварии";
- выбрать необходимую директорию и сохранить там информацию.

Для просмотра сохраненной информации необходимо выбрать в меню "Файл" пункт "Чтение аварии" и загрузить файл из директории, куда он был записан.

В программе предусмотрена возможность просмотра информации об аварийном процессе без подключения блока к ПЭВМ. Для этого необходимо загрузить программу "МТ Реле Монитор" и войти в меню "Сервис", выбрать пункт "Выбор типа блока" и в окне списка "Адрес и тип устройства защиты" выставить необходимую модификацию блока, затем в меню "Файл" выбрать пункт "Чтение аварии" и загрузить сохраненный файл. В этом случае, в главном окне программы во вкладке "Авария" появится информация о записанной аварии. Удаление информации об аварийных событиях возможно в режиме "местного" управления с лицевой панели или по последовательному каналу. Во втором случае, необходимо войти во вкладку "Сервис" и нажать на кнопку "Сброс информации об аварийных событиях". Блок обеспечивает запоминание даты и времени последней очистки буфера параметров аварийных событий.

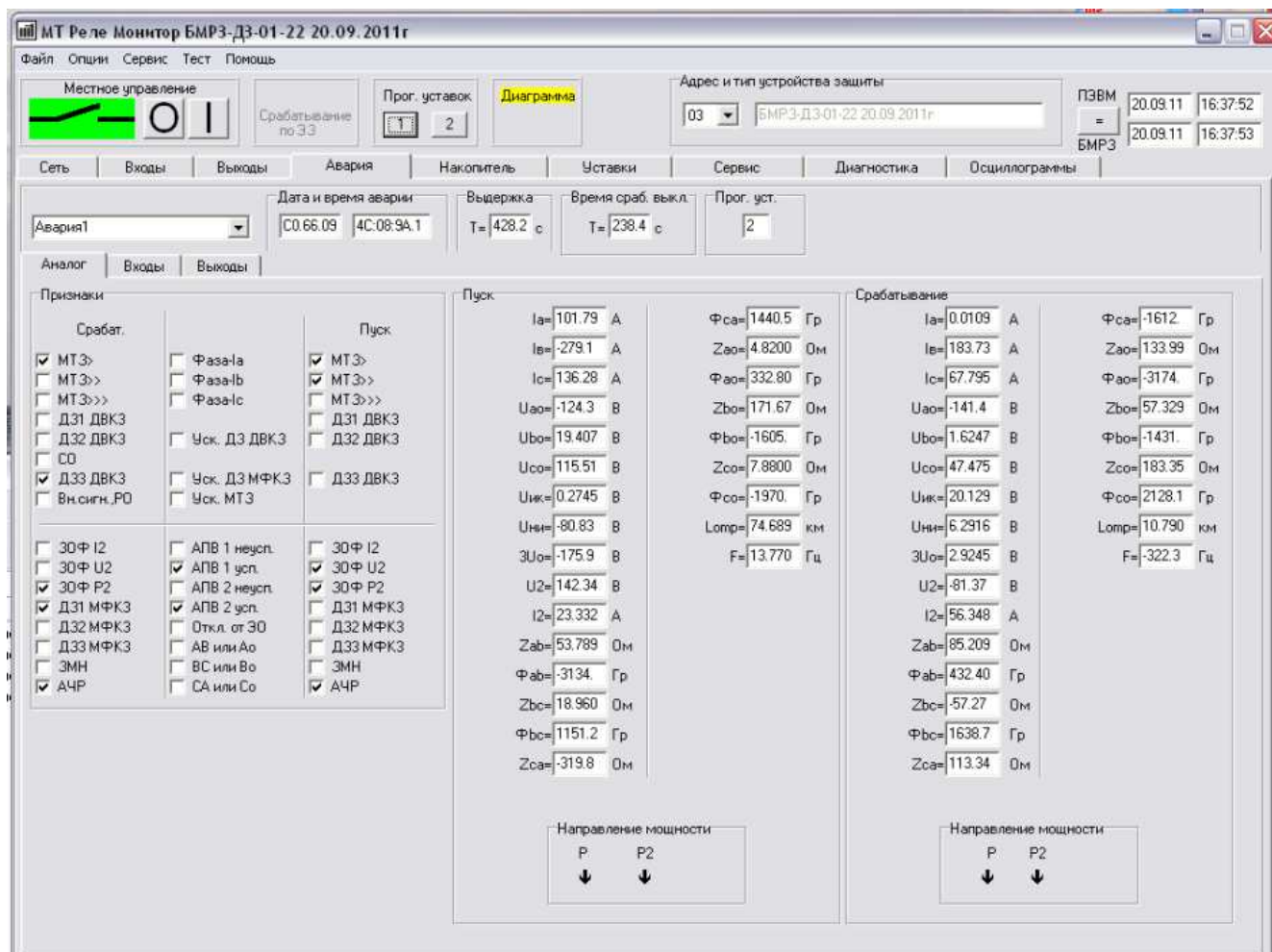


Рисунок Е.4 - Вкладка "Авария" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Аналог"

