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.648228.070-54 РЭ- ЛУ

АВ93

БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ-ТР

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.070-54 РЭ

Содержание Лист

1 Назначение 4
2 Технические характеристики 5
2.1 Характеристики входов и выходов 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 20
3.5 Связь с ПЭВМ и АСУ 21
3.6 Функция коррекции времени по сигналу "PPS" 21
Приложение А Схема электрическая подключения 22
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления 24
Приложение В Содержание кадров меню 42
Приложение Г Соответствие сигналов позициям дисплея 51
Приложение Д Переназначение функций светодиодов 53
Приложение Е Описание программы "МТ Реле Монитор" 54

Литера
Листов 65
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блоков микропроцессорных релейной защиты трансформатора БМРЗ-ТР.

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-ТР, различающиеся аппаратным 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.648228.070-04	БМРЗ-ТР-10-40-25	Встроенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.070-54	БМРЗ-ТР-11-40-25	Встроенный	Постоянное 110 В/ переменное 100 В
ДИВГ.648228.071-04	БМРЗ-ТР-00-40-25	Вынесенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.071-54	БМРЗ-ТР-01-40-25	Вынесенный	Постоянное 110 В/ переменное 100 В

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

При изучении и эксплуатации БМРЗ-ТР 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-ТР допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БМРЗ-ТР.

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

1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ-ТР-10-40-25 ДИВГ.648228.070-04, БМРЗ-ТР-11-40-25 ДИВГ.648228.070-54, БМРЗ-ТР-00-40-25 ДИВГ.648228.071-04 и БМРЗ-ТР-01-40-25 ДИВГ.648228.071-54 (в дальнейшем - блок) предназначены для выполнения функций защиты, автоматики, управления, измерения и сигнализации двухобмоточного трансформатора, в том числе с расщепленной обмоткой низшего напряжения (НН), трёхобмоточного трансформатора с напряжением обмотки высшего напряжения (ВН) до 220 кВ включительно.

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 ^{o}С.

Питание блока может производиться:

- БМРЗ-ТР-11-40-25 и БМРЗ-ТР-01-40-25 - 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-ТР-10-40-25 и БМРЗ-ТР-00-40-25 - 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 входов и выходов

2.1.1 Основные технические характеристики блока приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение	
	ТР-10-40-25, ТР-00-40-25	ТР-11-40-25, ТР-01-40-25
1 <u>Входы аналоговых сигналов:</u>		
количество входов по току	5 ($I_{A\ ВН}$, $I_{B\ ВН}$, $I_{C\ ВН}$, $3I_0$, I_{QK})	
номинальный входной ток измерительного канала Iптн, А	0,5; 1,0; 2,5; 5,0	
диапазон контролируемых значений тока для различных номинальных токов измерительного канала, А:		
$I_{НОМ}$ = 0,5 А	0,065 - 65,000	
$I_{НОМ}$ = 1,0 А	0,13 - 130,00	
$I_{НОМ}$ = 2,5 А	0,25 - 250,00	
$I_{НОМ}$ = 5,0 А	0,5 - 500,0	
пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %:		
- в диапазоне от Imin до 5·Imin включ.	± 4	
- в диапазоне св. 5·Imin до Imax включ.	± 2,5	
количество входов по напряжению	4 ($U_{AB\ НН1}$, $U_{BC\ НН1}$, $U_{AB\ НН2\ (СН)}$, $U_{BC\ НН2\ (СН)}$)	
диапазон контролируемых значений напряжения, В	1 - 130	
пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, %	± 2,5	
рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	50 ± 5	
скорость изменения частоты, Гц/с, не более	20	
абсолютная основная погрешность измерения частоты, Гц, не более	0,1	
2 <u>Входы дискретные:</u>		
количество входов	32	
род тока и номинальное напряжение, В	Постоян. / перемен. (универсальные входы), 220	Постоян. / перемен. (универсальные входы), 110 / 100
диапазон значений входного тока, мА	2,0 - 2,5	
значение напряжения устойчивого срабатывания, В, не более	170	80
значение напряжения устойчивого несрабатывания, В, не менее	140	63
предельное значение напряжения, В, в течение 10 с	1,4·$U_{НОМ}$	
минимальная длительность сигнала, мс	30	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение	
	ТР-10-40-25, ТР-00-40-25	ТР-11-40-25, ТР-01-40-25
3 <u>Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:</u>		
количество контактных выходов	30	
диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В	5 - 264	
коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более	2,50 / 0,15	
4 <u>Бесконтактные выходы твердотельных реле</u>:		
количество бесконтактных выходов	2	
ток нагрузки, мА, не более	120	
род тока коммутации	Постоянный, переменный	
коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более	400	
коммутируемое напряжение переменного тока (действующее значение), В, не более	280	
тип коммутируемой нагрузки	Активная	

2.1.2 В блоке все уставки по току выражены в долях номинального тока обмотки ВН защищаемого трансформатора.

2.1.3 Схема электрическая подключения приведена в приложении А.

2.2 Характеристики функций блока

2.2.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

2.2.1.1 Ступени МТЗ имеют следующие параметры (для обеих программ):

диапазон уставок по току срабатывания всех ступеней .....(0,10 - 70,00) I_H[1)]

диапазон уставок по времени Тмтз1, Тмтз2, Тмтз3, Тмтз2 СВ, Тмтз3 СВ,Тмтз2 ВВ, Тмтз3 ВВ .....0,00 - 99,99 с

дискретность уставок:

по току .....0,01 I_H

по времени.....0,01 с

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

по току, от уставки .....± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее.....± 25 мс

коэффициент возврата по току.....0,95 - 0,98

время возврата, не более.....50 мс

время срабатывания при кратности тока к уставке более 2,5 и нулевой выдержке времени, не более .....50 мс

2.2.1.2 Пусковые органы по напряжению (ПОН) имеют следующие параметры (для обеих программ):

диапазон уставок по напряжению 1U<, 2U< .....20 - 80 В

диапазон уставок по напряжению обратной последовательности $1U_2$>, $2U_2$> .....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, от уставки, не более:

по напряжению 1U<, 2U<.....± 2,5 %

по напряжению $1U_2$>, $2U_2$>.....± 5 %

2.2.1.3 Ускорение МТЗ (УМТЗ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по времени $T_{УСК}$[2)].....0,05 - 0,99 с

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

пределы допускаемой абсолютной основной погрешности срабатывания по времени, не более .....± 25 мс

[1)] I_H - номинальный расчетный входной ток стороны ВН силового трансформатора.

[2)] 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.

2.2.2 Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току обратной последовательности I_2> .....(0,04 - 4,00) $I_Н$

дискретность уставок по току .....0,01 $I_Н$

диапазон уставок по времени $Т_{ЗОФ}$ .....1,00 - 50,00 с

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

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

по току, от уставки .....± 5 %

по времени:

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

выдержка 1 с .....± 25 мс

коэффициент возврата по току.....0,95 - 0,98

2.2.3 Двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току срабатывания всех ступеней .....(0,10 - 40,00) $I_Н$

диапазон уставок информационного признака блокировки (ИПБ) $К_{ИПБ}$.....0,10 - 0,40

диапазон уставок по времени Т>, Т>> .....0,00 - 99,99 с

диапазон уставок по времени $Т_{ТЗНП\ УСК}$.....0,05 - 0,99 с

дискретность уставок:

по току .....0,01 $I_Н$

по $К_{ИПБ}$.....0,01

по времени.....0,01 с

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

по току, от уставки .....± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее.....± 25 мс

коэффициент возврата по току.....0,95 - 0,98

время возврата, не более.....50 мс

2.2.4 Токовая защита нулевой последовательности с торможением (ТЗНПТ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по начальному току срабатывания $I_{ТЗНПТ}$.....(0,05 - 10,00) $I_Н$

диапазон уставок по току начала торможения $I_{НТ}$.....(0,00 - 1,00) $I_Н$

диапазон уставок по коэффициенту торможения $К_Т$ .....0,50 - 2,00

диапазон уставок ИПБ $К_{ИПБ}$ .....0,10 - 0,40

диапазон уставок по времени $Т_{ТЗНПТ}$ .....0,50 - 99,99 с

дискретность уставок:

по току.....0,01 $I_Н$

по коэффициенту торможения и по $К_{ИПБ}$ 0,01

по времени .....0,01 с

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

по току, от уставки ..... ± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее ..... ± 25 мс

коэффициент возврата по току ..... 0,95 - 0,98

2.2.5 Защита от перегрузки, блокировка устройства регулирования под нагрузкой (РПН) и защита от перегрева имеют следующие параметры:

диапазон уставок по току $I_{ПЕРЕГРУЗКИ}$, $I_{БЛ}$, $I_{ПЕРЕГРЕВА}$ ..... (0,10 - 5,00) $I_Н$

диапазон уставок по времени $T_{ПЕРЕГРУЗКИ}$, $T_{БЛ}$, $T_{ПЕРЕГРЕВА}$ ..... 0,00 - 99,99 с

дискретность уставок:

по току ..... 0,01 $I_Н$

по времени ..... 0,01 с

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

по току, от уставки ..... ± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее ..... ± 25 мс

коэффициент возврата по току ..... 0,95 - 0,98

время возврата, не более ..... 50 мс

2.2.6 Временные характеристики защиты электромагнитов (ЭМ) выключателя, контроля сигнала "Ав. ШП" и готовности привода имеют следующие параметры:

диапазон уставок по времени $T_{ЗАЩ.\ ЭМ.}$ ..... 1,0 - 10,0 с

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

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

дискретность уставок по времени $T_{ЗАЩ.\ ЭМ.}$ ..... 0,1 с

дискретность уставок по времени $T_{АВ.ШП}$, $T_{ГОТ.ПР.}$ ..... 0,01 с

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

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

выдержка 1 с и менее ..... ± 25 мс

2.2.7 Временные характеристики газовой защиты (ГЗ) трансформатора имеют следующие параметры:

диапазон уставок по времени $T_{ГЗ\ откл.}$, $T_{ГЗ\ сигн.}$, $T_{ГЗ\ рпн}$ ..... 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 ..... ± 2 %

выдержка 1 с и менее ..... ± 25 мс

2.2.8 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току $I_{УРОВ}$ .....(0,04 - 1,00) $I_Н$

диапазон уставок по току $I_{QK<}$ ....(0,04 - 1,00) $I_Н$

дискретность уставок по току .....0,01 $I_Н$

диапазон уставок по времени $T_{УРОВд}$ .....0,10 - 5,00 с

диапазон уставок по времени $T_{УРОВп}$ .....0,00 - 2,00 с

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

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

по току, от уставки .....± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее.....± 25 мс

2.2.9 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 ± 2 с

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

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

выдержка 1 с и менее .....± 25 мс

2.2.10 Отключение выключателя (отделителя) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по времени удержания команды "Откл. 2 ВН" $T_{ОТКЛ.\ 2}$ .....0,10 - 2,50 с

диапазон уставок по времени ожидания разрешения отключения отделителя ВН $T_{ОТД.}$ .....0,50 - 99,99 с

дискретность уставок по времени $T_{ОТКЛ.\ 2}$, $T_{ОТД.}$ .....0,01 с

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

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

выдержка 1 с и менее ....± 25 мс

2.2.11 Отключение выключателя при аварийном снижении давления элегаза в выключателе имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току $I_{SF6\ ОТКЛ<}$ ..... 0,50 - 50,00 А

дискретность уставок по току ..... 0,01 А

диапазон уставок по времени $T_{SF6\ ОТКЛ}$ ..... 0,00 - 9,99 с

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

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

по току, от уставки ....± 2,5 %

по времени:

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

выдержка 1 с и менее ....± 25 мс

2.2.12 Временные параметры, используемые для программируемых входов и выходов:

диапазон уставок по времени $T_{В32.1}$, $T_{В32.2}$, $T_{В32.3}$, $T_{В32.4}$ ..... 0,00 - 9,99 с

диапазон уставок по времени $T_{И}$ ..... 0,01 - 2,50 с

диапазон уставок по времени $T_{ВОЗВР.}$ ..... 0,01 - 2,50 с

диапазон уставок по времени $T_{СРАБ.}$ ..... 0,01 - 2,50 с

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

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

выдержка 1 с и менее ..... ± 25 мс

3 Функции блока

3.1 Функции защиты

3.1.1 Трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных замыканий выполнена с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.2)[1].

В блоке применен алгоритм "цифрового треугольника" (удаление тока нулевой последовательности), что обеспечивает отстройку от токов нулевой последовательности при коротких замыканиях (КЗ) на землю в питающей сети, которые могли бы приводить к излишнему срабатыванию защиты. Из подводимых фазных токов вычисляются линейные токи и сравниваются с уставкой.

Ступени МТЗ имеют независимую времятоковую характеристику. Любая ступень МТЗ может быть введена в действие программными ключами **S101**, **S102**, **S103** для первой, второй и третьей ступени соответственно. Для всех ступеней МТЗ может быть введен пуск с контролем комбинированного ПОН. Третья ступень МТЗ может быть использована с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Вывод действия третьей ступени на отключение производится программным ключом **S117**. При пуске второй ступени МТЗ выдается выходной сигнал "Пуск МТЗ 2".

Блок обеспечивает две программы уставок МТЗ. Переключение программ уставок производится подачей сигнала на дискретный вход "Программа 2".

При пуске второй или третьей ступени МТЗ (при условии работы третьей ступени на отключение) в течение времени, превышающего уставку Тмтз 2 СВ или Тмтз 3 СВ (каждая уставка вводится своим программным ключом **S102-1** или **S103-1** соответственно) выдается сигнал "Откл. СВ от МТЗ", который пользователем может быть назначен на выходной сигнал "Выход 1" или "Выход 2" (п. 3.3.8).

Аналогично при пуске второй или третьей ступени МТЗ (при условии работы третьей ступени на отключение) в течение времени, превышающего уставку Тмтз 2 ВВ или Тмтз 3 ВВ (каждая уставка вводится своим программным ключом **S102-2** или **S103-2** соответственно) выдается сигнал "Откл. ВВ от МТЗ", который пользователем может быть назначен на выходной сигнал "Выход 1" или "Выход 2" (п. 3.3.8).

3.1.2 Функциональная схема алгоритмов пусковых органов по напряжению ПОН сторон низших напряжений (НН1 и НН2) или среднего напряжения (СН) приведена на рисунке Б.1. Все ПОН включены на линейные напряжения соответствующих сторон.

Наличие или отсутствие контроля напряжения для ступеней максимальной токовой защиты (МТЗ), имеющих пуск по напряжению, задается программными ключами **S120** - **S125**. Условием пуска МТЗ является снижение любого линейного напряжения ниже уставки U< или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставки U_2>. Предусмотрена возможность комбинированного пуска. Выбор варианта пуска для каждой ступени производится программными ключами **S120**, **S122**, **S124** (U<) и **S121**, **S123**, **S125** (U_2>).

Для предотвращения ложного срабатывания ПОН НН1 и ПОН НН2 (СН) при отключенном положении выключателей НН (СН) их действие блокируется при отсутствии входных дискретных сигналов "РПВ НН1" или "РПВ НН2 (СН)" соответственно. При этом МТЗ работает без ПОН, независимо от положения программных ключей **S120** - **S125**.

3.1.3 Ускорение МТЗ (УМТЗ) (в соответствии с рисунком Б.3) автоматически вводится:

- на 1 с при включении выключателя;
- при действии функции $ЛЗШ_П$.

---

[1] Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.26).

Ускорение МТЗ действует на все ступени. УМТЗ по третьей ступени может быть введено программным ключом **S116** (в соответствии с рисунком Б.2). Ускорение третьей ступени выполняется при условии работы третьей ступени на отключение.

3.1.4 В блоке предусмотрен назначаемый дискретный вход "ЛЗШ$_П$" (в соответствии с рисунком Б.3) для подключения датчиков логической защиты шин, работающих в соответствии с алгоритмом ЛЗШ-А или ЛЗШ-Б (программный ключ **S149**). При появлении соответствующего сигнала на входе "ЛЗШ$_П$" вводится ускорение МТЗ или МТЗ действует с селективными выдержками (в зависимости от выбранного алгоритма ЛЗШ). ЛЗШ может быть введена в действие программным ключом **S128**. Функция ЛЗШ$_П$ устанавливается отдельно для каждой программы уставок. Блок обеспечивает контроль исправности шинки ЛЗШ. При использовании ЛЗШ не рекомендуется устанавливать значение выдержки ускорения МТЗ менее 0,1 с.

3.1.5 Защита от несимметрии и от обрыва фазы (ЗОФ) выполнена с контролем тока обратной последовательности (в соответствии с рисунком Б.4). ЗОФ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S40**). ЗОФ может быть введена в действие программным ключом **S41**.

3.1.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) выполнена двухступенчатой с контролем тока $3I_0$ (в соответствии с рисунком Б.5) и может быть введена в действие программными ключами **S211**, **S212** для первой и второй ступени соответственно.

Вторая ступень ТЗНП может быть использована с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия второй ступени ТЗНП на отключение производится программным ключом **S214**.

В блоке предусмотрена работа ТЗНП по измеренному или вычисленному значению тока нулевой последовательности $3I_0$ (программный ключ **S217**).

В блоке предусмотрена возможность блокировки ТЗНП при броске тока намагничивания в условиях включения силового трансформатора и при внешних коротких замыканиях. Информационный признак блокировки (ИПБ) рассчитывается, как отношение суммы действующих значений второй и четвертой гармоники к действующему значению первой гармоники тока нулевой последовательности $3I_0$. При превышении уставки ИПБ $K_{ИПБ}$ и при наличии тока нулевой последовательности больше $0{,}1I_{НОМ\ ПТН}$, вырабатывается сигнал блокировки.

Ввод блокировки для первой и второй ступеней осуществляется с помощью программных ключей **S218** и **S219** соответственно.

Ускорение ТЗНП (УТЗНП) (в соответствии с рисунком Б.5) вводится:

– на 1 с при включении выключателя;

– при назначении входного дискретного сигнала "Вход 1" функцией оперативного ускорения ТЗНП "Опер. уск. ТЗНП".

Ускорение ТЗНП действует на все ступени. УТЗНП по второй ступени может быть введено программным ключом **S200** (в соответствии с рисунком Б.5).

3.1.7 Токовая защита нулевой последовательности с торможением (ТЗНПТ) стороны ВН трансформатора может быть введена программным ключом **S911** (в соответствии с рисунком Б.6). ТЗНПТ предназначена для отключения коротких замыканий на землю одной фазы вблизи зоны заземления нейтрали обмоток ВН при условии, что нейтраль заземлена. В ТЗНПТ используется принцип направленного торможения, осуществляется эффективная блокировка при включении трансформатора.

Срабатывание ТЗНПТ происходит при превышении действующим значением первой гармоники измеренного тока $3\dot{I}_0''$ значения, определяемого по характеристике ТЗНПТ (рисунок 1). Под измеренным током $3\dot{I}_0''$ понимается ток, измеряемый трансформатором тока, установленным в нейтрали силового трансформатора на стороне ВН.

Характеристика торможения ТЗНПТ состоит из двух участков. Угол наклона характеристики на 2-м участке задается коэффициентом торможения $К_Т$. Ток торможения $I_Т$ рассчитывается по формуле (1)

$$I_T = \frac{\left|3\dot{I}_0' - 3\dot{I}_0''\right| - \left|3\dot{I}_0' + 3\dot{I}_0''\right|}{I_H}, \qquad (1)$$

где $3\dot{I}_0'$ - расчетное значение тока нулевой последовательности, на основе измерений фазных токов со стороны вводов силового трансформатора на стороне ВН, А;

$3\dot{I}_0''$ - измеренное значение тока нулевой последовательности, полученного от трансформатора тока, установленного в нейтрали трансформатора на стороне ВН, А;

I_H - номинальный ток силового трансформатора, приведенный к стороне ВН, А.

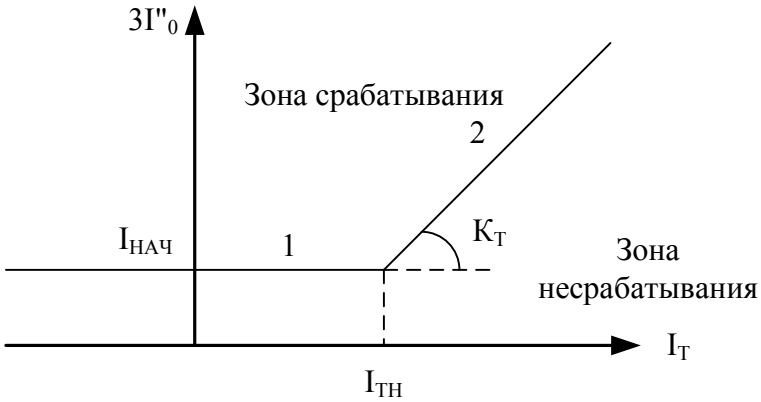

Рисунок 1 - Характеристика торможения ТЗНПТ

В блоке предусмотрена блокировка срабатывания ТЗНПТ при бросках тока нулевой последовательности в условиях включения силового трансформатора и при внешних КЗ.

Информационный признак блокировки рассчитывается, как отношение суммы действующих значений второй и четвертой гармоники к действующему значению первой гармоники измеренного тока нулевой последовательности $3I''_0$. При превышении уставки ИПБ $К_{ИПБ}$ и при наличии измеренного тока нулевой последовательности больше $0{,}1I_{НОМ\ ПТН}$, вырабатывается сигнал блокировки.

3.1.8 Защита от перегрузки выполнена с действием на сигнализацию перегрузки, на блокировку работы устройства регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой (РПН) и на управление системой охлаждения трансформатора (в соответствии с рисунком Б.7). Любая из функций может быть введена соответствующим программным ключом: управление системой охлаждения - программным ключом **S136** (при срабатывании выдается сигнал "Перегрев"), блокировка РПН - **S135** (при срабатывании выдается сигнал "Блок. РПН"), сигнализация перегрузки - **S137** (при срабатывании выдается сигнал "Перегрузка").