## Е.5 Вкладки "Входы" и "Выходы"

Е.5.1 Вкладки "Входы" и "Выходы" главного окна программы "МТ Реле Монитор" приведены на рисунках Е.5 и Е.6.

Во вкладках "Входы" и "Выходы" содержится информация о состоянии входных и выходных дискретных сигналов - установка флажков (знак "✓") отмечает наличие сигнала на конкретном входе или выходе.

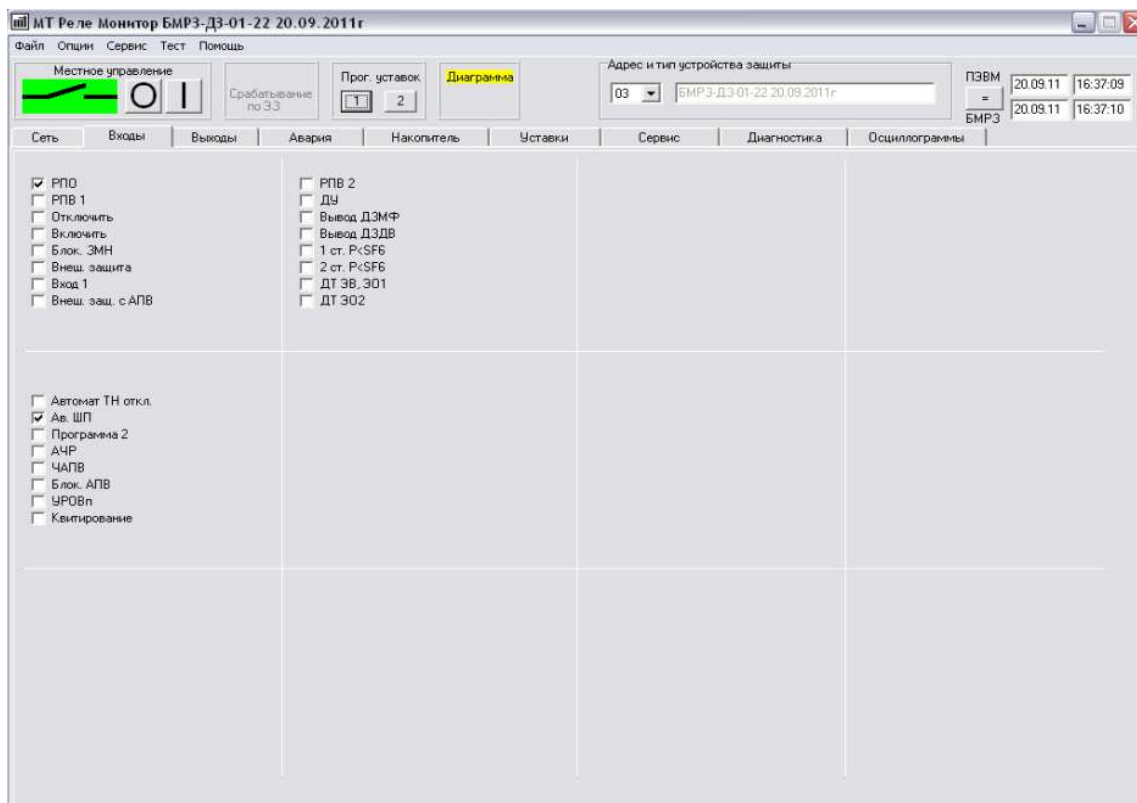


Рисунок Е.5 - Вкладка "Входы" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