Сигнал "Перегрев" выдается также при поступлении входного сигнала "Перегрев" независимо от положения программного ключа **S136**.

В блоке предусмотрена выдача сигнала "Блок. РПН" также при снижении напряжений U_{AB} или U_{BC} ниже 80 В сторон НН1 и НН2 (СН) (программные ключи **S717** и **S718** соответственно) и при появлении входного сигнала "Уровень масла РПН".

3.1.9 Блок реализует функции дуговой защиты (в соответствии с рисунком Б.8). Выходной дискретный сигнал "Работа $Д_ГЗ$" выдается замыканием контактов выходного реле при поступлении входных дискретных сигналов "Пуск $Д_ГЗ$-1" или "Пуск $Д_ГЗ$-2". В блоке предусмотрен ввод контроля пуска МТЗ (программный ключ **S156**) для работы дуговой защиты. Дуговая защита действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S151**).

При наличии входных дискретных сигналов "Пуск $Д_ГЗ$-1" или "Пуск $Д_ГЗ$-2" более 10 с срабатывает вызывная сигнализация.

3.1.10 Блок обеспечивает исполнение сигналов ГЗ с действием на сигнализацию по дискретному входу "ГЗ Тр сигнал" (первая ступень ГЗ трансформатора) с выдержкой времени $Т_{ГЗсигн}$ (выдается выходной сигнал "Работа ГЗ 1 ст.") (в соответствии с рисунком Б.9). Обеспечивается исполнение сигналов срабатывания газовой защиты силового трансформатора по дискретному входу "ГЗ Тр откл." (вторая ступень ГЗ трансформатора) с выдержкой времени $Т_{ГЗоткл}$ (выдается выходной сигнал "Работа ГЗ 2 ст.") и устройства РПН по дискретному входу "ГЗ РПН откл." с выдержкой времени $Т_{ГЗ\ РПН}$ (выдается сигнал, который пользователем может быть назначен на выходной сигнал "Выход 1", "Выход 2", "Выход 4", "Выход 5" и "Выход 6" (п. 3.3.8)) на отключение.

Предусмотрена возможность перевода действия второй ступени ГЗ трансформатора на сигнализацию при подаче входного дискретного сигнала "Перевод ГЗ на сигн.".

Блок обеспечивает запоминание срабатывания сигналов "Работа ГЗ 1 ст." и "Работа ГЗ 2 ст." при потере питания. Время хранения информации о состоянии сигналов при отключенном оперативном токе составляет не менее 200 ч. Сброс сигналов срабатывания ГЗ производится квитированием.

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

Реле давления элегаза могут иметь замыкающие или размыкающие контакты. Необходимую логику работы назначаемого входа "1 ст. P<SF6 ТТ" можно выбрать при помощи программного ключа **S732**, входа "2 ст. P<SF6 ТТ" - при помощи программного ключа **S733**, дискретного входа "1 ст. P<SF6 Q" - при помощи программного ключа **S735**, а входа "2 ст. P<SF6 Q" - при помощи программного ключа **S736**.

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

Присутствие входного назначаемого сигнала "2 ст. P<SF6 ТТ" (вторая, аварийная ступень снижения давления элегаза в трансформаторах тока) в течение времени, превышающего 1 с, приводит к формированию вызывной сигнализации, отключению выключателей сторон ВН, СН и НН (при введенном программном ключе **S221**), отключению секционного выключателя (СВ) на стороне ВН (при введенном программном ключе **S226**), пуску УРОВ (при введенном программном ключе **S224**), блокировке включения выключателя.

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

Входной дискретный сигнал "2 ст. P<SF6 Q" при введенном программном ключе **S734** и при значении фазного тока, не превышающего уставку $I_{SF6\ ОТКЛ.}$<, действует с выдержкой времени $T_{SF6\ ОТКЛ.}$ на отключение выключателя стороны ВН, отключение СВ на стороне ВН (при введенном программном ключе **S238**), отключение выключателя сторон СН и НН (при введенном программном ключе **S237**), на пуск УРОВ (при введенном программном ключе **S220**).

При выведенном программном ключе **S734** или в случае, если значение фазного тока превышает уставку $I_{SF6\ ОТКЛ.}$<, действие сигнала "2 ст. P<SF6 Q" на отключение не осуществляется, производится блокировка отключения выключателя, а также (при введенном программном ключе **S451**) осуществляется ускорение функции УРОВ - сигнал "$УРОВ_Д$" выдается при срабатывании защиты без выдержки времени.

3.1.12 Блок реализует алгоритм защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока и завода пружин привода выключателя (в соответствии с рисунком Б.11).

Функция защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока вводится программным ключом **S400**. При наличии входных сигналов "ДТ ЭВ", "ДТ ЭО1" или "ДТ ЭО2" через время $T_{защ.\ ЭМ}$ выдаются выходные сигналы "Защита ЭВ, ЭО1" или "Защита ЭО2" соответственно, формируется сигнал на отключение выключателя ВН трансформатора.

3.2 Функции автоматики и управления выключателем

3.2.1 Блок обеспечивает выполнение функций датчика и приемника устройства резервирования при отказе выключателя ($УРОВ_Д$ и $УРОВ_П$), а также действие УРОВ «на себя» (в соответствии с рисунками Б.12, Б.15).

Действие УРОВ может быть введено программным способом - ввод $УРОВ_Д$ (программный ключ **S44**), ввод $УРОВ_П$ (программный ключ **S46**).

Пуск $УРОВ_Д$ происходит:

- при срабатывании МТЗ, ЗОФ, ТЗНП, ТЗНПТ, $Д_ГЗ$ и ГЗ, действующих на отключение;
- при поступлении сигнала "Внеш. защита";
- при аварийном снижении давления элегаза в ТТ (программный ключ **S224**);
- по назначаемым сигналам "Внеш. защита 2" (программный ключ **S222**) или "Внеш. защ. с АПВ";
- по сигналам "$УРОВ_П$ 1" или "$УРОВ_П$ 2" от нижестоящих защит;
- при поступлении сигнала "SF6 Q откл." (программный ключ **S220**).

Сигнал "$УРОВ_Д$" выдается с задержкой времени $T_{УРОВ}$ после выдачи команды "Откл.", при условии невыполнения команды на отключение выключателя. Отключение выключателя фиксируется по факту отсутствия токов ВН (в соответствии с рисунком Б.13), а также тока короткозамыкателя при вводе контроля тока короткозамыкателя в функцию $УРОВ_Д$ (программный ключ **S915**) при работе по схеме с отделителем (QR) (программный ключ **S914**) и короткозамыкателем (QK).

Программный ключ **S410** позволяет ввести дополнительный контроль отключенного состояния выключателя по наличию входного дискретного сигнала "РПО ВН".

При пуске функции $УРОВ_Д$ и срабатывании второй, аварийной ступени снижения давления элегаза в выключателе "2 ст. P<SF6 Q" или срабатывании второй ступени снижения давления элегаза и превышении током уставки $I_{SF6\ ОТКЛ}$< (программный ключ **S734**) выходной сигнал "$УРОВ_Д$" выдается без выдержки времени (программный ключ **S451**).

Функция УРОВ - приемник ($УРОВ_П$) обеспечивает формирование сигнала на отключение выключателя с выдержкой времени $Т_{УРОВП}$ при получении входных дискретных сигналов "$УРОВ_П$ 1" или "$УРОВ_П$ 2" и отсутствии сигнала "РПО ВН".

3.2.2 Блок обеспечивает двукратное автоматическое повторное включение (АПВ) (в соответствии с рисунком Б.14). 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 (программный ключ **S320**), ТЗНП на отключение (программный ключ **S316**), при самопроизвольном отключении (СО) выключателя (программный ключ **S312**), если введен алгоритм обнаружения СО или при снятии назначаемого входного дискретного сигнала "Внеш. защ. с АПВ". Предусмотрена возможность блокировки обоих циклов АПВ при срабатывании первой ступени МТЗ (программный ключ **S35**), УМТЗ (программный ключ **S317**), функции УРОВ, ТЗНПТ (программный ключ **S318**), назначаемым входным сигналом "Блок. АПВ", при ручном отключении (РО) выключателя и при обнаружении системой диагностики неисправности блока или выключателя.

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

3.2.3 Описание функций управления выключателем приведено в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ. Алгоритмы отключения выключателей ВН, НН (СН) и СВ ВН в соответствии с рисунками Б.15 и Б.16.

Отключение трансформатора при поступлении назначаемого сигнала "Внеш. защита 2" производится при введенном программном ключе **S222** (в соответствии с рисунком Б.15), отключение секционного выключателя стороны ВН (СВ ВН) - при введенном программном ключе **S223** (в соответствии с рисунком Б.16).

Отключение трансформатора при срабатывании второй, аварийной ступени снижения давления элегаза в трансформаторах тока производится при введенном программном ключе **S221**, отключение секционного выключателя стороны ВН (СВ ВН) - при введенном программном ключе **S226**. Отключение трансформатора со сторон СН и НН, а также отключение СВ ВН при срабатывании второй, аварийной ступени давления элегаза в выключателе производится при введенных программных ключах **S237** и **S238** соответственно, с учетом описанного в п. 3.1.11.

Формирование сигналов "Откл. СН" и "Откл. НН" на отключение выключателей сторон СН и НН производится, если введены программные ключи **S501** и **S502** соответственно.

При введенном программном ключе **S230** по срабатыванию ЗОФ на отключение формируется выходной сигнал "Откл. СН".

Сигнал "Запрет АВР" формируется при введенном программном ключе **S503** и при поступлении сигнала срабатывания внешней защиты с АПВ, срабатывании функции $УРОВ_П$ (программный ключ **S239**), срабатывании МТЗ 1, 2, 3 ступеней (программные ключи **S231**, **S232**, **S233** соответственно), срабатывании ЗОФ (программный ключ **S234**), срабатывании дуговой защиты (программный ключ **S235**), срабатывании внешней защиты 2 (программный ключ **S236**).

Реле "Откл. 1 ВН" удерживается во включенном состоянии до подтверждения выполнения команды (поступление сигнала "РПО ВН" (программный ключ **S410**) с одновременным срабатыванием реле минимального тока УРОВ) и снятия команды на отключение.

Блок обеспечивает работу как по схеме с выключателем на стороне ВН трансформатора, так и по схеме с отделителем и короткозамыкателем.

При использовании блока в качестве защиты трансформатора без выключателя на стороне ВН (по схеме с короткозамыкателем и отделителем) необходимо ввести функцию управления отделителем (программный ключ **S914**) (в соответствии с рисунком Б.15). В этом случае реле "Откл. 1 ВН" действует на включение короткозамыкателя, а реле "Откл. 2 ВН" - на отключение отделителя. Команда на отключение отделителя подается в "бестоковую паузу", которая фиксируется по отсутствию токов ВН и тока короткозамыкателя (программный ключ **S915**). Время удержания команды отключения отделителя задается уставкой $T_{ОТКЛ.2}$.

В случае неотключения линии по каким-либо причинам, т.е. при отсутствии "бестоковой паузы" в течение времени ожидания отключения отделителя, задаваемого уставкой $T_{ОТД.}$, выдается команда "Ошибка отд." и отделитель отключается аварийно (под нагрузкой). Функция аварийного отключения отделителя может быть введена программным ключом **S916**.

3.2.4 Функция включения выключателя предусматривает блокировку команды включения выключателя при наличии входного программируемого сигнала "Блок. вкл." и при работе аварийных ступеней снижения давления элегаза выключателя и трансформаторов тока, при этом выдается выходной сигнал "Блок. вкл." (в соответствии с рисунком Б.17).

При наличии или отсутствии (программный ключ **S714**) входного сигнала "Готовн. привода" происходит блокировка включения выключателя, при этом через время $T_{ГОТ.\ ПР.}$ выдается вызывная сигнализация и срабатывает выходное реле "Неиспр. БМРЗ/выкл.".

При наличии или отсутствии (программный ключ **S712**) входного сигнала "Ав. ШП" и при введенном программном ключе **S713** блокируется команда включения выключателя. Действие сигнала "Ав. ШП" на сигнализацию осуществляется с выдержкой времени Тав.шп.

3.2.5 Переключение режимов управления "Местное/Дистанционное" производится подачей входного дискретного сигнала "ДУ". В режиме "Местного" управления на лицевой панели горит диод светоизлучающий (далее светодиод) "МУ"[1)], в режиме "Дистанционного" управления на лицевой панели светодиод "МУ" - мигает.

В режиме "Дистанционного" управления разрешено отключение и включение выключателя стороны ВН по соответствующим командам от АСУ, включение выключателя от кнопки ВКЛ на лицевой панели блокируется. В режиме "МУ" управление выключателем стороны ВН по командам из АСУ блокируется. Кнопка ВКЛ на лицевой панели действует только в режиме "МУ", а кнопка ОТКЛ - независимо от режима управления.

3.2.6 Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя в соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке Б.18. Функция обнаружения СО вводится программным ключом **S920**.

3.3 Функции сигнализации

3.3.1 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.19).

3.3.2 В блоке предусмотрено формирование выходного сигнала "Авар. откл." (в соответствии с рисунком Б.20).

[1)] Обозначения кнопок и органов индикации блока приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ.

3.3.3 Поступление входного дискретного сигнала "Уровень масла Тр" или "Уровень масла РПН" приводит к формированию выходного дискретного сигнала "Уровень масла" и срабатыванию вызывной сигнализации. Сброс выходного сигнала осуществляется квитированием (в соответствии с рисунком Б.21).

3.3.4 Ячейки бесконтактные выходных сигналов "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.22). При отключении выключателя оператором выдается сигнал "Выкл. отключен". При отключении выключателя по любой причине, кроме отключения по команде оператора, выдается мигающий сигнал 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 (РО) соответственно.

3.3.5 Формирование вызывной сигнализации выполнено в соответствии с рисунком Б.23. При срабатывании реле "Вызов" горит светодиод "ВЫЗОВ" на лицевой панели.

Сигнал "Перегрев" действует на вызывную сигнализацию при введенном программном ключе **S318**. Вызывная сигнализация по сигналу "Ав. ШП" действует при отсутствии или наличии сигнала (программный ключ **S712**) на дискретном входе.

3.3.6 Блок обеспечивает формирование выходных сигналов "Неиспр. БМРЗ/выкл." и "Отказ БМРЗ" (в соответствии с рисунком Б.24).

Контроль выполнения команды включения и отключения выключателя ВН выводится при введенной функции отключения отделителя (программный ключ **S914**).

В случае, если блок применяется в схеме защиты трансформатора без функции оперативного управления выключателем, контроль исправности выключателя может быть выведен программным ключом **S950**.

Контроль назначаемого сигнала "РПВ ВН 2" при использовании блока в схемах защиты с выключателями с двумя электромагнитами отключения может быть введен программным ключом **S416**.

3.3.7 В блоке реализована возможность использовать дискретные сигналы "Вход 1", "Вход 2", "Вход 3" и "Вход 4" по усмотрению пользователя (в соответствии с рисунком Б.25).

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.26). Любой выход может выдавать импульсный сигнал с заданной длительностью, иметь задержку на срабатывание или задержку на возврат (кроме сигнала "Выход 7" при назначении сигнала "Отказ БМРЗ").

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 стороны ВН;
- линейных напряжений U_{AB}, U_{BC} сторон НН1 и НН2 (СН);
- напряжения обратной последовательности U_2 сторон НН1 и НН2 (СН);
- тока нулевой и обратной последовательностей $3I_0$, I_2;
- тока в цепи короткозамыкателя Iqk;
- частоты F.

3.4.1.2 На дисплее в подменю "ПАРАМЕТРЫ СЕТИ" отображаются действующие значения первой гармонической составляющей напряжений и токов. Значения токов I_A, I_B, I_C, $3I_0$, Iqk, I_2 отображаются как в первичных, так и во вторичных значениях и в долях от номинального расчетного тока стороны ВН. Отображение измеряемых значений напряжений может производиться как в первичных, так и во вторичных значениях.

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 и трансформаторов напряжения. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов тока и трансформаторов напряжения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Номинальное значение тока вторичных обмоток трансформаторов тока, А	5 или 1
Диапазон номинальных значений токов первичных обмоток трансформаторов тока, А	1 - 9999
Дискретность установки номинального значения тока первичной обмотки трансформаторов тока, А	1
Диапазон коэффициента трансформации трансформаторов напряжения	1 - 5000
Дискретность установки коэффициента трансформации трансформаторов напряжения	1

ВНИМАНИЕ: ПРИ ОШИБОЧНОМ ЗАДАНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ, МЕНЬШИХ 1, БУДЕТ СФОРМИРОВАН СИГНАЛ "ОШИБКА ЗАПИСИ УСТАВОК"!

3.4.1.3 Измерение частоты производится при значениях фазных токов, превышающих $0{,}2I_{ПТН}$, и при значениях линейных напряжений, превышающих 5 В. В том случае, когда все напряжения и токи имеют значение ниже указанных, на дисплей выводится надпись "F=??.??".

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 блока 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. В состав накопительной информации блока не входят токи отключений выключателя пофазно, нарастающим итогом.

3.4.4 Осциллографирование аварийных событий

3.4.4.1 Блок фиксирует 31 осциллограмму мгновенных значений. В каждой осциллограмме фиксируется девять аналоговых и 64 дискретных сигнала. Пуск осциллографа происходит по факту пуска защит блока.

3.4.4.2 Состав регистрируемых аналоговых сигналов:

– ток фазы А I_A стороны ВН;
– ток фазы В I_B стороны ВН;
– ток фазы С I_C стороны ВН;
– ток нулевой последовательности $3I_0$;
– ток в цепи короткозамыкателя Iqk;
– напряжение линейное U_{AB} сторон НН1 и НН2 (СН);
– напряжение линейное U_{BC} сторон НН1 и НН2 (СН).

3.4.4.3 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

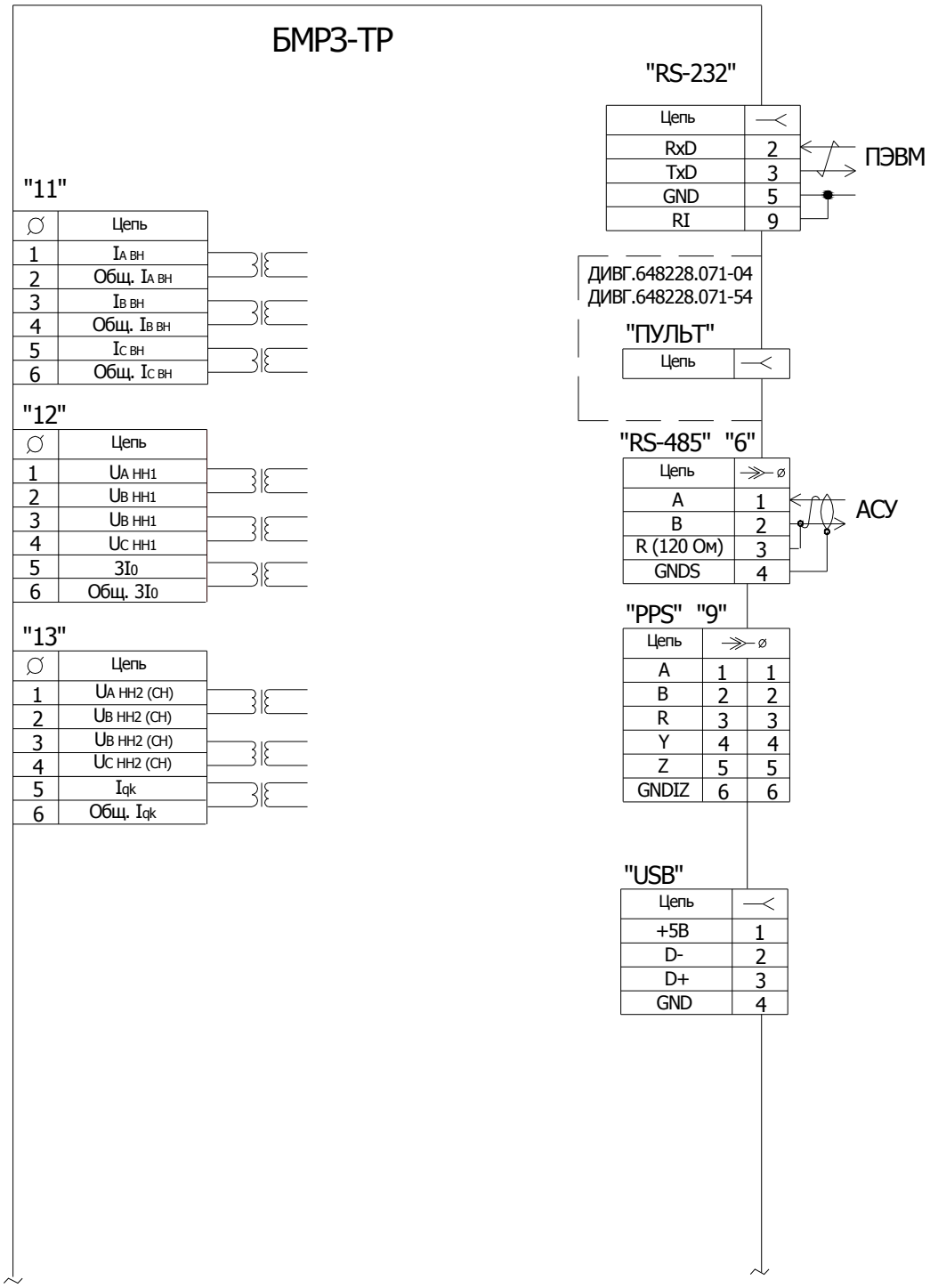

Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения

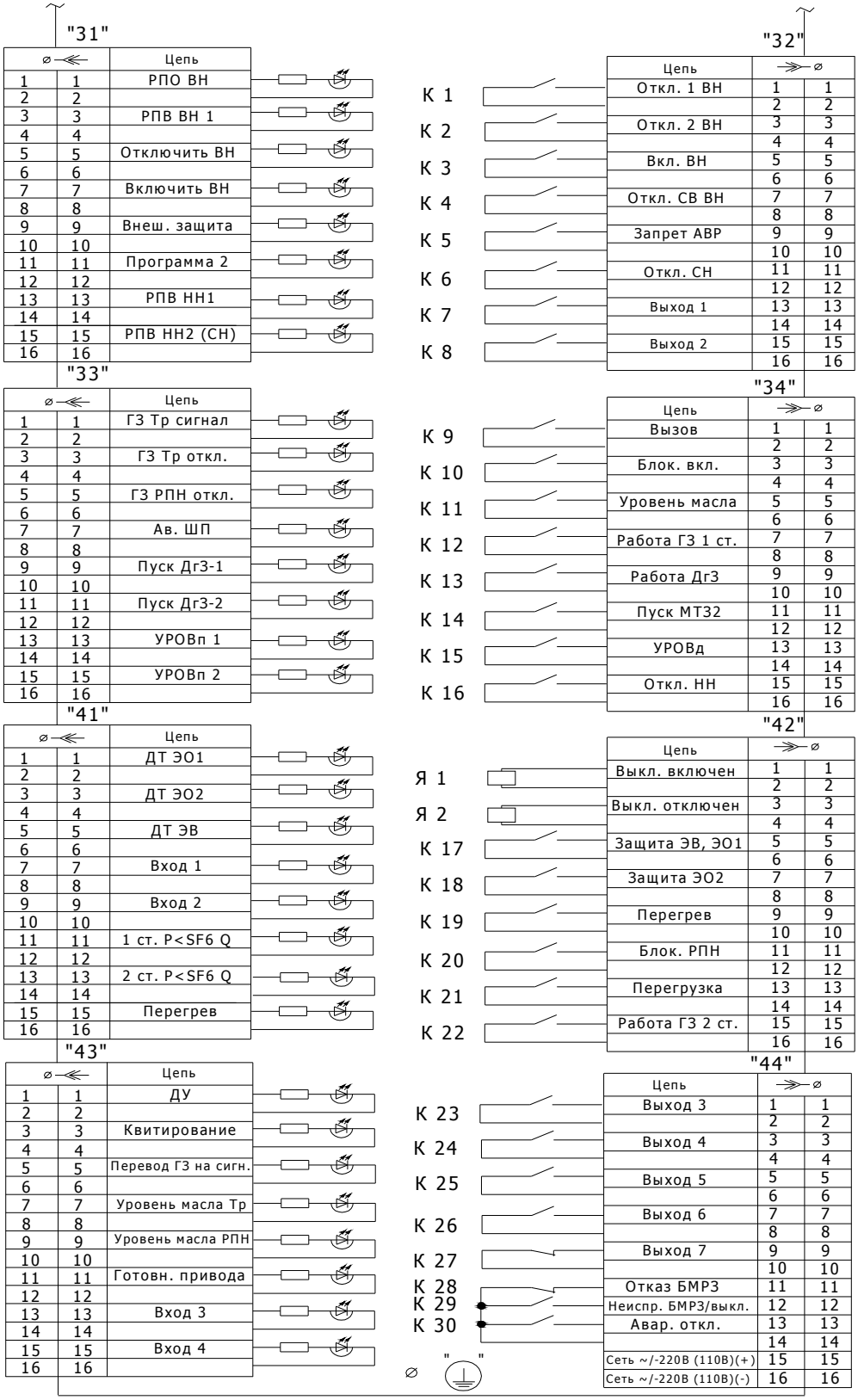

Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения

Приложение Б

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

На рисунках Б.1 - Б.26 принято следующее обозначение:

- для входных аналоговых сигналов Х/У, где Х - маркировка соединителя, У - номер контакта (например, 11/1, 12/1, 13/1);
- для входных и выходных дискретных сигналов ХХ/УУ, где ХХ - маркировка соединителя, УУ - номер контакта (например, 31/11, 41/5, 33/5, 43/15, 32/10, 34/2, 42/1, 44/5).

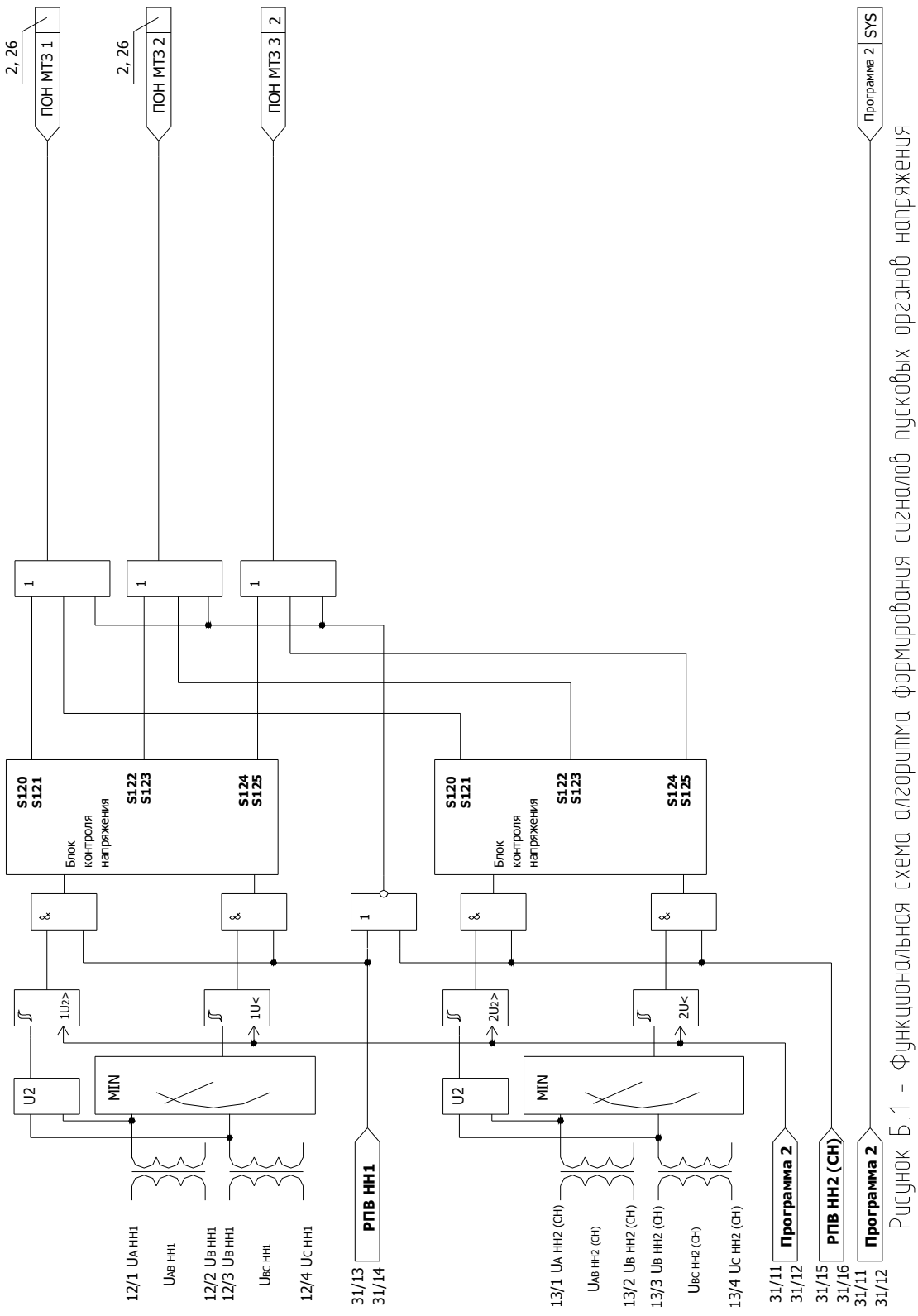

Рисунок Б 1 - Функциональная схема алгоритма формирования сигналов пусковых органов напряжения

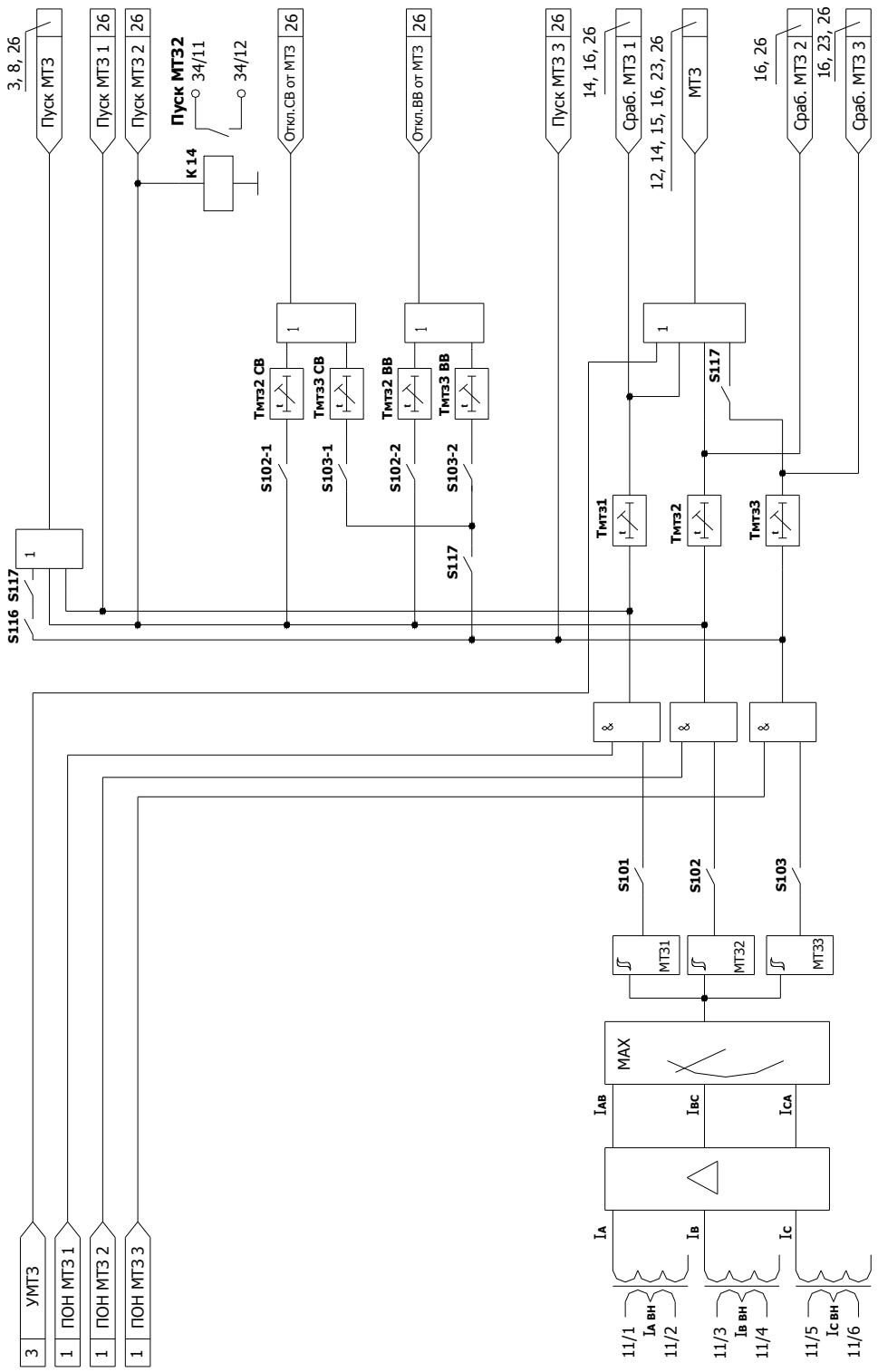

Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

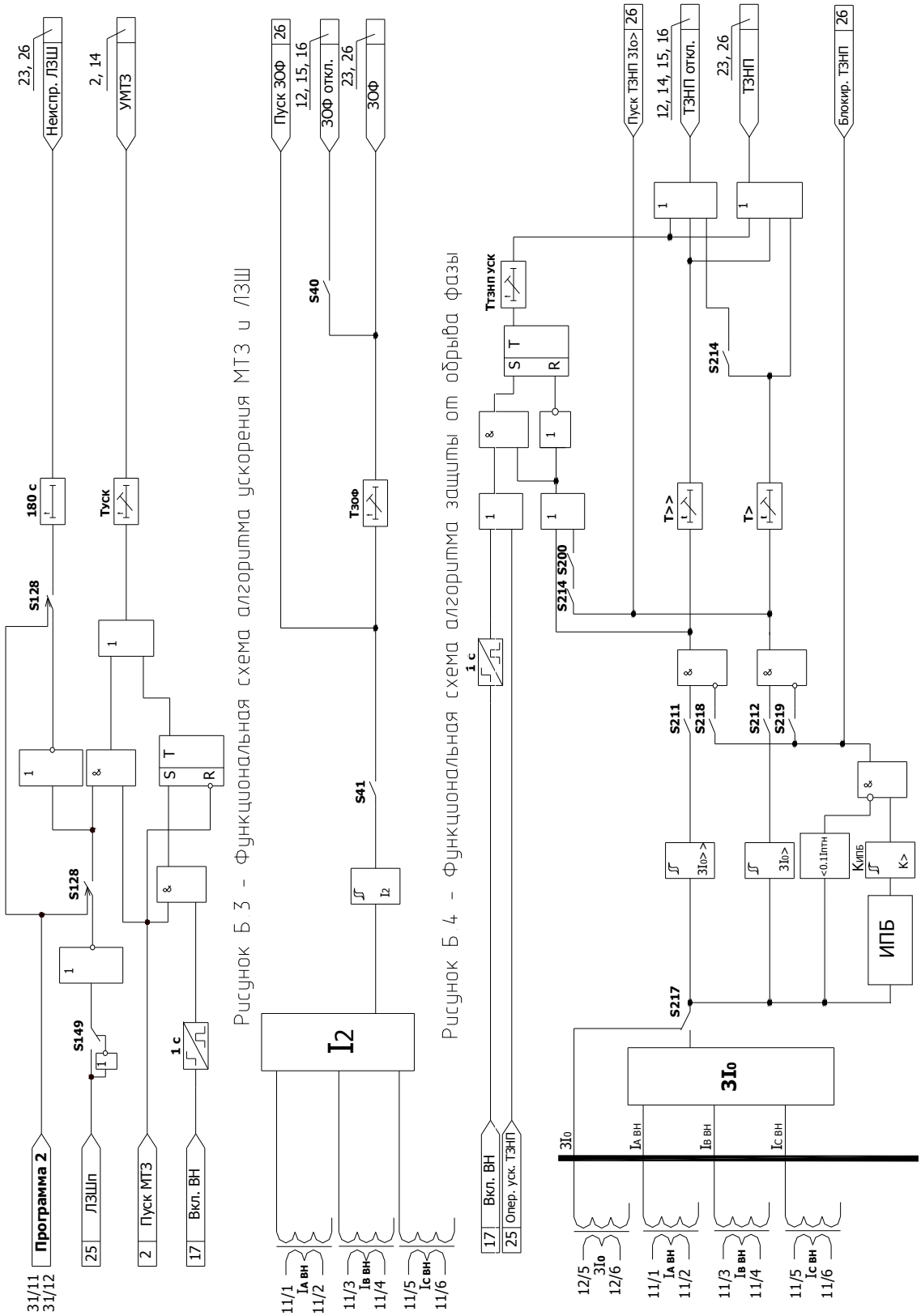

Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма ускорения МТЗ и ЛЗШ

Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма защиты от обрыва фазы

Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма ТЗНП

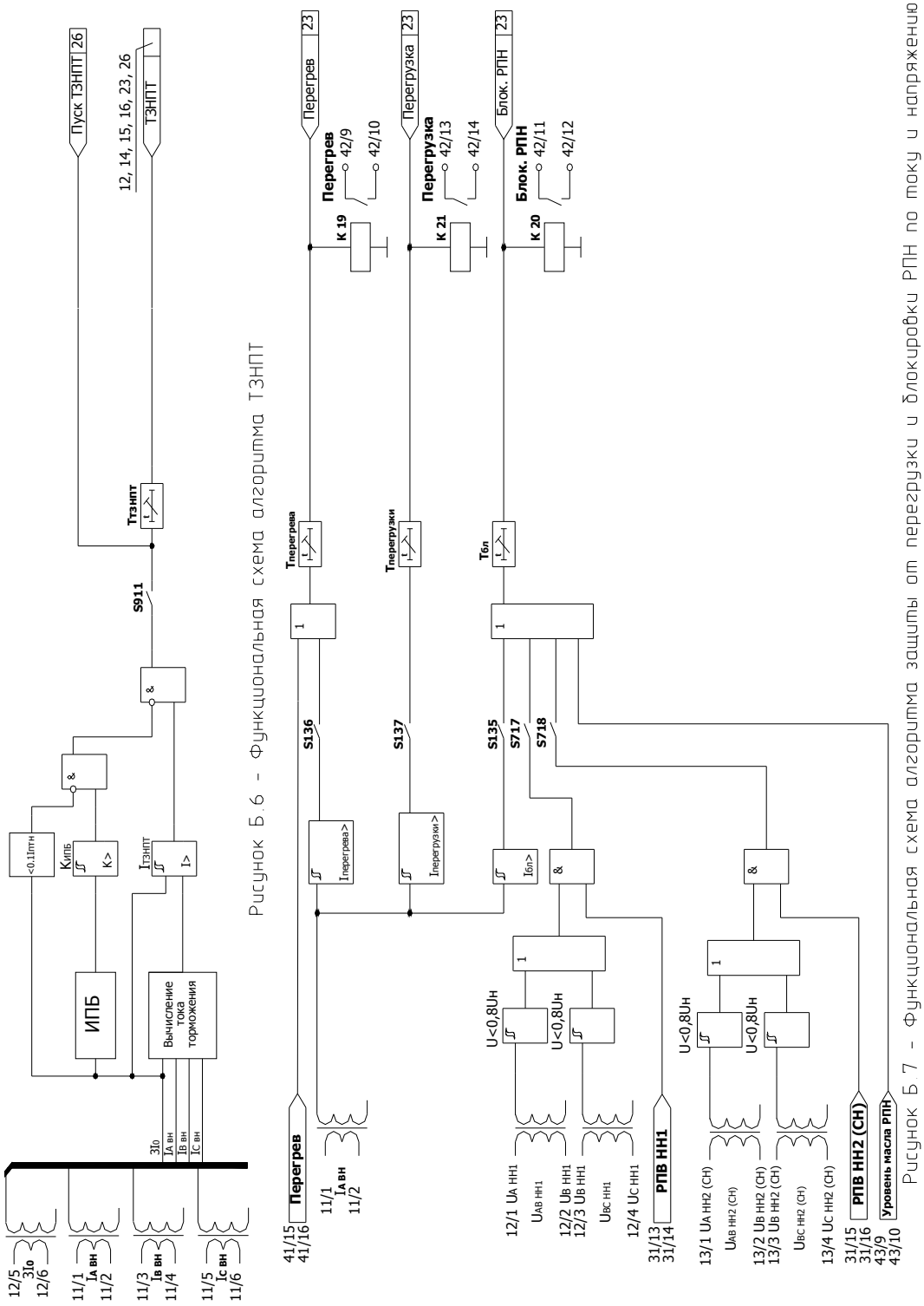

Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма ТЗНПТ

Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма защиты от перегрузки и блокировки РПН по току и напряжению