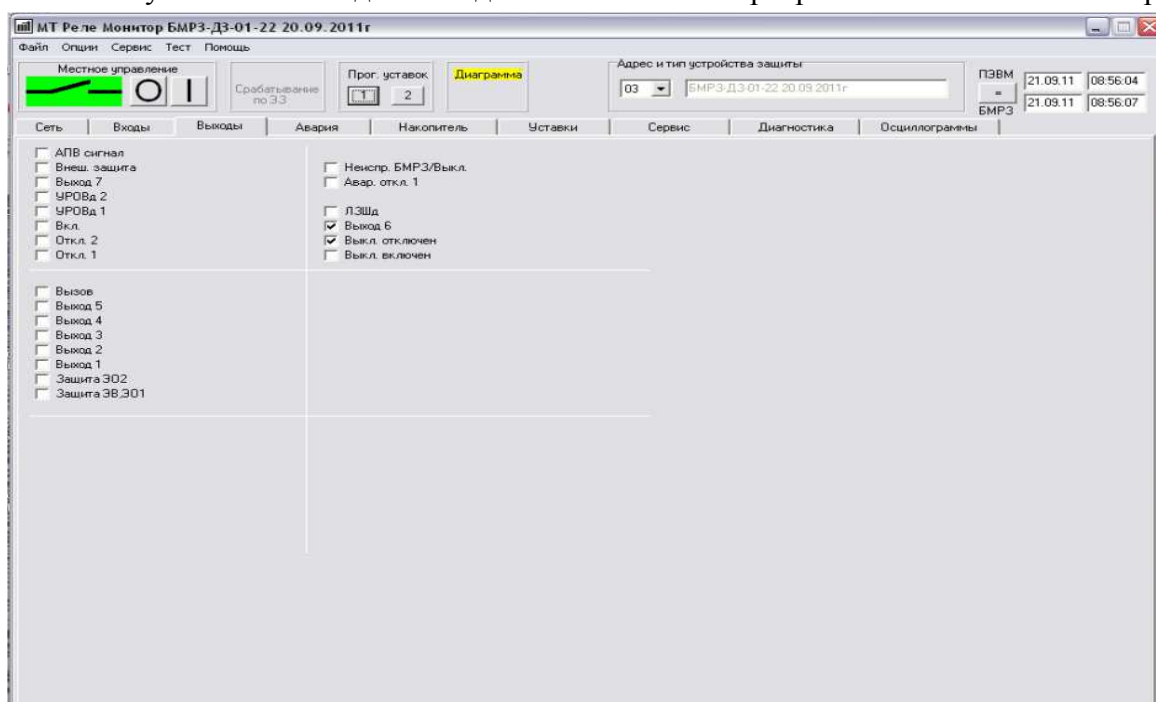


Рисунок Е.6 - Вкладка "Выходы" главного окна программы "МТ Реле Монитор"



## Е.6 Описание вкладки "Накопитель"

Е.6.1 Программа "МТ Реле Монитор" позволяет просмотреть накопительную информацию, сохраненную в памяти блока.

В состав накопительной информации входят следующие параметры:

- количество пусков и срабатываний каждой защиты, для многоступенчатых защит - по каждой ступени защиты;
- количество отключений выключателя, максимальное время отключения и время, когда произошло это отключение;
- максимальные значения зарегистрированных токов, отдельно для каждой фазы, и активной и реактивной мощностей.

Просмотр параметров производится во вкладке "Накопитель" (рисунок Е.7).

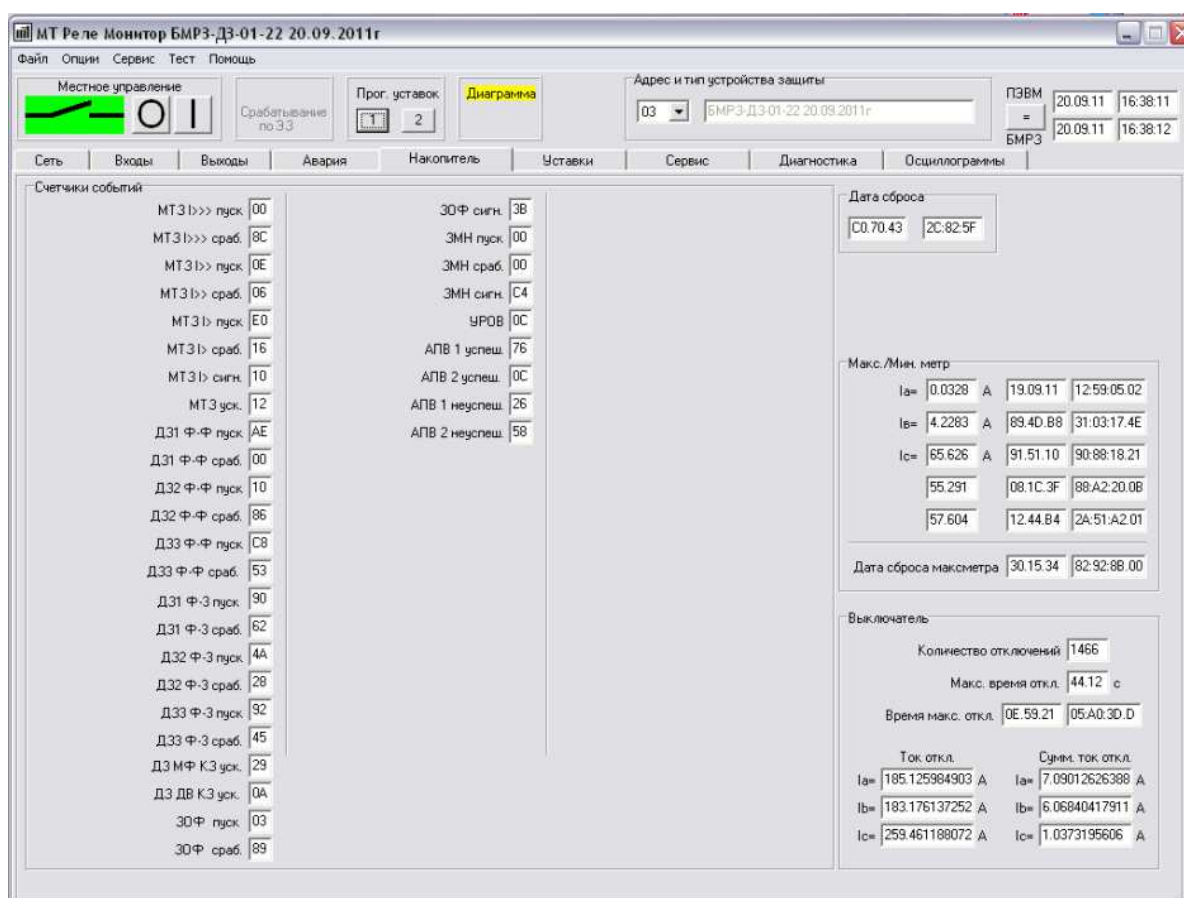


Рисунок Е.7 - Вкладка "Накопитель" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

Удаление накопительной информации происходит во вкладке "Сервис", при нажатии кнопки "Сброс накопительной информации". Для предотвращения переполнения счетчиков необходимо периодически производить удаление накопительной информации.

Блок обеспечивает запоминание даты и времени последнего удаления накопительной информации.

Е.6.2 Время хранения накопительной информации при отключенном питании блока составляет не менее 200 часов.

## Е.7 Описание вкладки "Уставки"

Е.7.1 Ввод и изменение уставок в данном блоке возможны только по последовательному каналу, посредством программы "МТ Реле Монитор" во вкладке "Уставки" (рисунок Е.8).