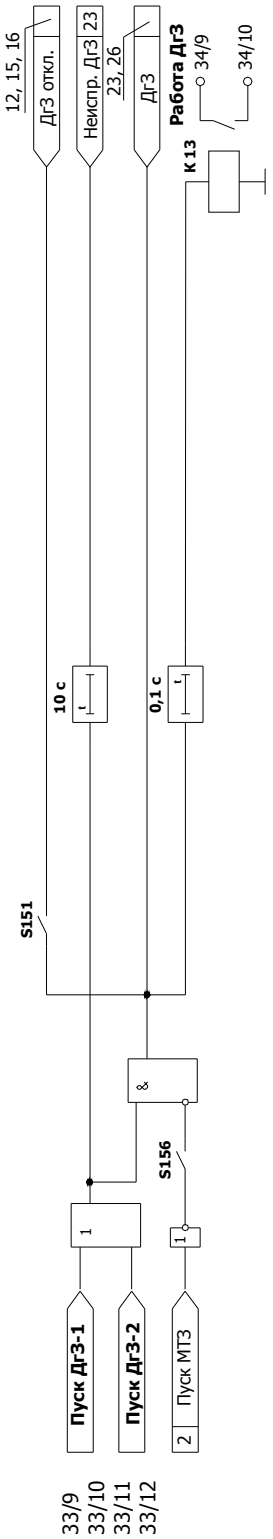

Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма дуговой защиты

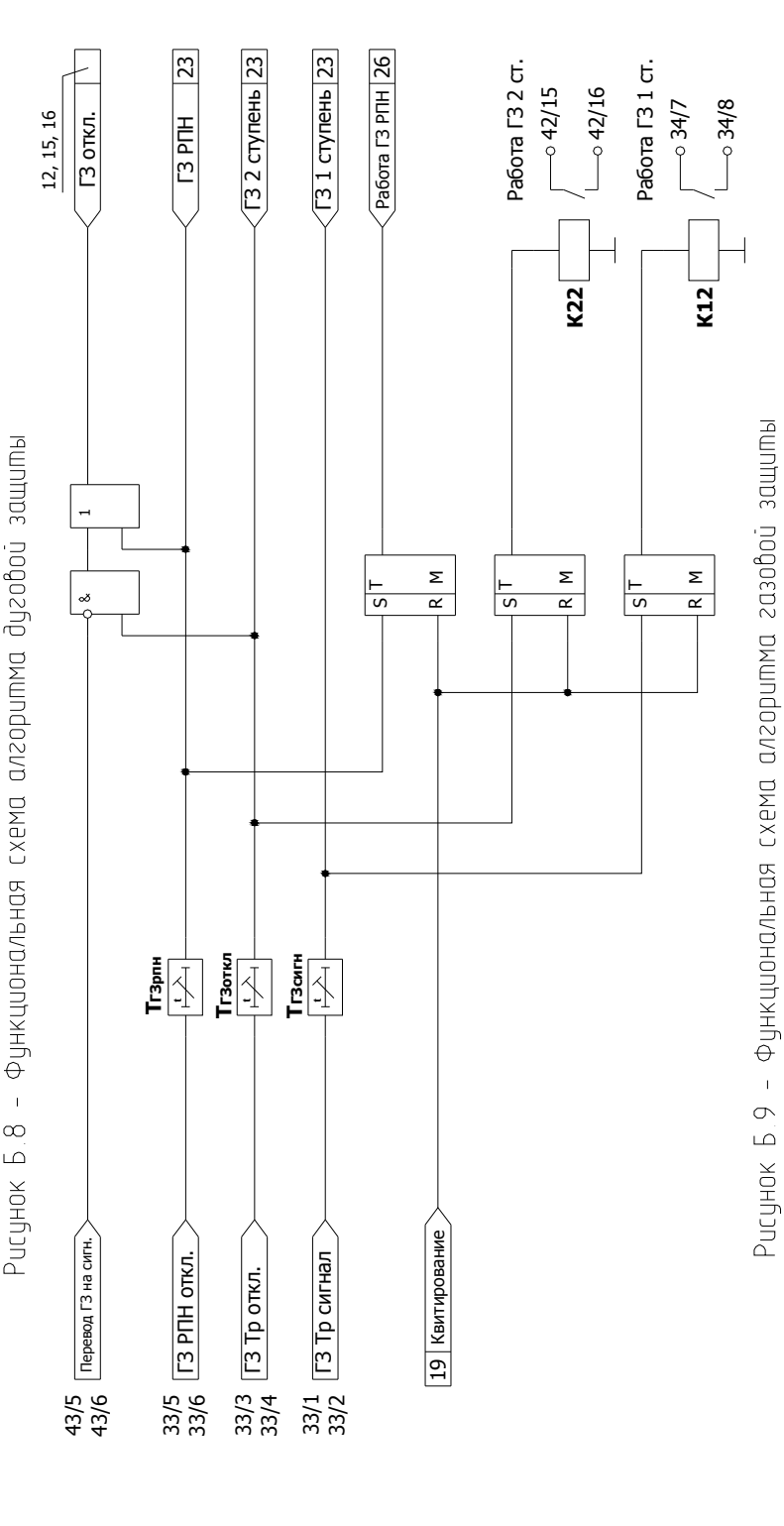

Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма газовой защиты

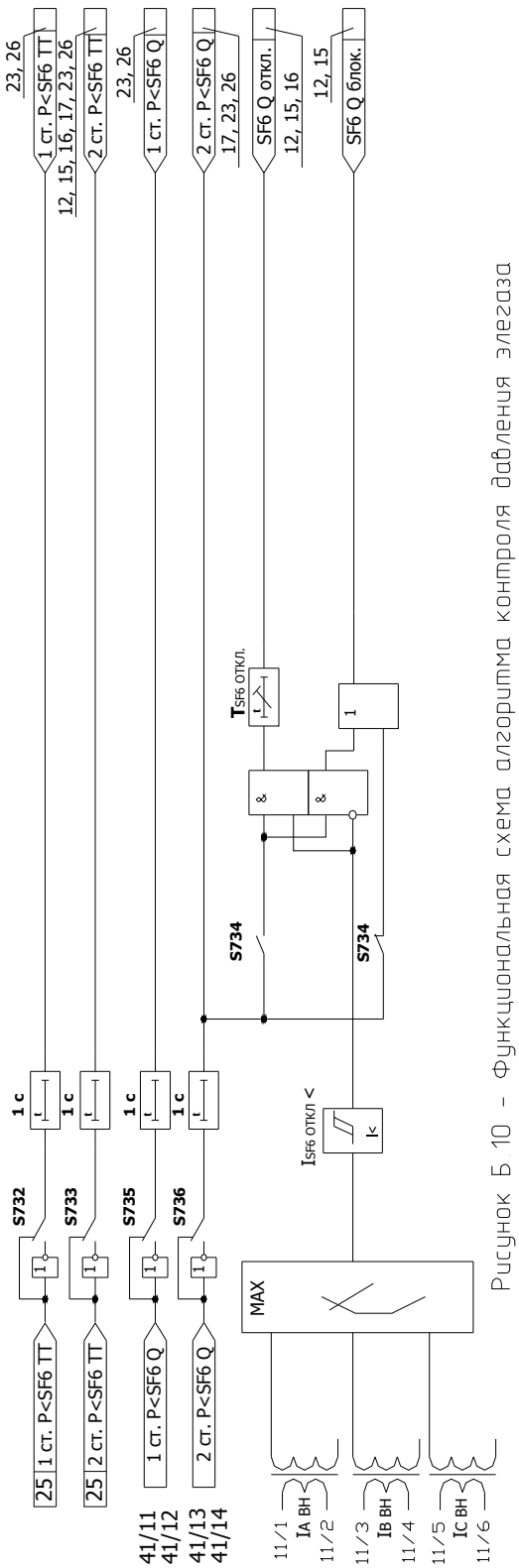

Рисунок Б 10 - Функциональная схема алгоритма контроля давления элегаза

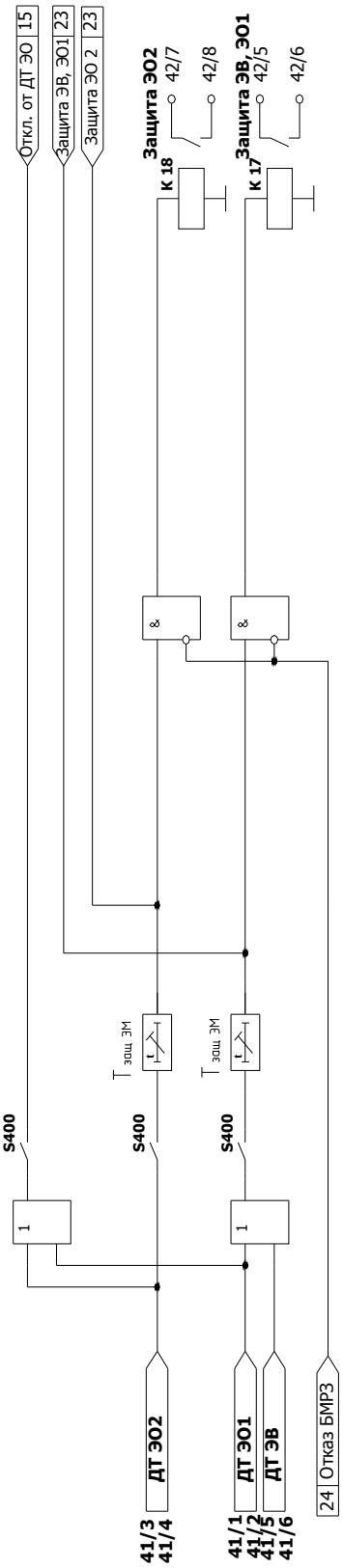

Рисунок Б 11 - Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока

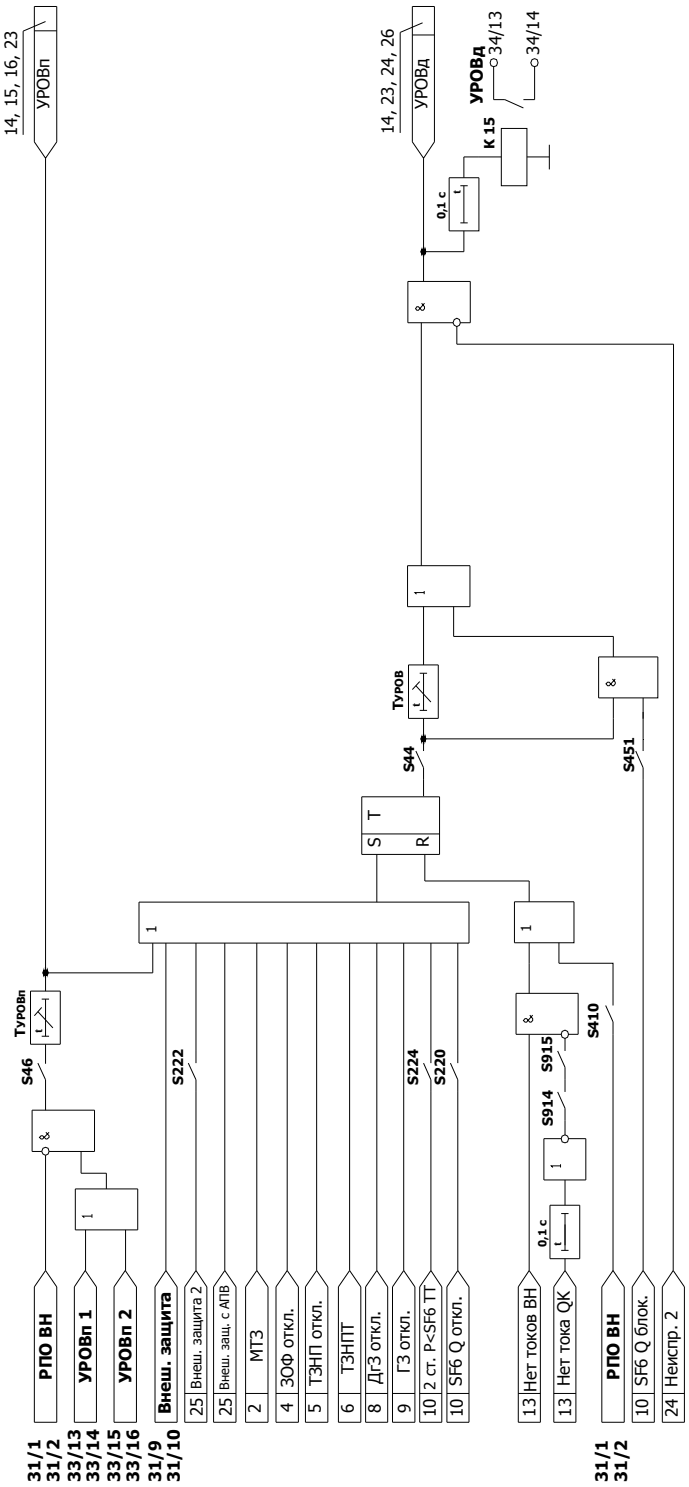

Рисунок Б 12 - Функциональная схема алгоритма резервирования при отказе выключателя

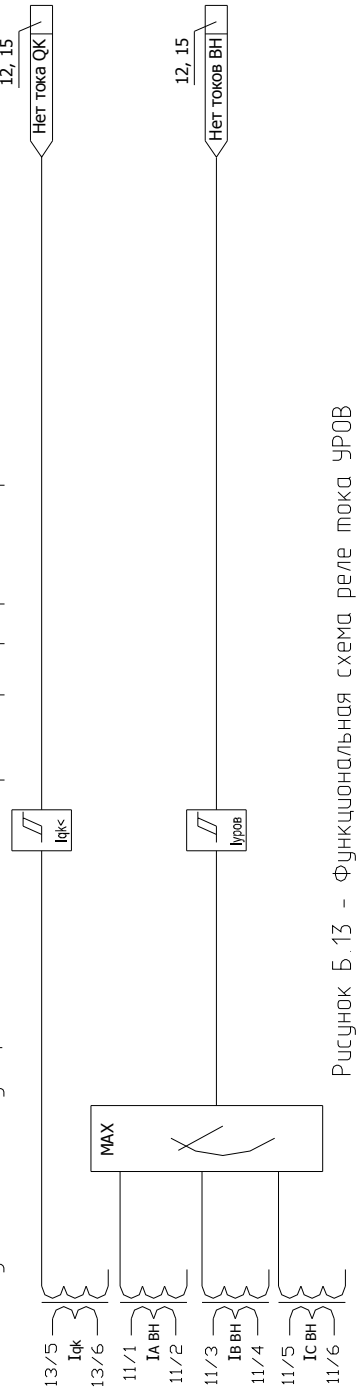

Рисунок Б 13 - Функциональная схема реле тока УРОВ

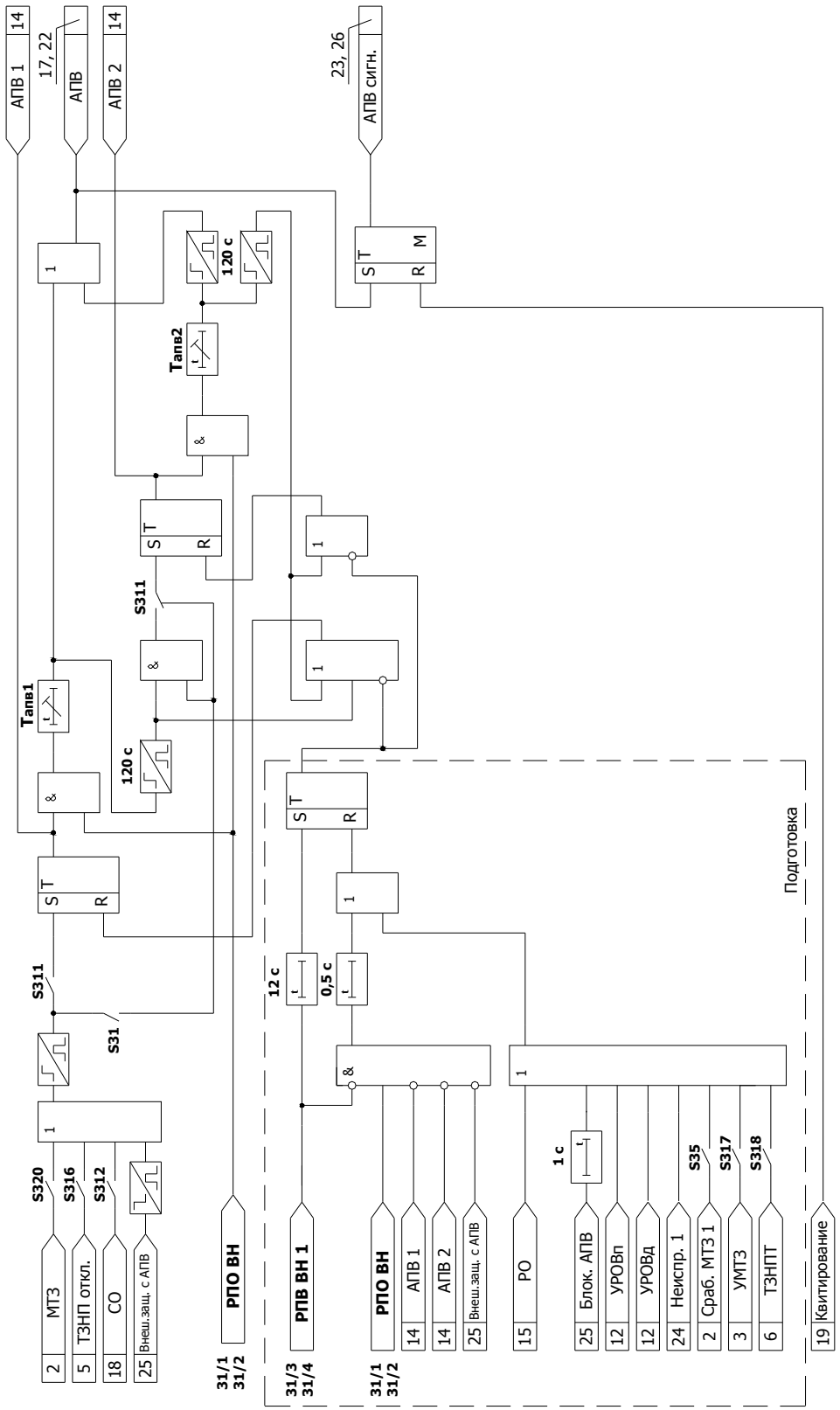

Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма автоматического повторного включения

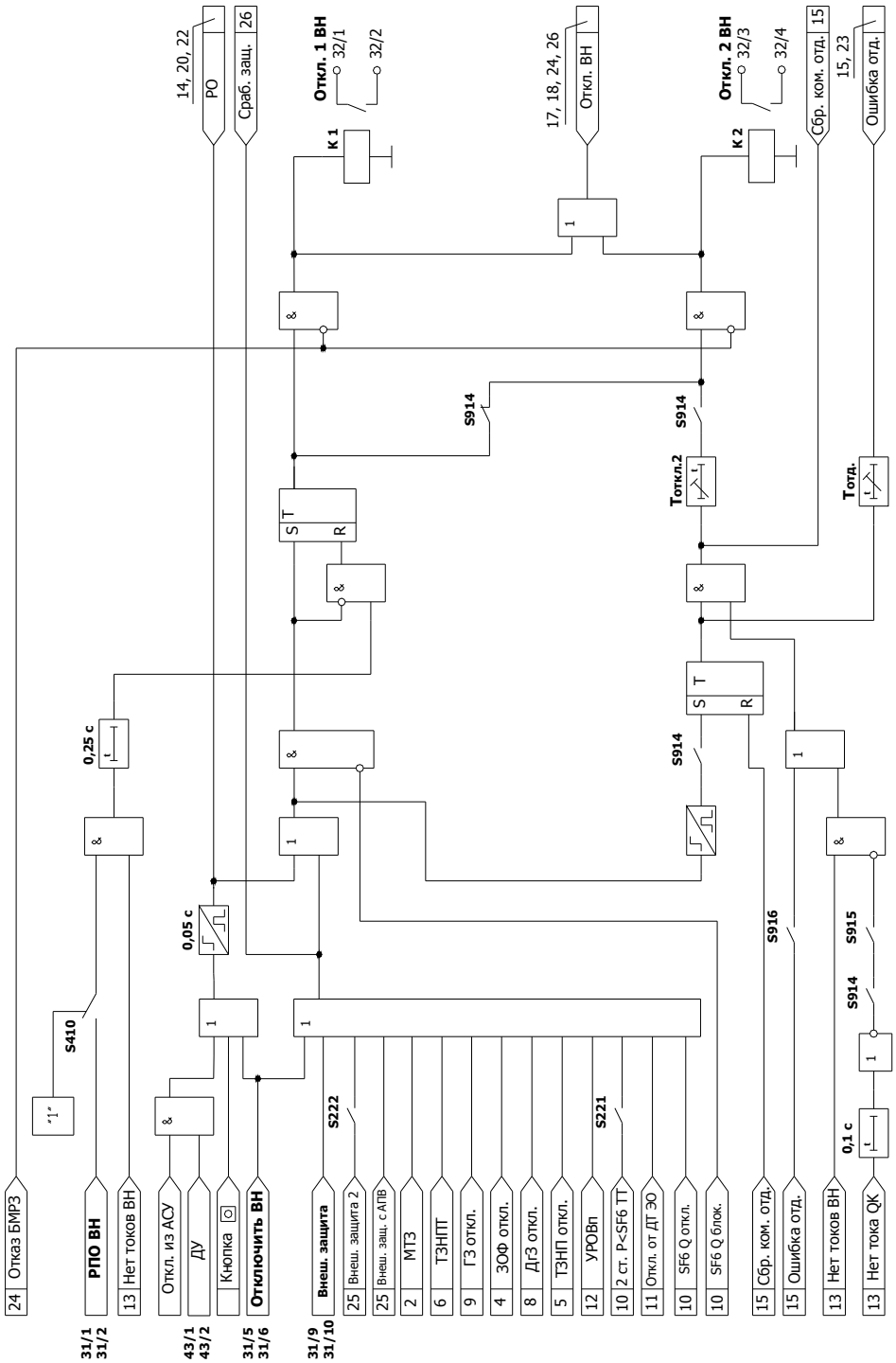

Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

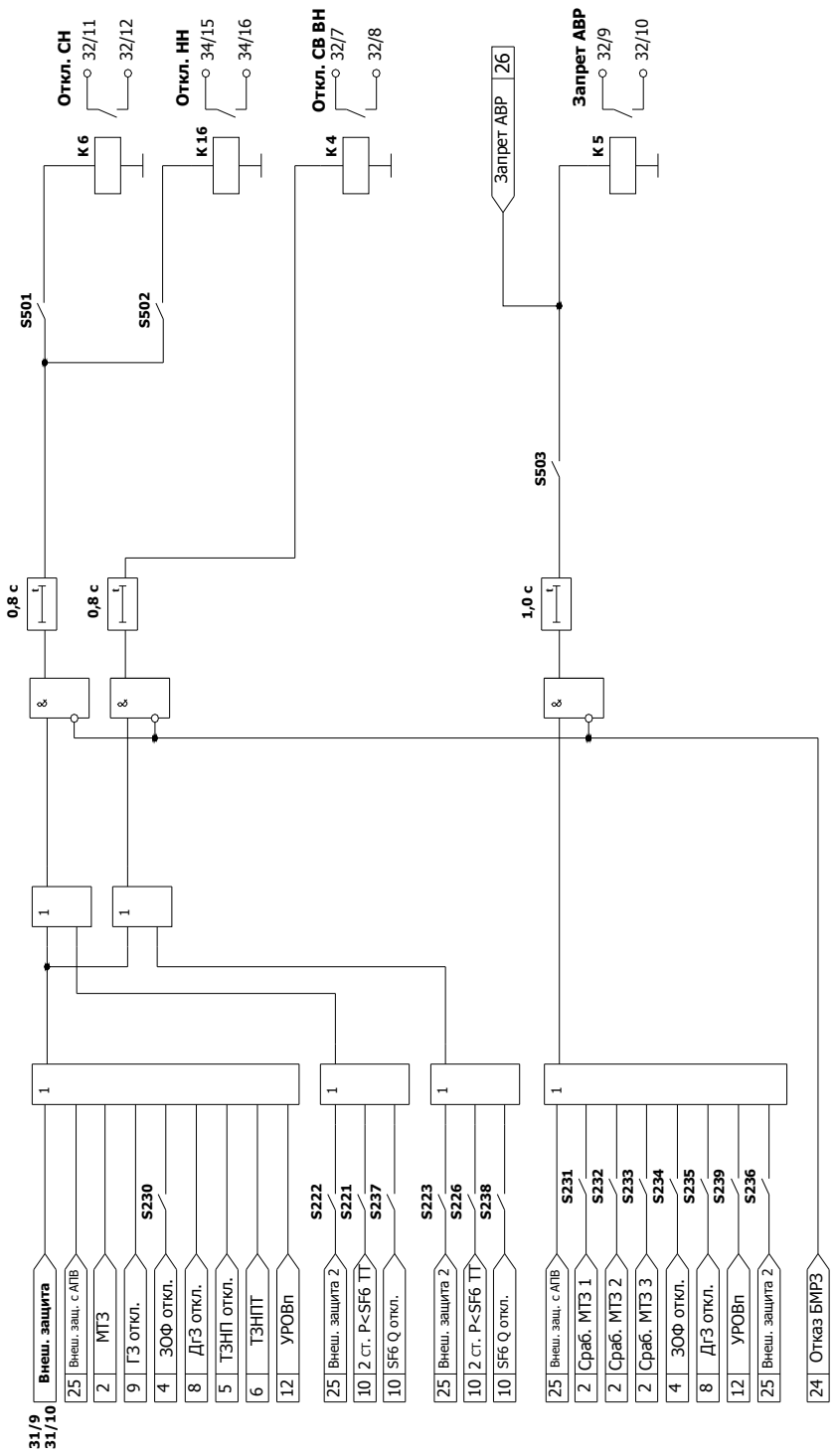

Рисунок Б.16 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателей НН (СН) и секционного выключателя ВН