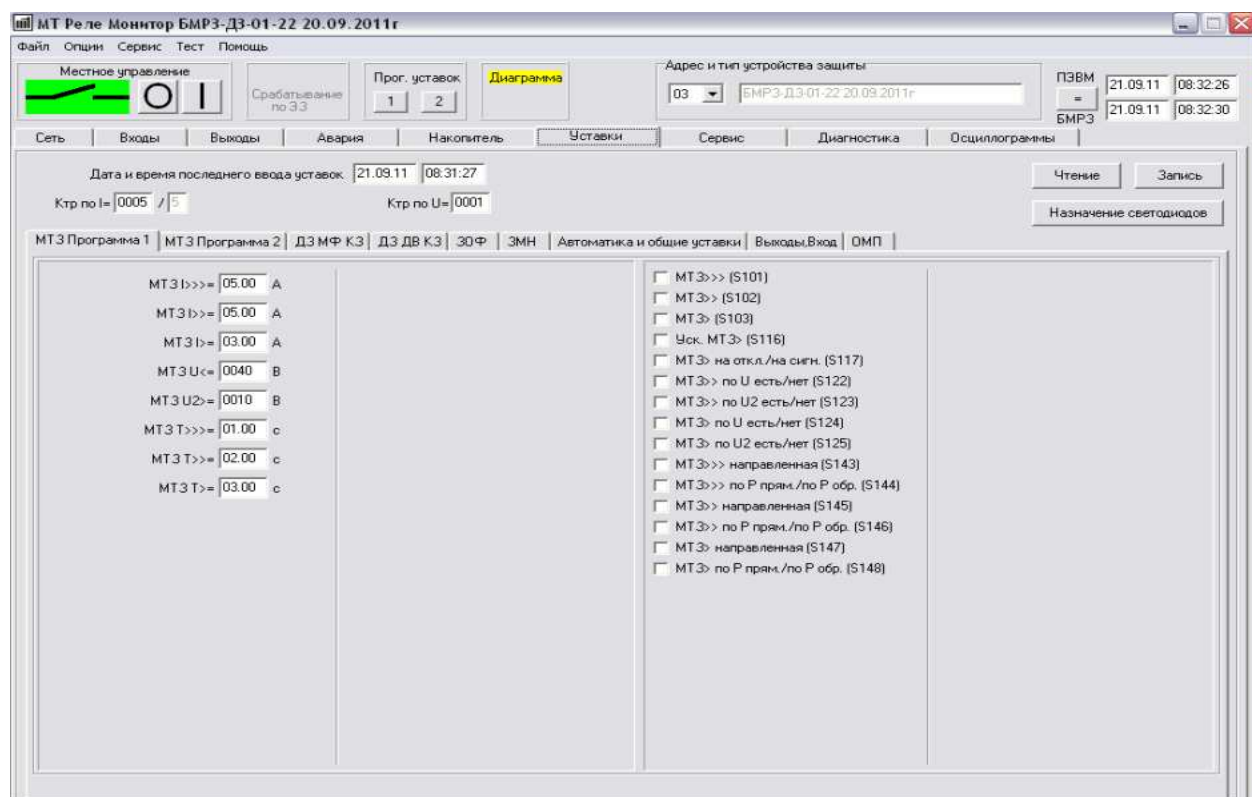


Рисунок Е.8 - Вкладка "Уставки" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "МТЗ Программа 1"

На верхней панели вкладки "Уставки" индицируются время и дата последней записи уставок в блок, там же расположены кнопки "Чтение" и "Запись" уставок и кнопка "Назначение светодиодов" (рисунок Е.9 и приложение Д).

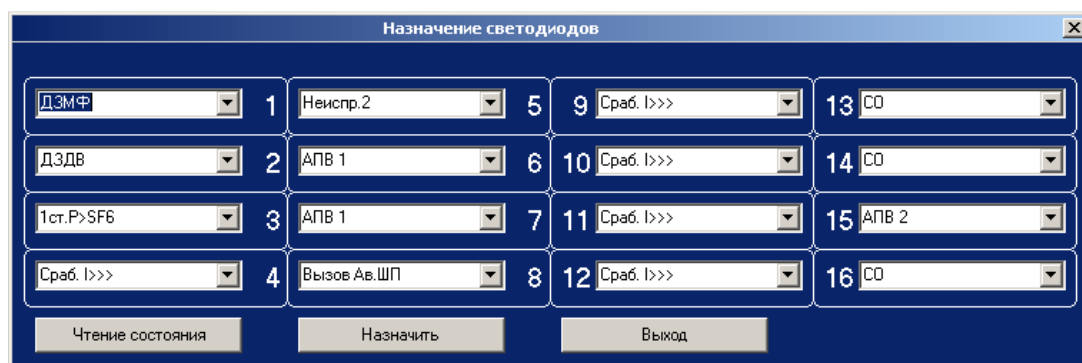


Рисунок Е.9 - Вкладка "Уставки" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Назначение светодиодов"

Вкладка "Уставки" содержит ряд подменю: "МТЗ Программа 1", "МТЗ Программа 2", "ДЗМФ КЗ", "ДЗ ДВ КЗ", "ЗОФ", "ЗМН", "Автоматика и общие уставки", "Выходы, Вход", "ОМП" в каждом из которых пользователь может выставить уставки и задать конфигурацию соответствующей защиты.

Поле каждого подменю разделено на две части: в левой части пользователь вводит уставки для каждого параметра защиты, а в правой части - конфигурацию (флажок опций "✓" напротив программного ключа означает, что программный ключ введен).

Е.7.2 После ввода всех уставок и конфигураций защит и функций автоматики необходимо всю информацию записать в память блока, нажав кнопку "Запись". Проверить правильность введенной информации можно, нажав кнопку "Чтение". В случае неверного ввода уставок во вкладке "Диагностика" появится причина вызова (п. Е.9).