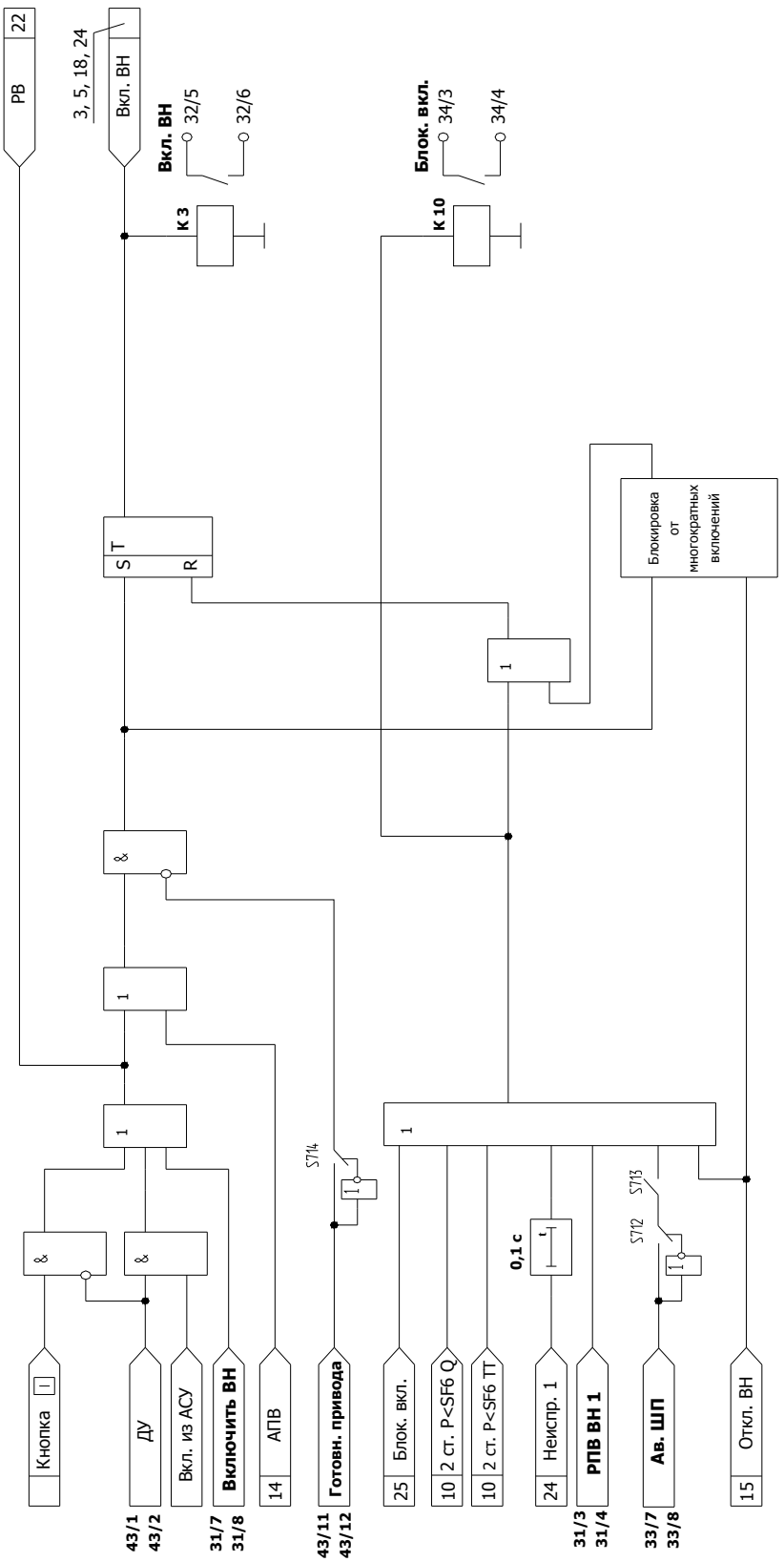

Рисунок Б 17 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

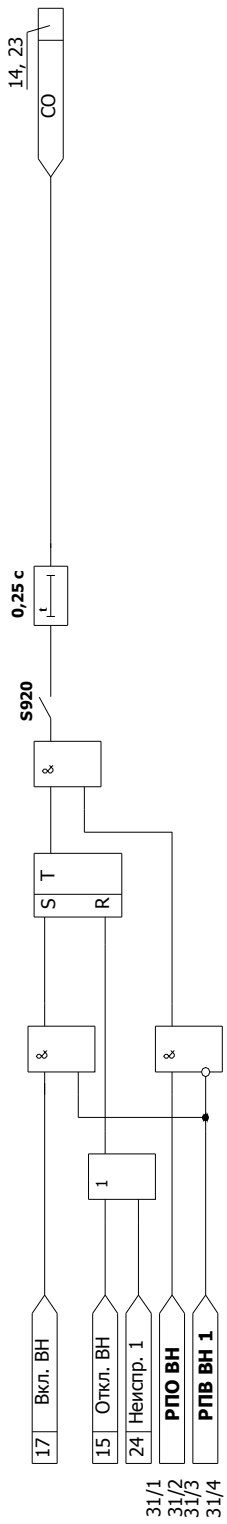

Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

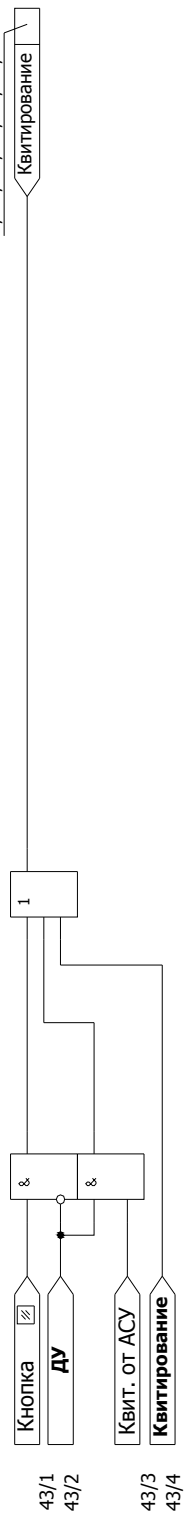

Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма квитирования

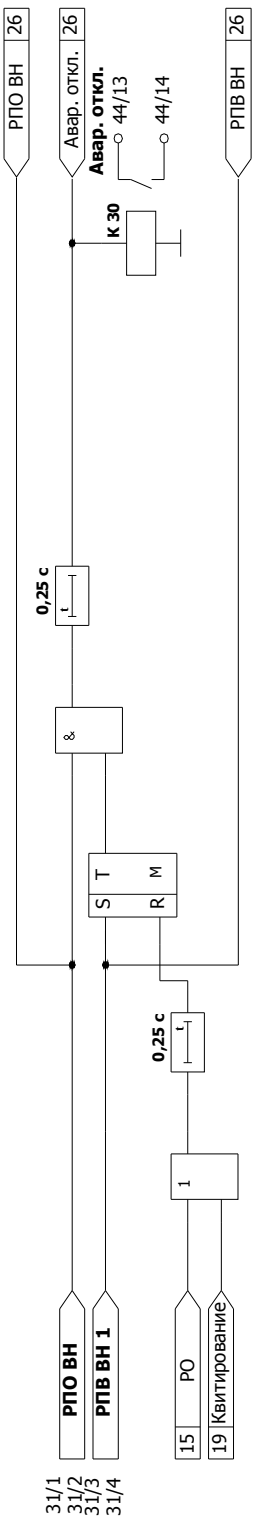

Рисунок Б.20 - Функциональная схема алгоритма сигнализации

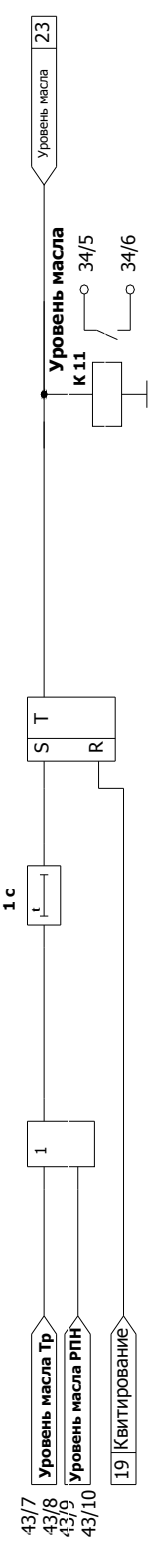

Рисунок Б.21 - Функциональная схема алгоритма контроля понижения уровня масла

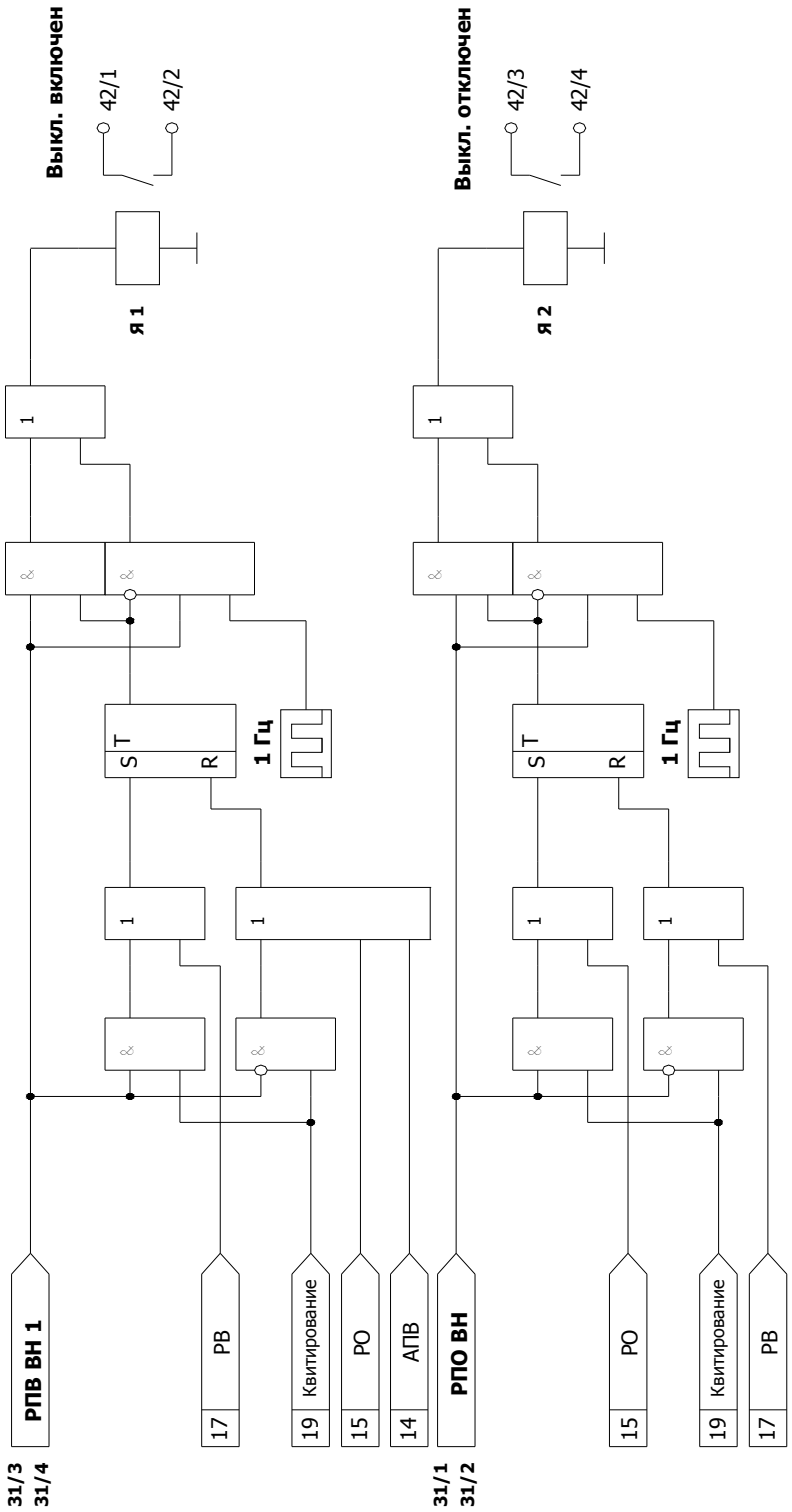

Рисунок Б 22 - Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя

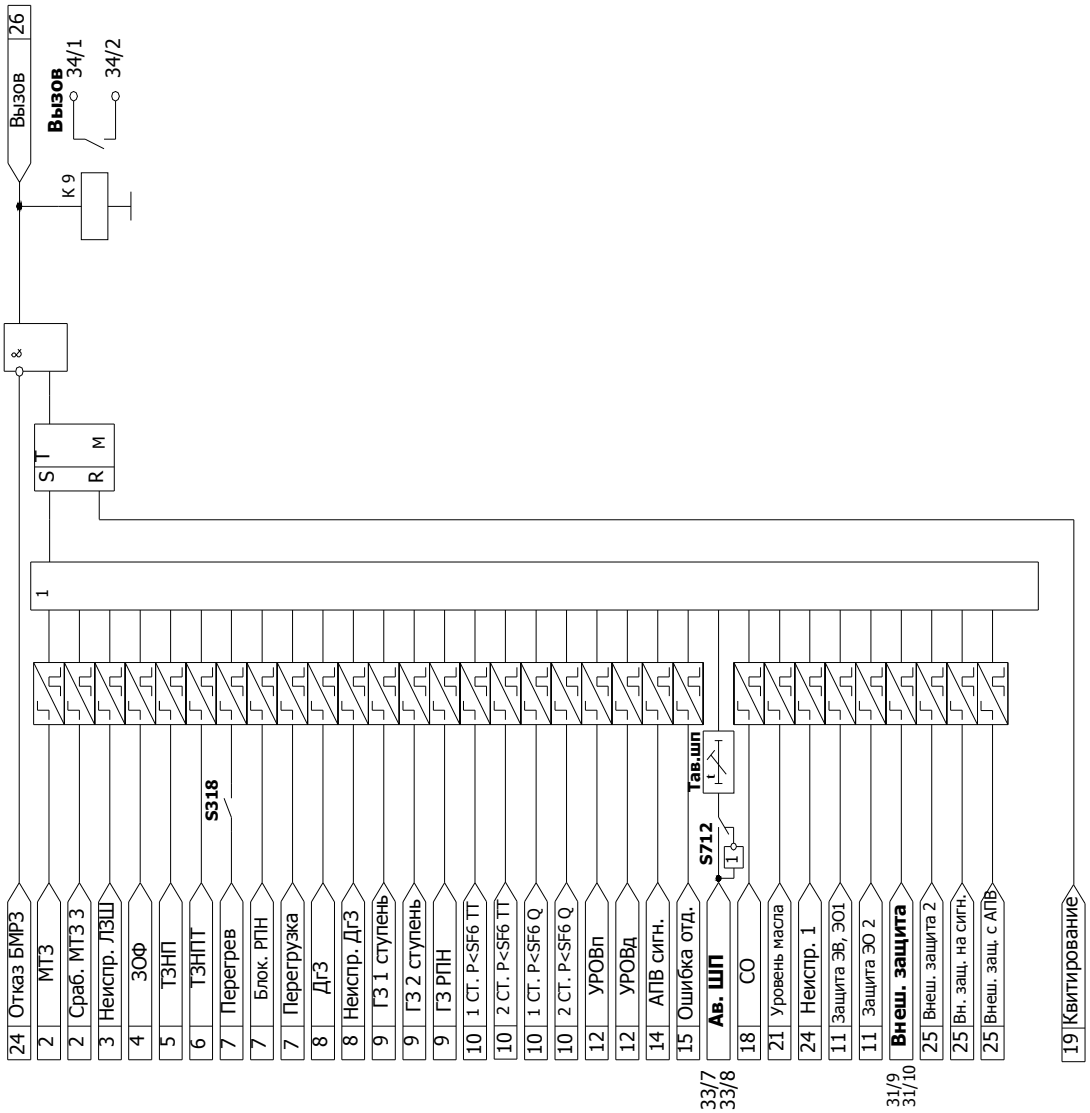

Рисунок Б 23 - Функциональная схема алгоритма вызова

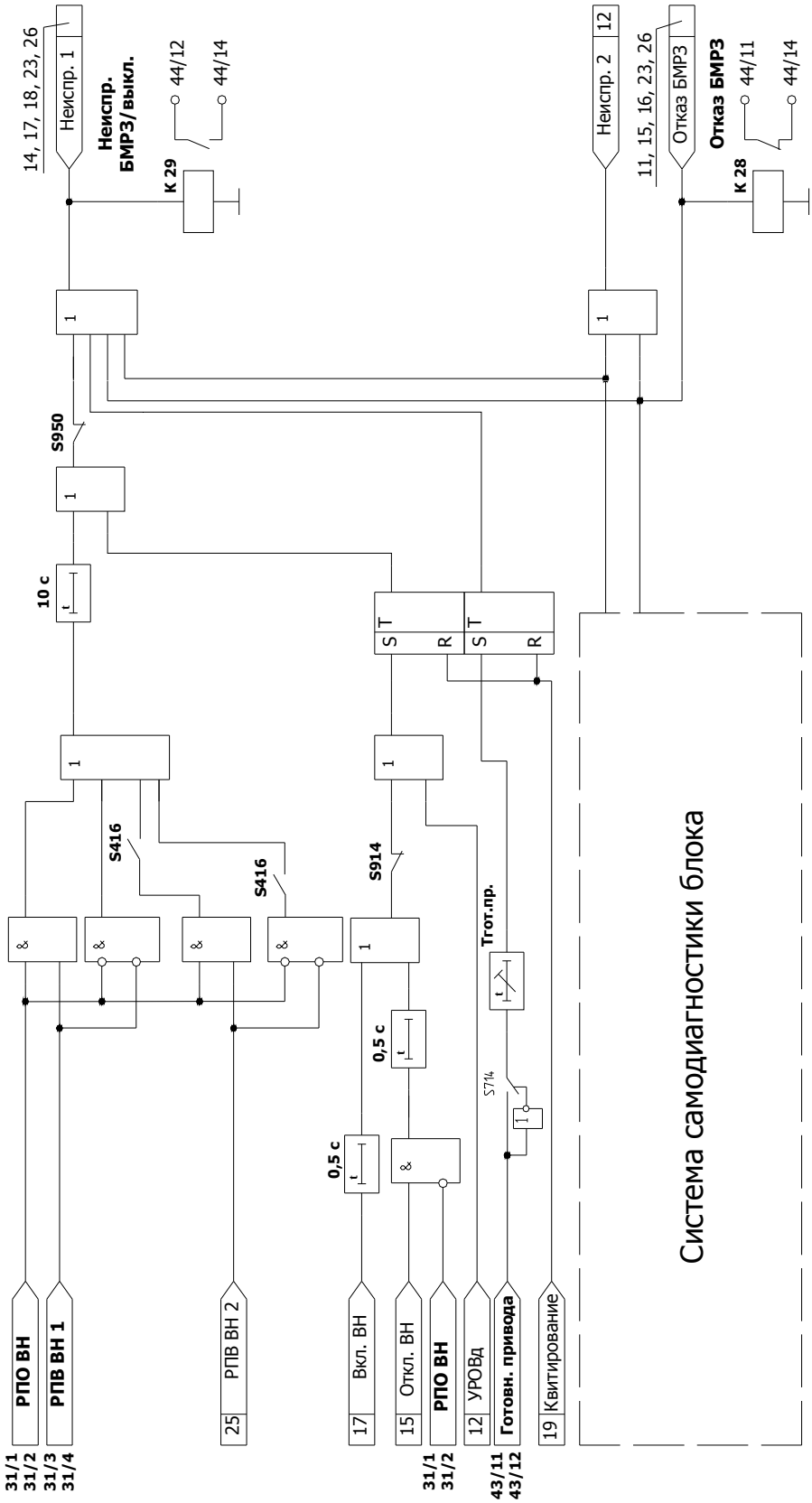

Рисунок Б 24 - Функциональная схема алгоритма диагностики

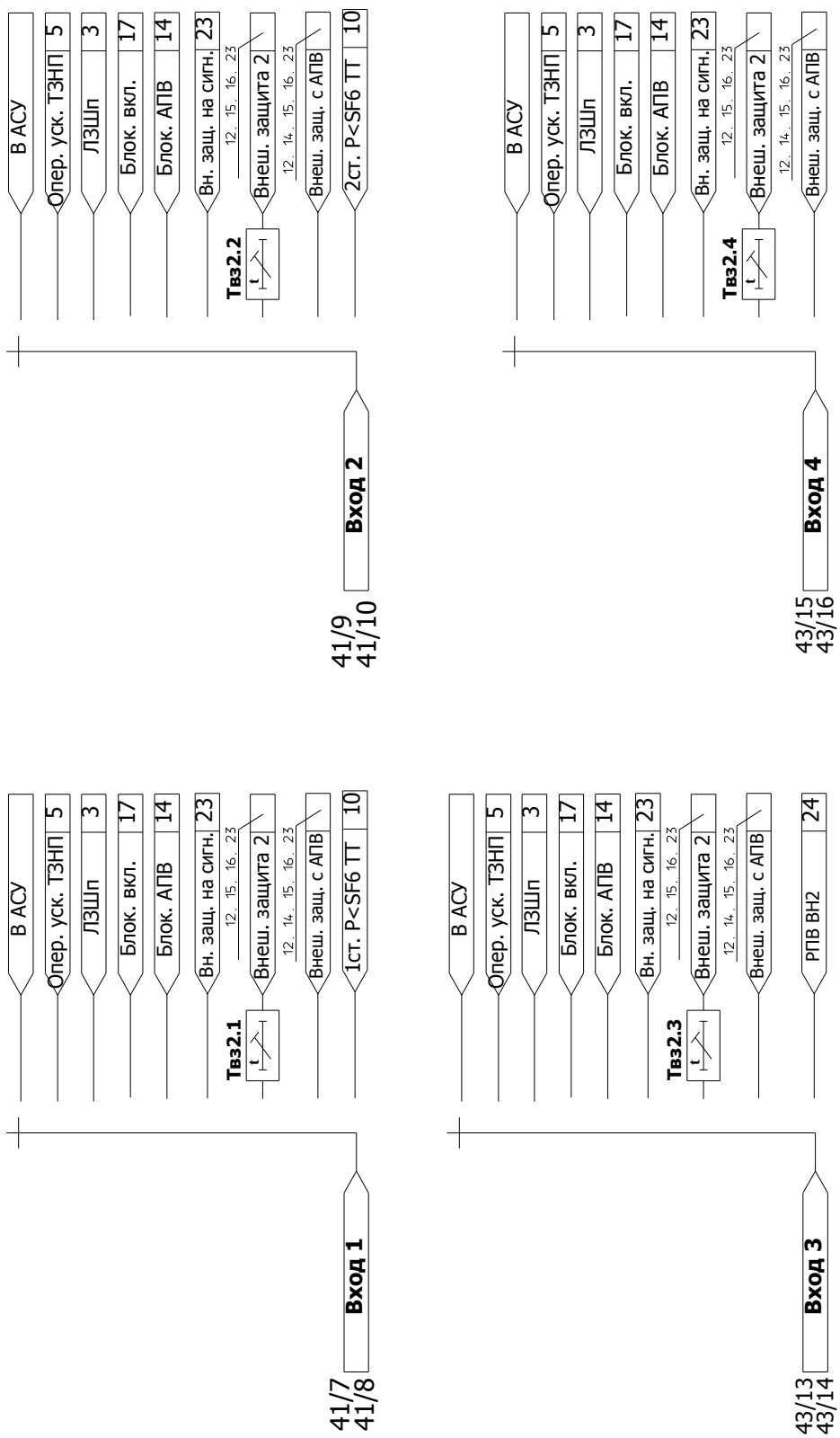

Рисунок Б.25 - Функциональная схема алгоритма выполнения программируемых входов

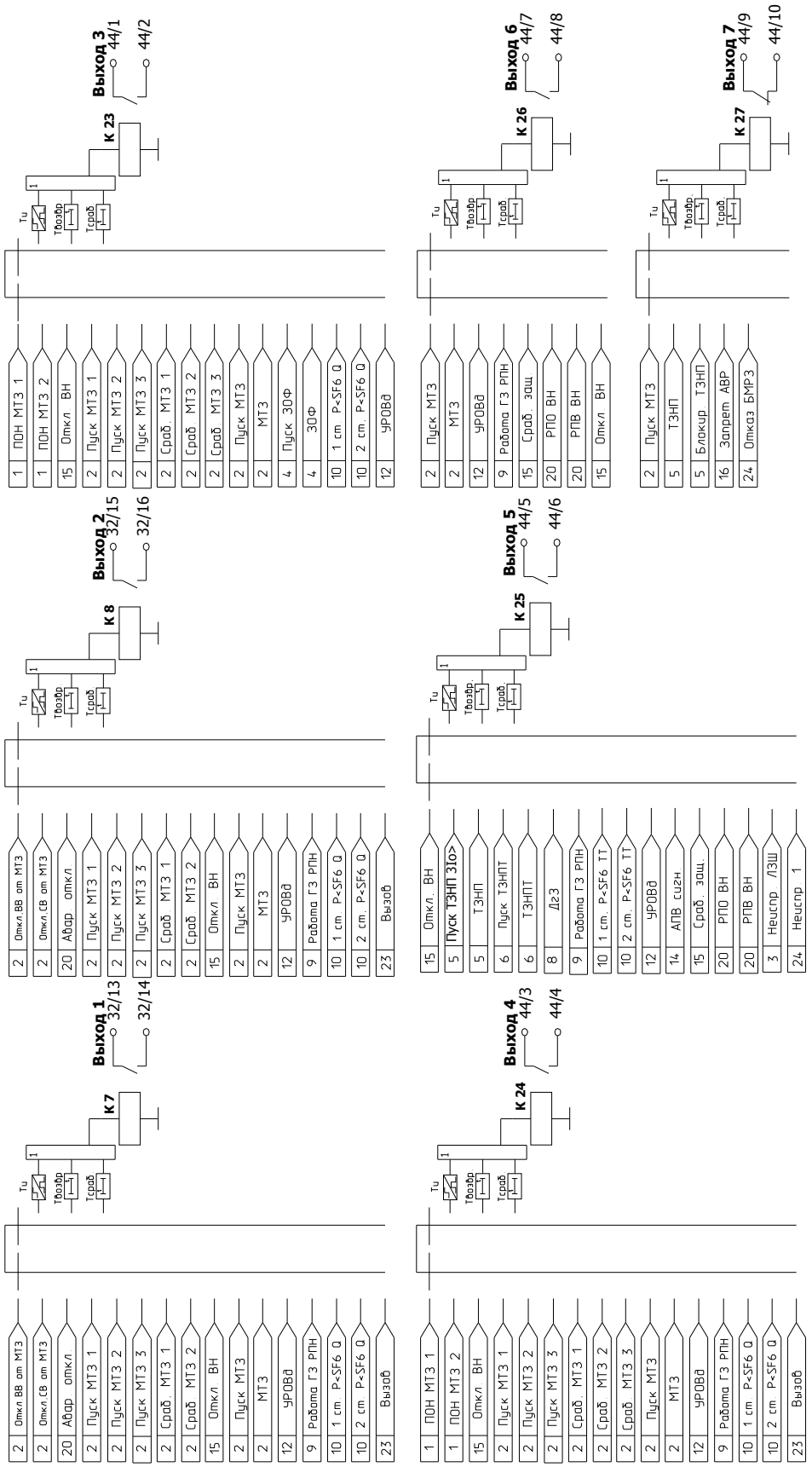

Рисунок Б 26 - Функциональная схема алгоритма выполнения программируемых выходов

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

Кадр		Примечание
010 СЕТЬ Пр.X Ia=X.XXXA (кА) Ib=X.XXXA (кА) Ic=X.XXXA (кА)	Номер действующей программы уставок. Текущие входные фазные токи.	X = 1, 2 I_A, I_B, I_C = 0.000 А - 999.9 кА
020 СЕТЬ Пр.X Ia=X.XXX*Iн Ib=X.XXX*Iн Ic=X.XXX*Iн	Номер действующей программы уставок. Текущие входные фазные токи в долях от номинального тока.	X = 1, 2 I_A, I_B, I_C = 0.000 *I_H - 999.9 *I_H
030 СЕТЬ Пр.X Uab1=X.XXXB (кВ) Ubc1=X.XXXB (кВ) U2 1=X.XXXB (кВ)	Номер действующей программы уставок. Текущие линейные напряжения стороны НН 1. Текущее напряжение обратной последовательности стороны НН 1.	X = 1, 2 U_{AB} 1, U_{BC} 1 = = 0.000 В- 9999 кВ U_2 1 = 0.000 В - 9999 кВ
040 СЕТЬ Пр.X Uab2=X.XXXB (кВ) Ubc2=X.XXXB (кВ) U2 2=X.XXXB (кВ)	Номер действующей программы уставок. Текущие линейные напряжения стороны НН 2. Текущее напряжение обратной последовательности стороны НН 2.	X = 1, 2 U_{AB} 2, U_{BC} 2 = = 0.000 В - 9999 кВ U_2 2 = 0.000 В - 9999 кВ
050 СЕТЬ 3Io=X.XXXA 3Io отн=X.XXX*Iн 3Io расч=X.XXXA (кА) 3Io р отн=X.XXX*Iн	Текущее значение тока $3I_0$, текущее значение тока $3I_0$ в долях от номинального тока стороны ВН трансформатора. Текущее расчетное значение тока $3I_0$, текущее расчетное значение тока $3I_0$ в долях от номинального тока стороны ВН трансформатора.	$3I_0$ = 0.000 - 999.9 А $3I_{0\ ОТН}$ = 0.000 *I_H - 999.9*I_H $3I_{0\ РАСЧ}$ = 0.000 А - 999.9 кА $3I_{0\ Р\ ОТН}$ = 0.000 *I_H - 999.9*I_H
060 СЕТЬ Пр.X I2=X.XXXA (кА) I2 отн=X.XXX*Iн	Номер действующей программы уставок. Текущее значение тока I_2, текущее значение тока I_2 в долях от номинального тока стороны ВН трансформатора.	X = 1, 2 I_2 = 0.000 А - 999.9 кА $I_{2\ ОТН}$ = 0.000 *I_H - 999.9*I_H
070 СЕТЬ Пр.X Iqk=X.XXXA (кА) Iqk отн=X.XXX*Iн F=XX.XXГц	Номер действующей программы уставок. Текущее значение тока в цепи короткозамыкателя и текущее значение тока в цепи короткозамыкателя в долях от номинального. Частота тока в сети.	X = 1, 2 Iqk = 0.000 А - 999.9 кА Iqk $_{ОТН}$ = 0.000 *I_H - 999.9*I_H F = 45.00 - 55.00 Гц

АВАРИИ

Кадр		Примечание
101 АВАР.Y T=XXX.XXc W Q ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX	Номер просматриваемой аварии - Y. Дата и время пуска защиты. Вид (причина), параметр, вызвавшие пуск защиты. Отработанная выдержка времени.	Y = 1 - 9 W - вид аварии или причина отключения выключателя (НЕТ, МТЗ I>, МТЗ I>>, МТЗ I>>>, ЗОФ, ТЗНП>>, ТЗНП>, ДгЗ, ГЗ, РУЧНОЕ, ВНЕШНИЙ) Q - параметр (I_A, I_B, I_C, I_2, $3I_0$, Уск, СИГНАЛ, ОТКЛЮЧЕН., ОТКЛ ВВ, ОТКЛ СВ)
120 АВАР.Y ПУСК Ia=X.XXXA (кА) СРАБ Ia=X.XXXA (кА)	Значения тока I_A на моменты пуска и срабатывания защиты.	
121 АВАР.Y ПУСК Ib=X.XXXA (кА) СРАБ Ib=X.XXXA (кА)	Значения тока I_B на моменты пуска и срабатывания защиты.	
122 АВАР.Y ПУСК Ic=X.XXXA (кА) СРАБ Ic=X.XXXA (кА)	Значения тока I_C на моменты пуска и срабатывания защиты.	
123 АВАР.Y ПУСК Ia=X.XXX*Iн СРАБ Ia=X.XXX*Iн	Значения тока I_A на моменты пуска и срабатывания защиты (*I_H).	
124 АВАР.Y ПУСК Ib=X.XXX*Iн СРАБ Ib=X.XXX*Iн	Значения тока I_B на моменты пуска и срабатывания защиты (*I_H).	
125 АВАР.Y ПУСК Ic=XXXX*Iн СРАБ Ic=XXXX*Iн	Значения тока Ic на моменты пуска и срабатывания защиты (*I_H).	
130 АВАР.Y НН1 ПУСК Uab=X.XXXB (кВ) СРАБ Uab=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_{AB} НН1 на моменты пуска и срабатывания защиты.	

Продолжение на следующем листе

АВАРИИ

Кадр	Примечание
131 АВАР.Y НН1 ПУСК Ubc=X.XXXB (кВ) СРАБ Ubc=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_{BC} НН1 на моменты пуска и срабатывания защиты.
132 АВАР.Y НН2 ПУСК Uab=X.XXXB (кВ) СРАБ Uab=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_{AB} НН2 на моменты пуска и срабатывания защиты.
133 АВАР.Y НН2 ПУСК Ubc=X.XXXB (кВ) СРАБ Ubc=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_{BC} НН2 на моменты пуска и срабатывания защиты.
135 АВАР.Y НН1 ПУСК U2=X.XXXB (кВ) СРАБ U2=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_2 НН1 на моменты пуска и срабатывания защиты.
136 АВАР.Y НН2 ПУСК U2=X.XXXB (кВ) СРАБ U2=X.XXXB (кВ)	Значения напряжения U_2 НН2 на моменты пуска и срабатывания защиты.
140 АВАР.Y ПУСК 3Io=X.XXXA (кА) СРАБ 3Io=X.XXXA (кА)	Значения тока $3I_0$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
141 АВАР.Y расчетные ПУСК 3Io=X.XXXA (кА) СРАБ 3Io=X.XXXA (кА)	Значения расчетного тока $3I_0$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
142 АВАР.Y ПУСК 3Io=X.XXX*Iн СРАБ 3Io=X.XXX*Iн	Значения тока $3I_0$ на моменты пуска и срабатывания защиты ($*I_H$).
143 АВАР.Y расчетные ПУСК 3Io=X.XXX*Iн СРАБ 3Io=X.XXX*Iн	Значения расчетного тока $3I_0$ на моменты пуска и срабатывания защиты ($*I_H$).

Продолжение на следующем листе

АВАРИИ

Кадр	Примечание	
145 АВАР.Y ПУСК I2=X.XXXA (кА) СРАБ I2=X.XXXA (кА)	Значения тока I_2 на моменты пуска и срабатывания защиты.	
146 АВАР.Y ПУСК I2=X.XXX*Iн СРАБ I2=X.XXX*Iн	Значения тока I_2 на моменты пуска и срабатывания защиты (*$I_Н$).	
150 АВАР.Y УРОВ-X Твыкл=X.XXс	Регистрация отказов выключателя и срабатывания УРОВ. Время срабатывания выключателя или время контроля отключения выключателя (0,5 с) при неисправности выключателя.	X - БЫЛО/НЕ БЫЛО $T_{ВЫКЛ}$ = 0.00 - 0.50 с
151 АВАР.Y АПВ1-X АПВ2-X	Регистрация циклов АПВ.	X - НЕ БЫЛО/ НЕУСПЕШНО/ УСПЕШНО
160 АВАР.Y ВХОДЫ XXXX XXXX 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.Y ИЗ. ВХОДОВ XXXX XXXX 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.Y ВЫХОДЫ XXXX XXXX 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.Y ИЗ. ВЫХОД. XXXX XXXX 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

Кадр		Примечание
201 СБРОС ПАРОЛЬ XXX ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX	Сброс накопительной и аварийной информации. Дата и время последнего сброса накопительной и аварийной информации.	Пароль = 001 - 999
210 Кол-во отключ. XXX	Количество отключений.	Кол-во отключ. = 000 - 999
220 МТЗ I> ПУСК XX СРАБ XX СИГН XX	Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию третьей ступени МТЗ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
221 МТЗ I> ПУСК СРАБ на ВВ XX XX на СВ XX XX	Количество пусков и срабатываний третьей ступени МТЗ на отключение ВВ и СВ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
222 МТЗ I>> ПУСК XX СРАБ XX	Количество пусков и срабатываний второй ступени МТЗ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
223 МТЗ I>> ПУСК СРАБ на ВВ XX XX на СВ XX XX	Количество пусков и срабатываний второй ступени МТЗ на отключение ВВ и СВ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
224 МТЗ I>>> ТЗНПТ ПУСК XX XX СРАБ XX XX	Количество пусков и срабатываний первой ступени МТЗ и ТЗНПТ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99
225 УСК МТЗ СРАБ XX УРОВ СРАБ XX	Количество срабатываний ускоренной МТЗ и УРОВ.	УСК МТЗ = 00 - 99 УРОВ = 00 - 99
230 ТЗНП Io>> ПУСК XX СРАБ XX УСК XX	Количество пусков и срабатываний первой ступени ТЗНП, количество срабатываний первой ступени ТЗНП с ускорением.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99 УСК = 00 - 99
231 ТЗНП Io> ПУСК XX СРАБ XX СИГН XX	Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию второй ступени ТЗНП.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
240 ЗОФ ПУСК XX СРАБ XX СИГН XX	Количество пусков, срабатываний на отключение и срабатываний на сигнализацию ЗОФ.	ПУСК = 00 - 99 СРАБ = 00 - 99 СИГН = 00 - 99

Продолжение на следующем листе

НАКОПИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кадр	Примечание	
250 Перегрев ПУСК XX СИГН XX	Количество пусков и срабатываний на сигнализацию защиты от перегрева.	ПУСК = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
251 Перегрузка ПУСК XX СИГН XX	Количество пусков и срабатываний сигнализации перегрузки.	ПУСК = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
252 Блок. РПН ПУСК XX СИГН XX	Количество пусков и срабатываний на сигнализацию блокировки РПН.	ПУСК = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
255 АПВ УСП/НЕУСП АПВ1=XX/XX АПВ2=XX/XX	Количество успешных и неуспешных циклов АПВ 1 и АПВ 2.	АПВ 1 = 00 - 99 АПВ 2 = 00 - 99
260 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ia max=X.XXXA (кА)	Дата и время регистрации максимального фазного тока. Значение максимального фазного тока.	I_A = 0.000 А - 9999 кА
261 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ib max=X.XXXA (кА)	То же	I_B = 0.000 А - 9999 кА
262 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ic max=X.XXXA (кА)	" – "	I_C = 0.000 А - 9999 кА
263 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX 3Io max=X.XXXA	Дата и время регистрации максимального тока $3I_0$. Значение максимального тока $3I_0$.	$3I_0$ = 0.000 - 9999 А
264 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Iqk max=X.XXXA	Дата и время регистрации максимального тока Iqk. Значение максимального тока Iqk.	Iqk = 0.000 - 9999 А
270 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Твыкл max=XX.XXc	Дата и время регистрации максимального времени отключения выключателя. Значение максимального времени.	$T_{ВЫКЛ}$ = 00.00 - 00.50 с

ТЕСТ

Кадр	Примечание	
401 БМРЗ-ТР-40-25 ДАТА XX.XX.XXXXг ПАРОЛЬ XXX	Функциональный код блока. Дата создания ПрО. Ввод пароля.	Пароль = 001 - 999
402 ДИАГНОСТИКА	Результаты фоновой диагностики.	ИСПРАВЕН, НЕИСПРАВЕН, ОТКАЗ - МЦП, МАЦП, МВВ, МП, МПВВ, ВЫКЛ, УСТ
403 ВХОДЫ XXXX XXXX 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 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. Назначение функций светодиодов приведено в приложении Д.	Пуск тестов - нажатие кнопки ВВОД. Останов теста светодиодов - нажатие кнопки СБРОС. Останов теста дисплея через 1,5 мин
406 КЛАВИАТУРА	Проверка клавиатуры. Высвечивается наименование нажатой кнопки.	Высвечивается мнемоническое изображение кнопки: >, ←, →, ↑, ↓, ⫽, O, I. Пуск теста - нажатие кнопки ВВОД. Останов теста происходит, если в течение 0,5 мин не производится нажатие ни на одну из кнопок
407 АСУ Контр_Т	Проверка последовательных каналов АСУ и "сторожевого" таймера.	Пуск тестов - нажатие кнопки ВВОД. Останов тестов - нажатие кнопки СБРОС.

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

Кадр			Примечание
501	W	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	W = МТЗ, $Д_ГЗ$, Неиспр. $Д_ГЗ$, Перегрузка, ТЗНП, Пониж. ур. масла, Ошибка отд.
502	Z	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	Z = $УРОВ_Д$, $УРОВ_П$, Перегрев, Блок РПН, ЗОФ, Неиспр. 1, Пруж. не взвед., ТЗНПТ
503	Y	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	Y = СО, Неиспр. ЛЗШ, 1ст P<SF6 ТТ, 2ст P<SF6 ТТ, Защита ЭВ, ЭО 1
504	X	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	X = 1ст P<SF6 Q, 2ст P<SF6 Q, Защита ЭО 2, Сраб. I>, АПВ сигн., Ав. ШП
505	V	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	V = ГЗ 1 ступень, ГЗ 2 ступень
506	R	Индикация причины формирования сигнала "Вызов".	R = Внеш. защита, Внеш. защита 2, Вн. защ. на сигн., Внеш. защита с АПВ

Примечание - Дисплей автоматически выключается, если в течение 3 мин не была нажата ни одна кнопка на лицевой панели. При возникновении сигнала "Вызов" блок выходит из "спящего" режима и происходит поочередное листание кадров "501", "502", "503", "504", "505" и "506" в подменю "ВЫЗОВ" до съема сигнализации.