## Е.8 Описание вкладки "Сервис"

Е.8.1 Во вкладке "Сервис" (рисунок Е.10) в левой части окна расположены кнопки: "30 сек. коррекция времени" (для синхронизации времени блоков, включенных в АСУ), "Сброс накопительной информации", "Сброс информации об аварийных событиях", "Сброс максметра", "Чтение диаграммы", "Просмотр диаграммы", "Сброс диаграммы", "ПУСК ВРЕМ. ДИАГРАММЫ" (для ручного пуска РАП), "ПУСК ОСЦ. МГН. ЗНАЧЕНИЙ" (для ручного пуска осциллограммы мгновенных значений).

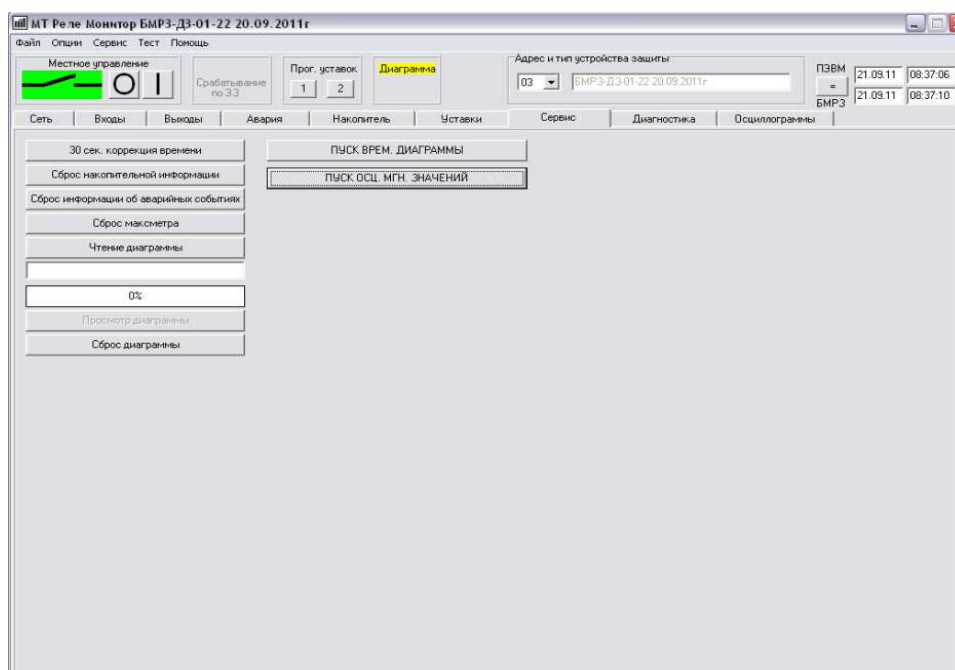


Рисунок Е.10 - Вкладка "Сервис" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

## Е.9 Описание вкладки "Диагностика"

Е.9.1 Во вкладке "Диагностика" расположено поле "Результаты тестирования БМРЗ", в котором приведены возможные причины неисправности блока. При получении сигнала о неисправности блока от системы самодиагностики напротив причины вызова выставится флажок опций "✓". На рисунке Е.11 показан пример вкладки "Диагностика".