Приложение Г

(обязательное)

Соответствие сигналов позициям дисплея

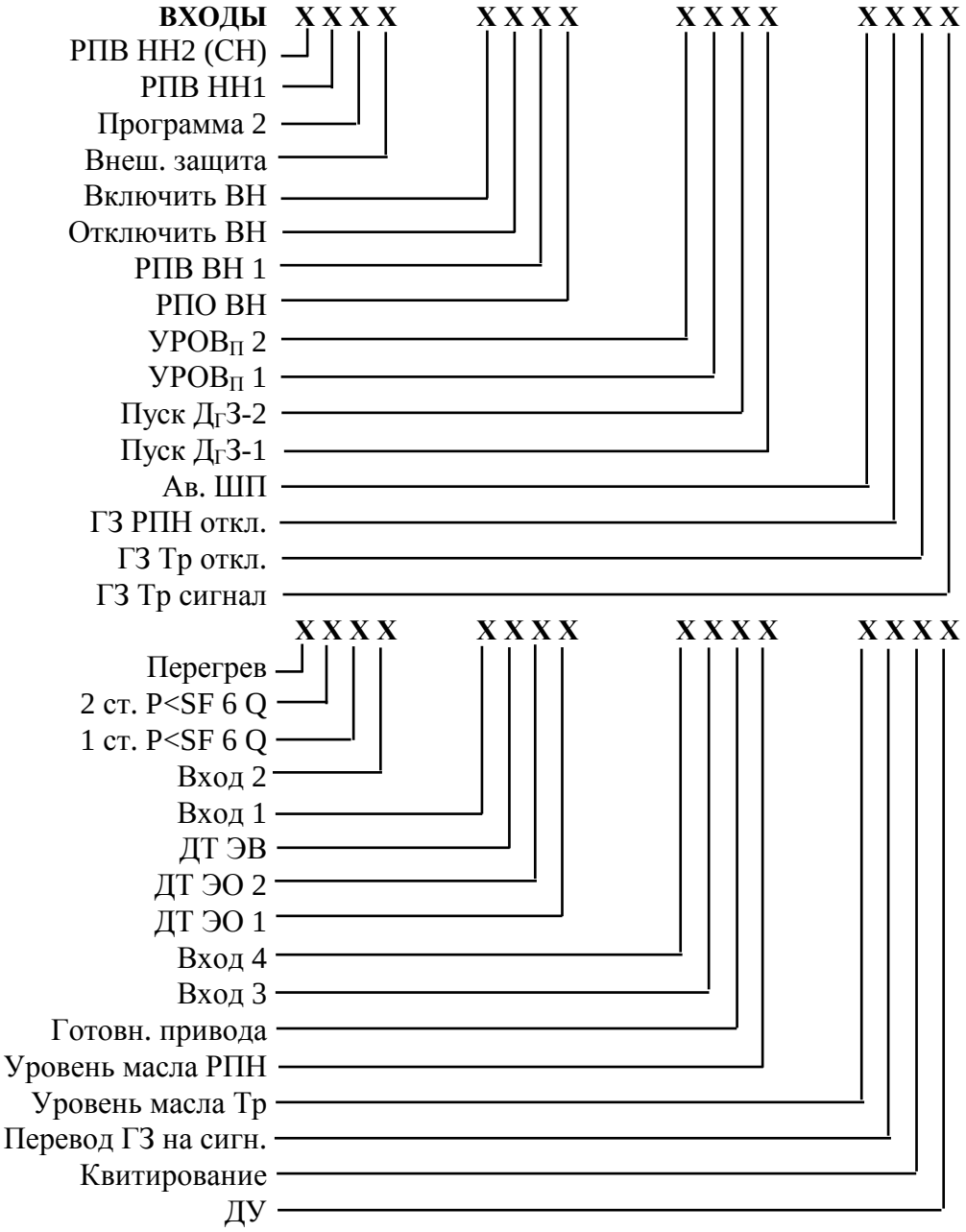

Рисунок Г.1 - Соответствие дискретных входов позициям дисплея

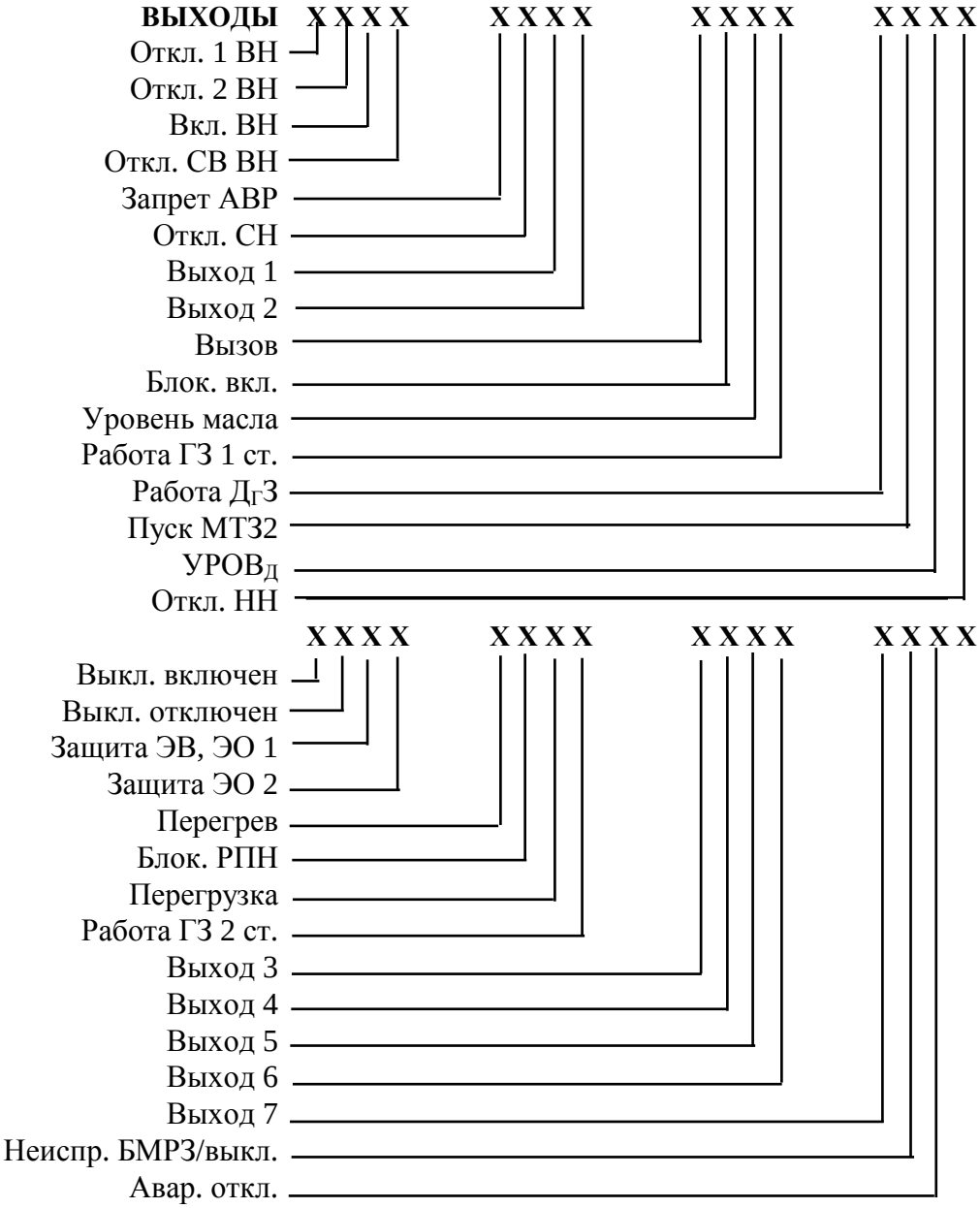

Рисунок Г.2 - Соответствие дискретных выходов позициям дисплея

Приложение Д

(обязательное)

Переназначение функций светодиодов

Исполнения БМРЗ-ТР 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.26)
1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12	"МТЗ", "Сраб. I>", "ЗОФ", "ТЗНП", "Перегрев", "Блок. РПН", "ДгЗ", "ГЗ Тр откл.", "ГЗ РПН откл.", "УРОВ$_{П}$", "УРОВ$_{Д}$", "1 ст. P<SF6 ТТ", "2 ст. P<SF6 ТТ", "1 ст. P<SF6 Q", "2 ст. P<SF6 Q".
5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16	"Неиспр. ЛЗШ", "Неиспр. ДгЗ", "ГЗ ТР сигн.", "АПВ сигн.", "Ошибка отделителя", "Пружина не взведена", "Неиспр. 1", "Ав. ШП" (вызов), "СО", "Понижение ур. масла", "Защита ЭВ,ЭО1", "Защита ЭО2", "Внеш. защита", "Внеш. защита 2", "Внеш. защита на сигн.", "Внеш. защита с АПВ"
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.

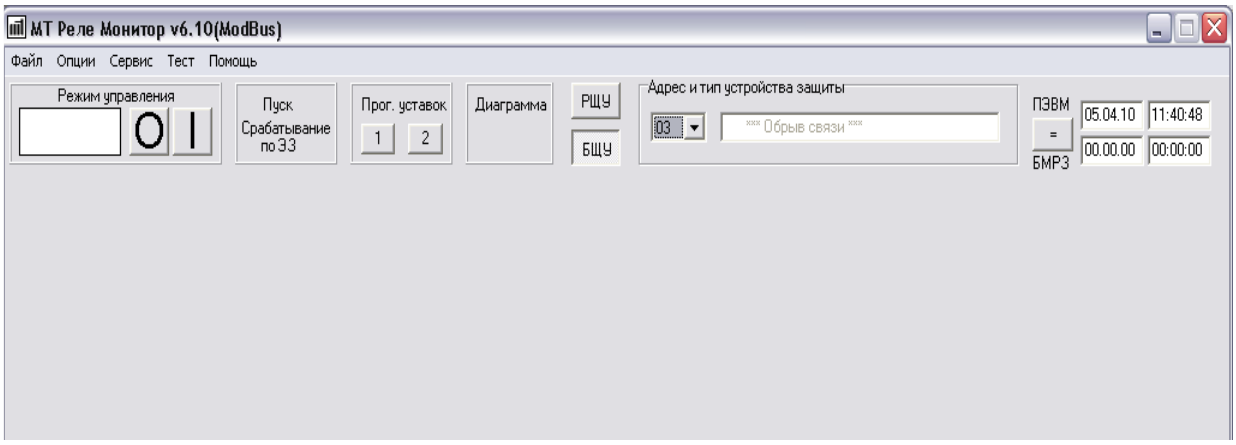

Рисунок Е.1 - Главное окно программы "МТ Реле Монитор" в случае неправильной настройки связи блока с ПЭВМ

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).

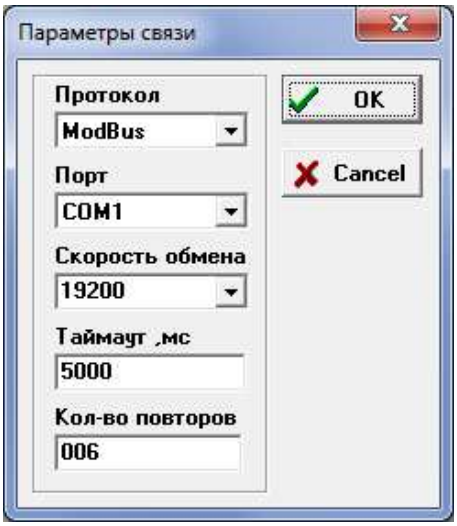

Рисунок Е.2 - Окно "Параметры связи"

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, БМРЗ-ТР-40-25 с датой регистрации программного обеспечения (ПрО), а также появится раскрытая вкладка "**Сеть**" с параметрами сети (рисунок Е.3).

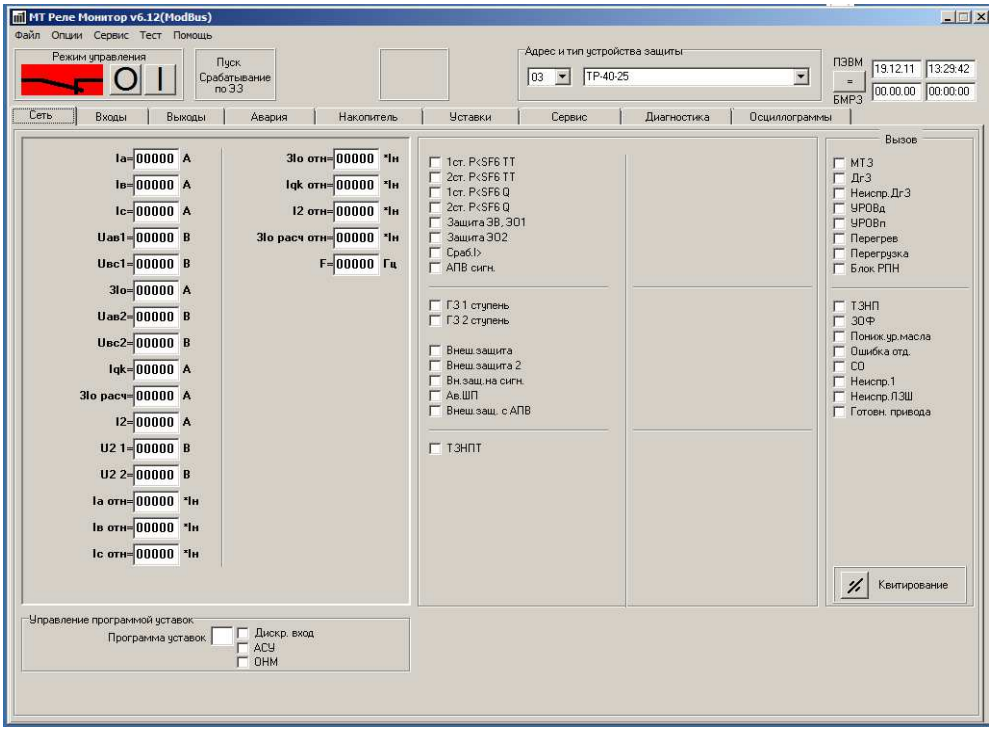

Рисунок Е.3 - Вкладка "Сеть" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

В верхней части главного окна программы находится заголовок, в котором указаны логотип программы, название программы.

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 защитам - 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 ВН").

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 (рисунки Е.5, Е.6).

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.

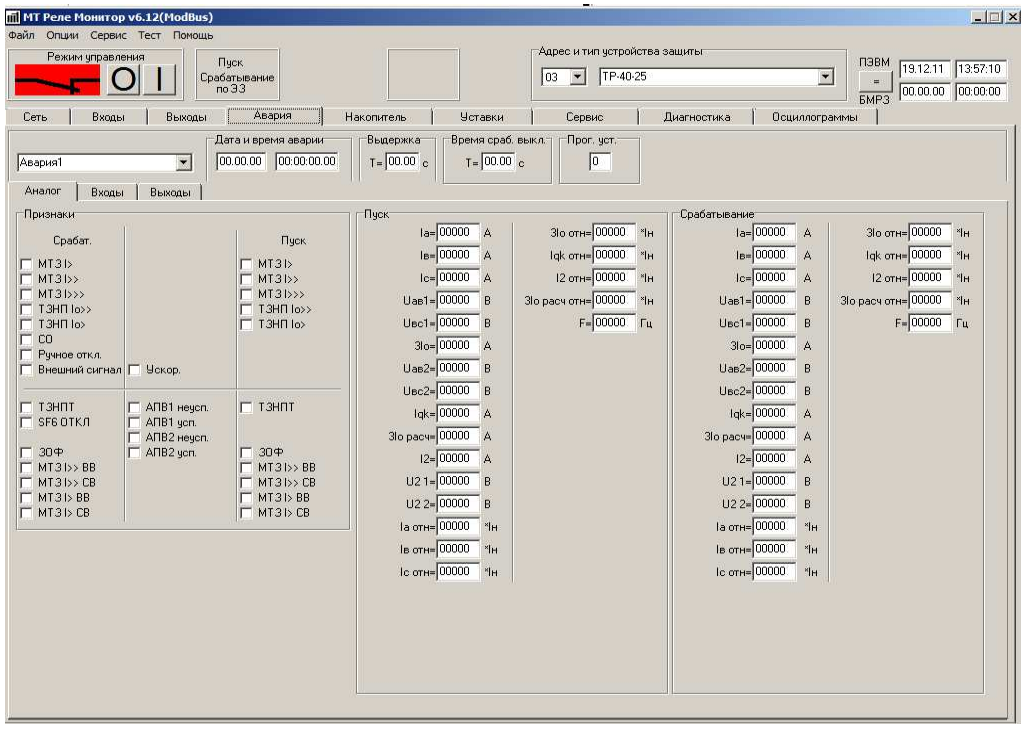

Рисунок Е.4 - Вкладка "Авария" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Аналог"

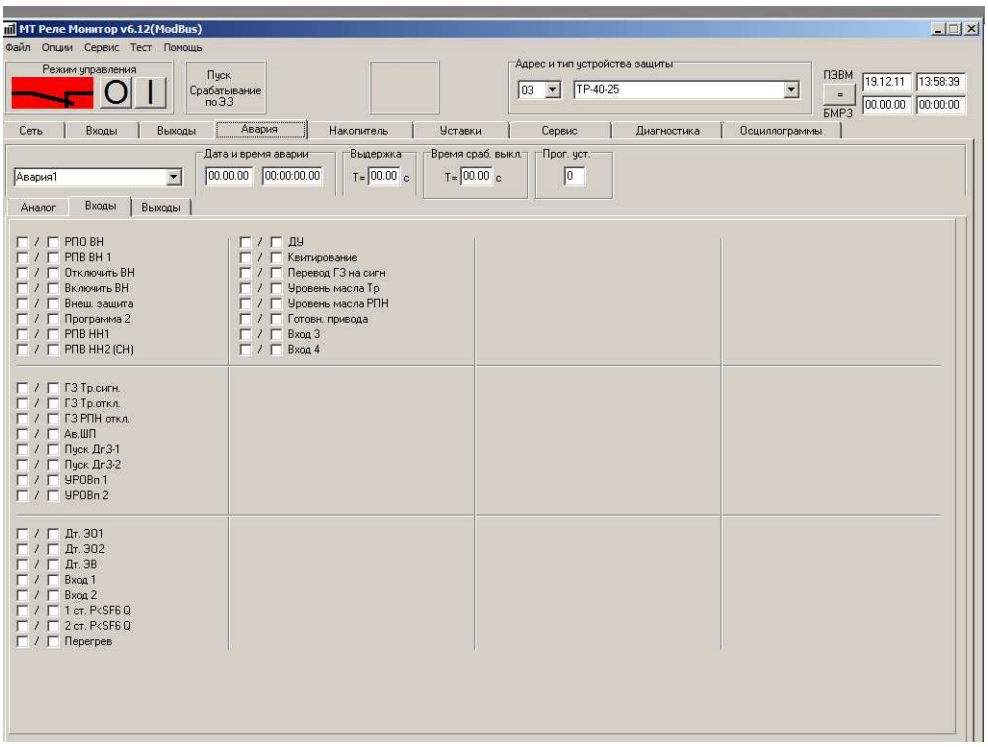

Рисунок Е.5 - Вкладка "Авария" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Входы"

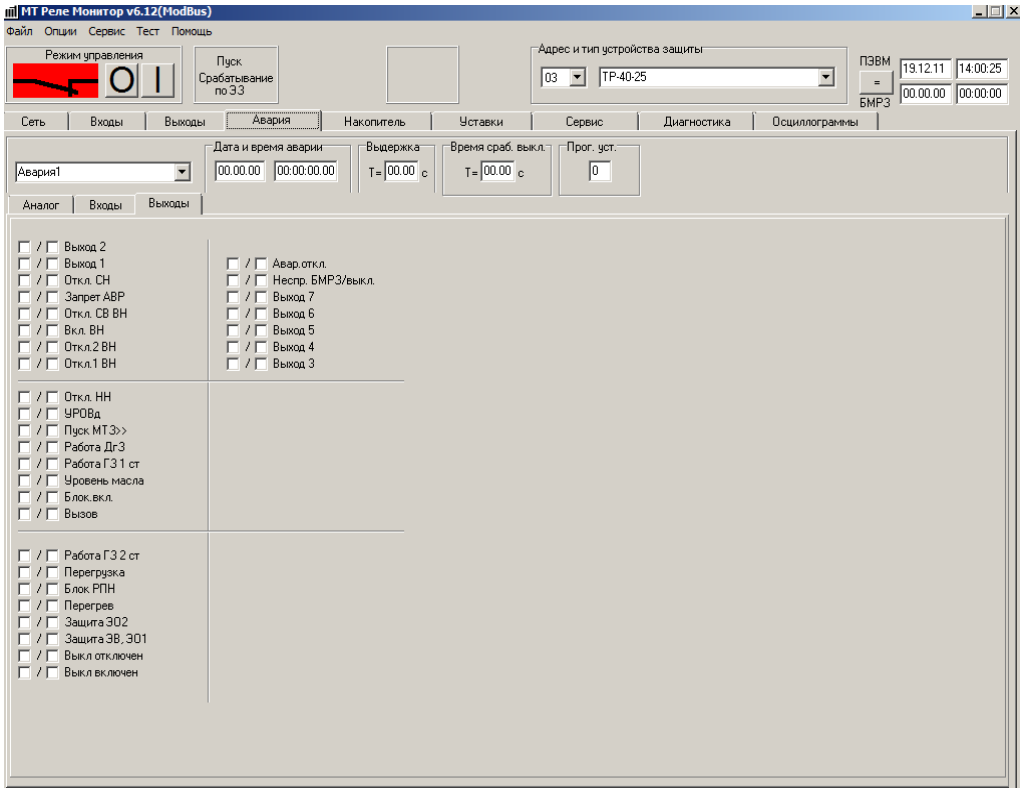

Рисунок Е.6 - Вкладка "Авария" главного окна программы "МТ Реле Монитор"с выбранным подменю "Выходы"

Е.5 Вкладки "**Входы**" и "**Выходы**"

Е.5.1 Вкладки "**Входы**" и "**Выходы**" главного окна программы "МТ Реле Монитор" приведены на рисунках Е.7 и Е.8.