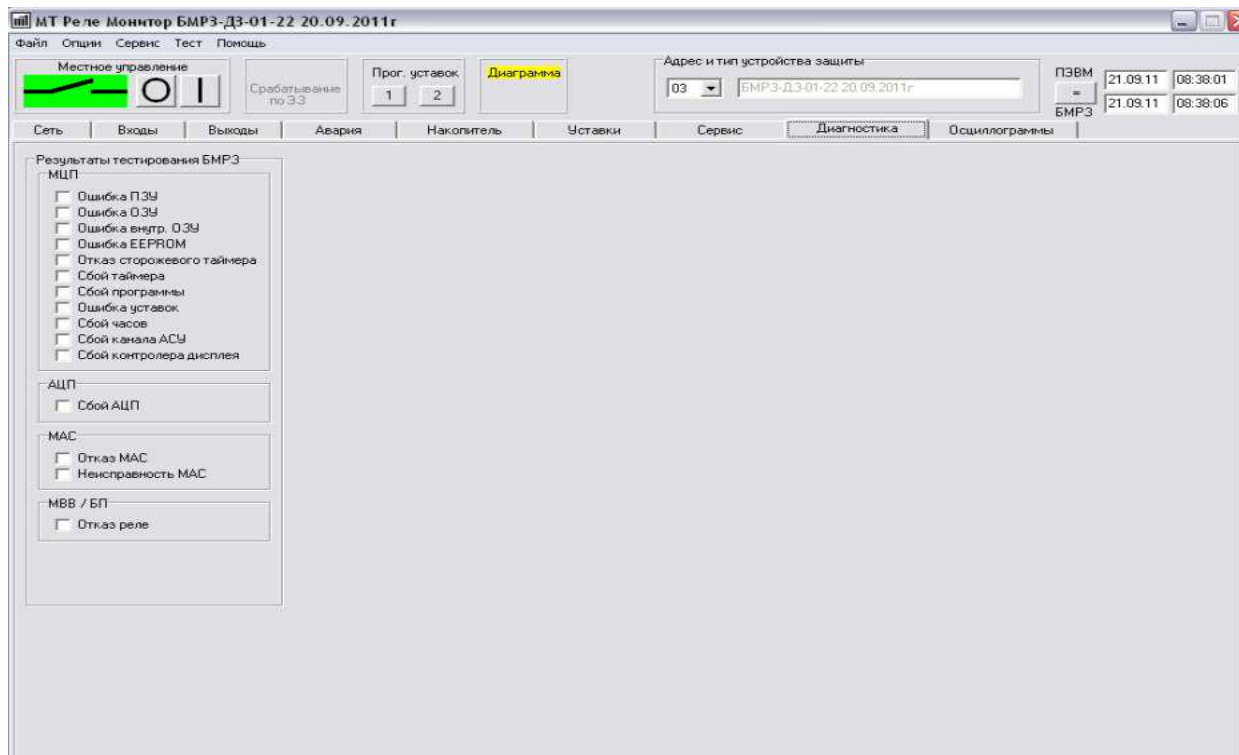


Рисунок Е.11 - Вкладка "Диагностика" главного окна программы "MT Реле Монитор"

## Е.10 Описание вкладки "Осциллограммы"

Е.10.1 Цифровой осциллограф, реализованный в блоке, имеет частоту дискретизации 2400 Гц  $\pm 10\%$  и позволяет сохранять семь осциллограмм мгновенных значений длительностью 2,5 с для восьми аналоговых и 32 дискретных сигналов.

Регистрируемый процесс состоит из предыстории длительностью 0,2 с и самого аварийного процесса длительностью 2,3 с.

Е.10.2 Для ручного пуска осциллограммы мгновенных значений необходимо во вкладке "Сервис" главного окна нажать кнопку "ПУСК ОСЦ. МГН. ЗНАЧЕНИЙ".

Е.10.3 Для просмотра осциллограммы мгновенных значений необходимо во вкладке **"Осциллограммы"** главного окна нажать кнопку **"Просмотр состояния осциллографа"** (рисунок Е.12). При этом в поле на вкладке появится список зарегистрированных осциллограмм. Выбирая из списка, можно загрузить любую осциллограмму, нажав на кнопку **"Загрузка"**. Процесс считывания осциллограммы мгновенных значений индицируется в полосе загрузки, причем его можно в любой момент остановить, используя кнопку **"Останов"**. После считывания записи аварийного процесса или его остановки осциллограмму сохраняют на жесткий диск компьютера или дискету, а затем просматривают с помощью программы **"FastView"** (рисунок Е.13).