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.

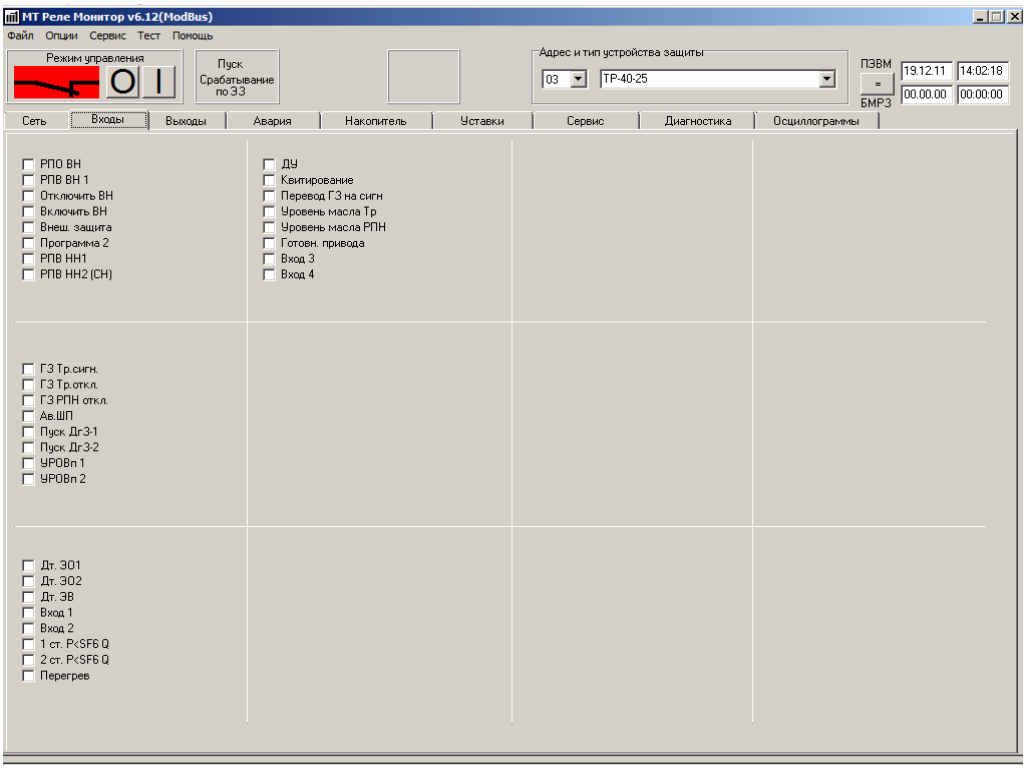

Рисунок Е.7 - Вкладка "Входы" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

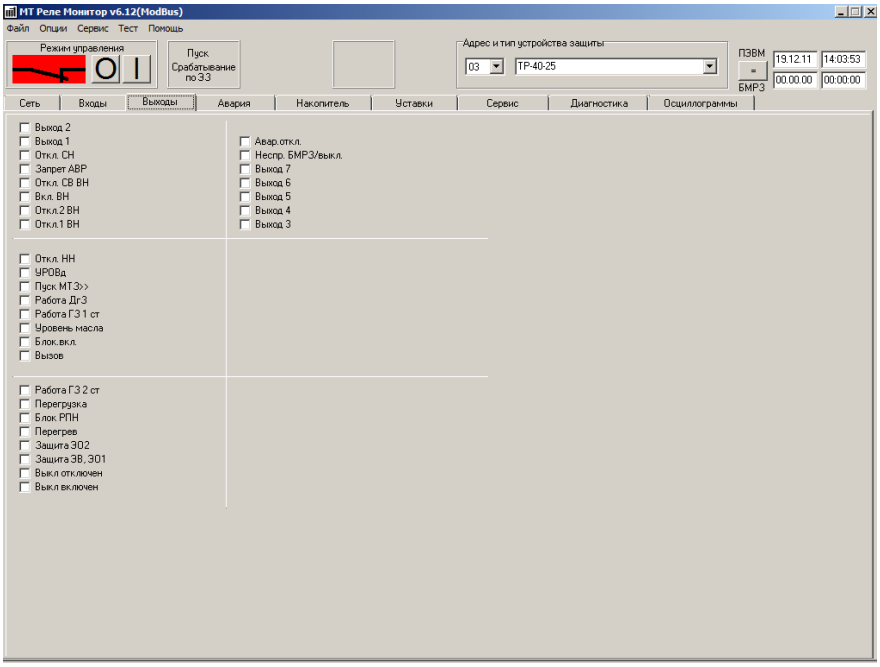

Рисунок Е.8 - Вкладка "Выходы" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

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, тока нулевой последовательности и тока в цепи короткозамыкателя.

Просмотр параметров производится во вкладке "**Накопитель**" (рисунок Е.9).

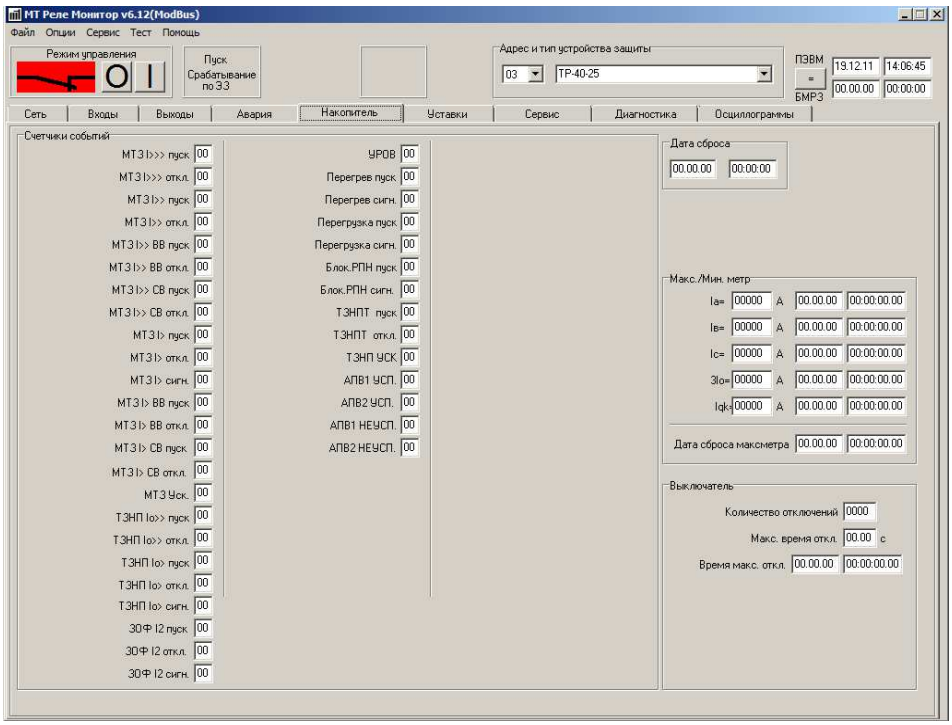

Рисунок Е.9 - Вкладка "Накопитель" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

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.10).

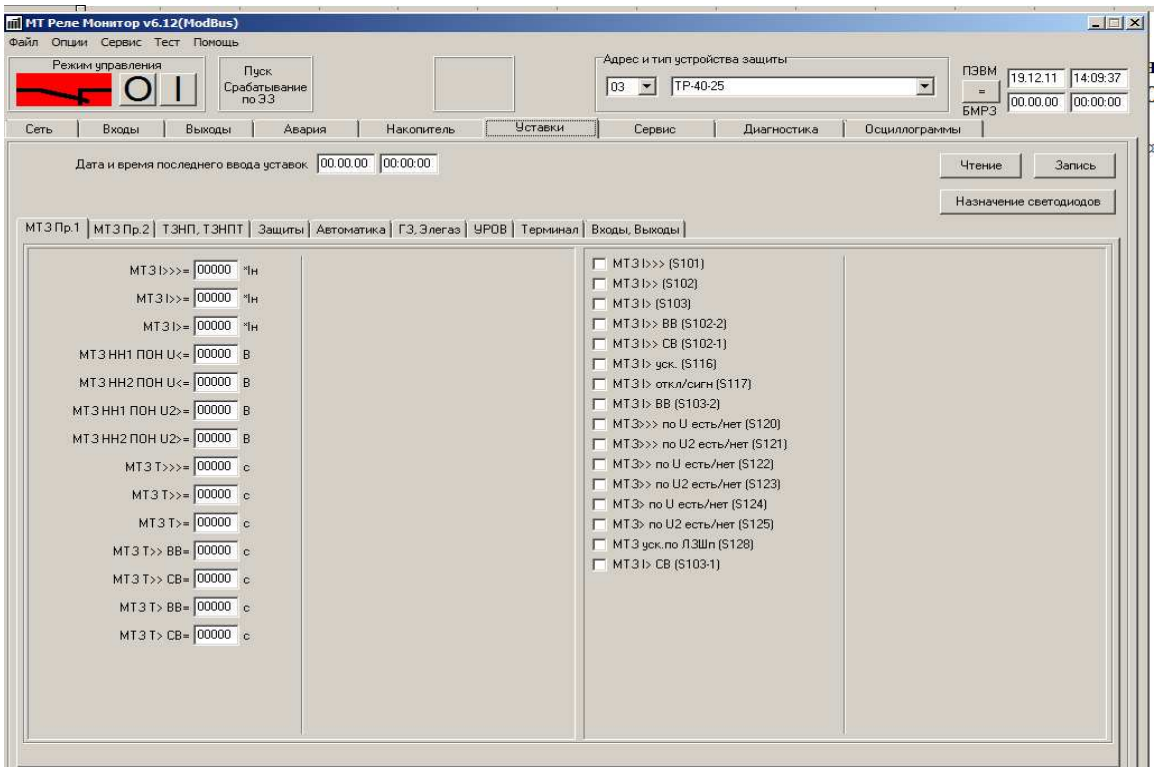

Рисунок Е.10 - Вкладка "Уставки" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "МТЗ Пр.1"

На верхней панели вкладки "**Уставки**" индицируются время и дата последней записи уставок в блок, там же расположены кнопки "Чтение", "Запись" уставок и кнопка "Назначение светодиодов" (рисунок Е.11 и приложение Д).

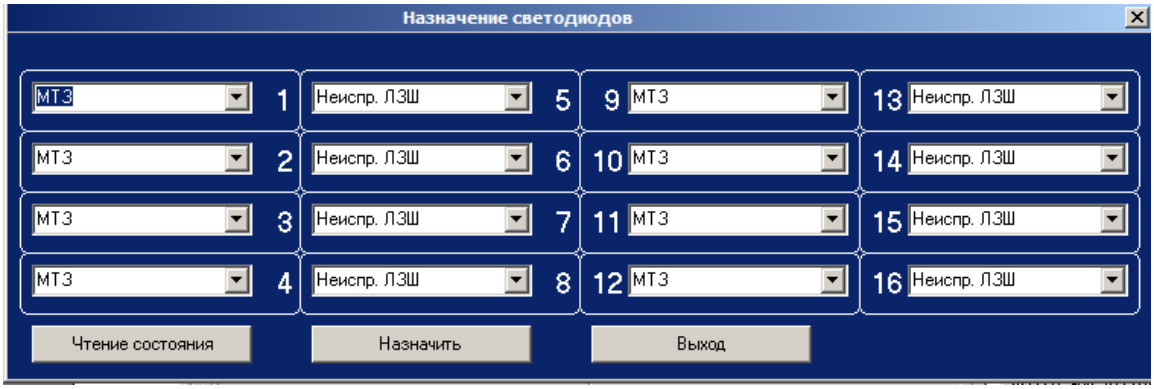

Рисунок Е.11 - Вкладка "Уставки" главного окна программы "МТ Реле Монитор" с выбранным подменю "Назначение светодиодов"

Вкладка "**Уставки**" содержит ряд подменю: "**МТЗ Пр. 1**", "**МТЗ Пр. 2**", "**ТЗНП, ТЗНПТ**", "**Защиты**", "**Автоматика**", "**ГЗ, Элегаз**", "**УРОВ**", "**Терминал**", "**Входы, Выходы**" 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.12) 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", "ПУСК ОСЦ. МГН. ЗНАЧЕНИЙ" (для ручного пуска осциллограммы мгновенных значений).

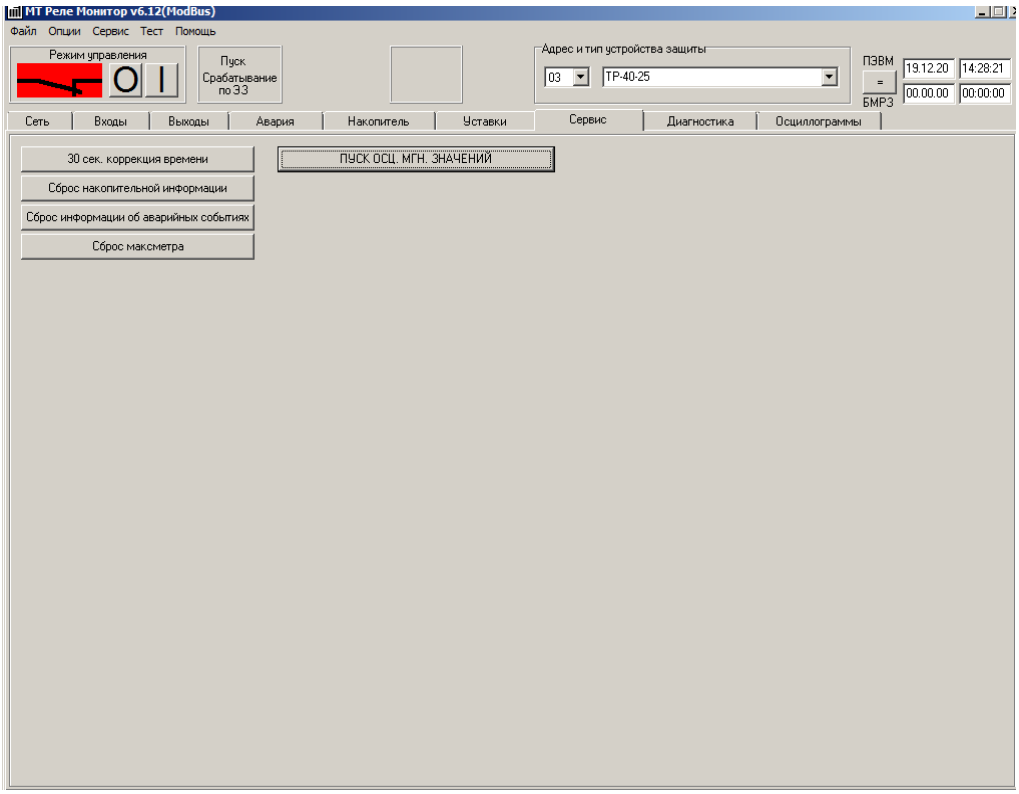

Рисунок Е.12 - Вкладка "Сервис" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

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.13 показан пример вкладки "**Диагностика**".

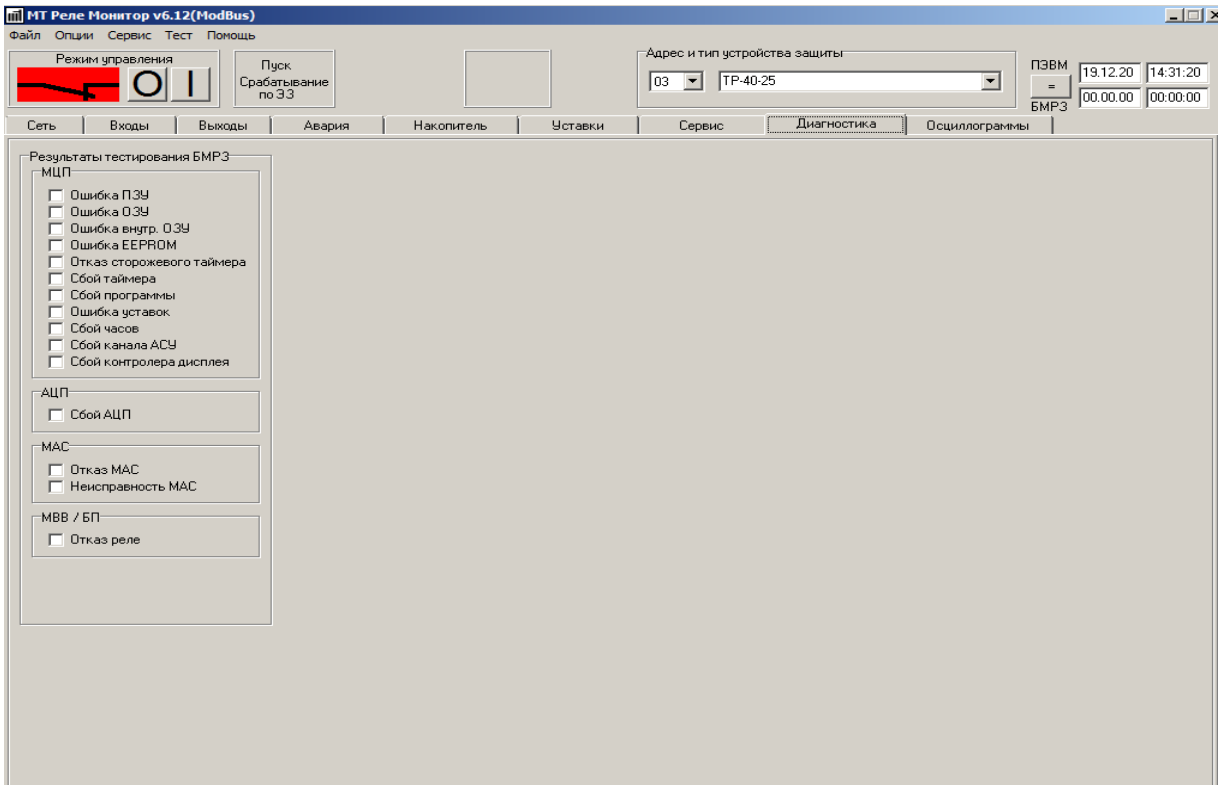

Рисунок Е.13 - Вкладка "Диагностика" главного окна программы "МТ Реле Монитор"

Е.10 Описание вкладки "**Осциллограммы**"

Е.10.1 Цифровой осциллограф, реализованный в блоке, имеет частоту дискретизации 2400 Гц ± 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". 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.14).

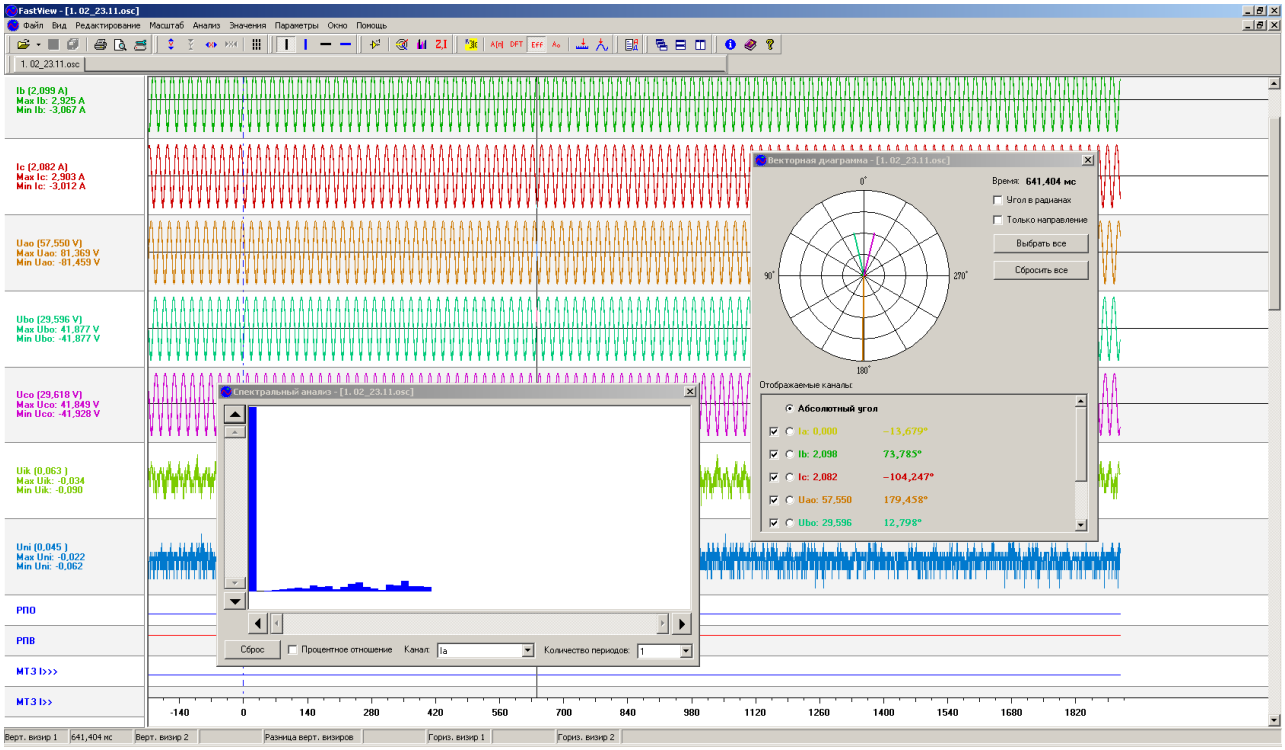

Рисунок Е.14 - Осциллограмма мгновенных значений аварийного процесса (пример)