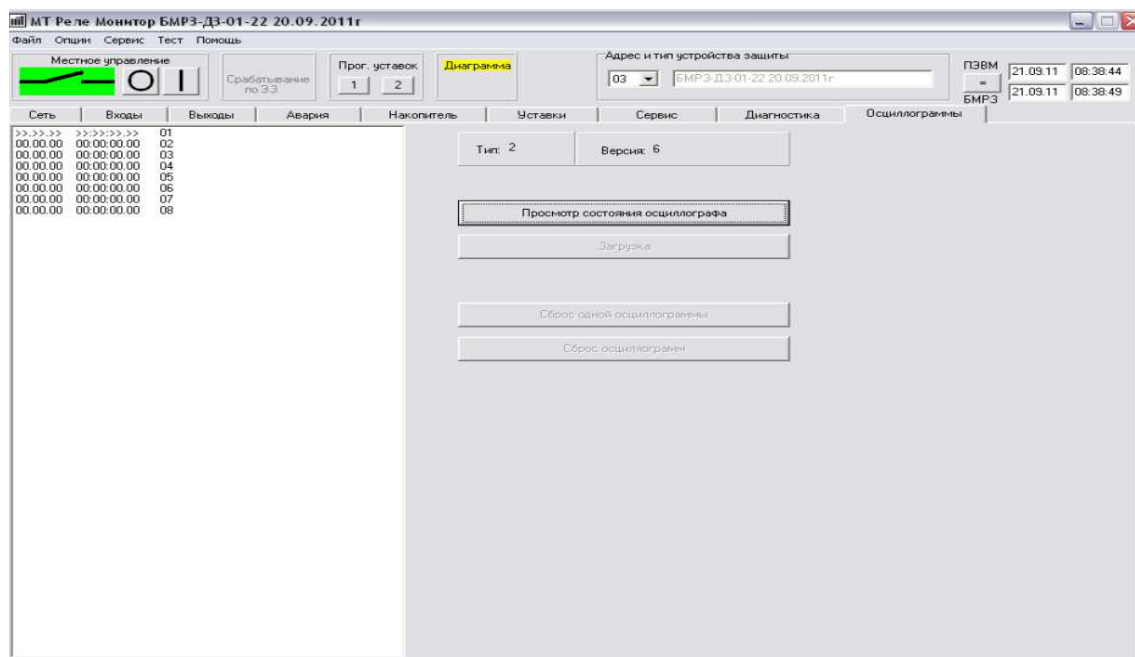


Рисунок Е.12 - Вкладка "Осциллограммы" главного окна программы "MT Реле Монитор"

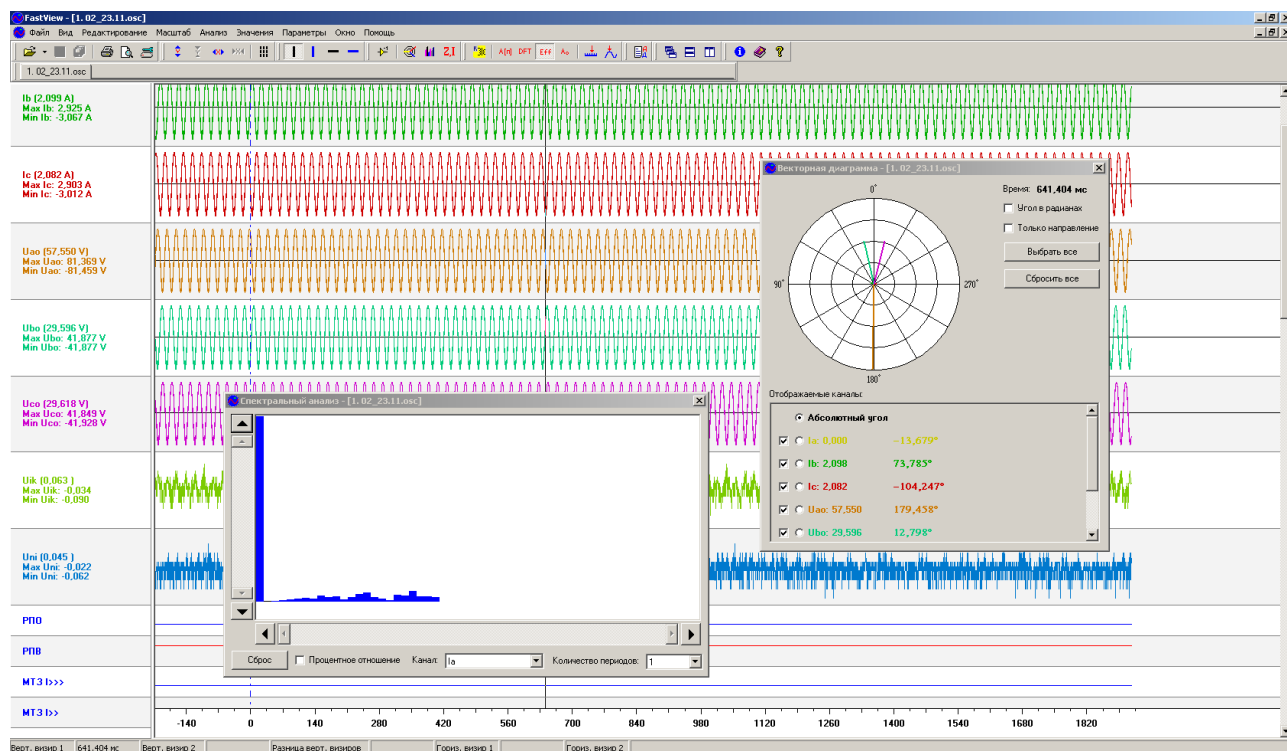


Рисунок Е.13 - Осциллограмма мгновенных значений аварийного процесса (пример)