

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 - 23.02 РЭ - ЛУ



место штампа
"Для АЭС"

БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ-0,4ВВ

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.070 - 23.02 РЭ

Дата разработки 29.01.2018

Содержание

	Лист
1 Назначение	4
2 Технические характеристики	5
2.1 Характеристики входов и выходов	5
2.2 Характеристики функций блока	6
3 Функции блока	9
3.1 Функции защиты	9
3.1.1 Максимальная токовая защита	9
3.1.2 Блокировка МТЗ при пусках и самозапусках электродвигателей	10
3.1.3 Дальнее резервирование при отказе защит или выключателей отходящих от шин линий	10
3.1.4 Токовая защита нулевой последовательности	11
3.1.5 Защита от перегрева трансформатора	11
3.1.6 Дуговая защита	11
3.2 Функции автоматики и управления выключателем	11
3.2.1 Автоматическое включение резерва, выполненное на секционном выключателе (АВР СВ)	11
3.2.2 Автоматическое восстановление схемы нормального режима после АВР СВ	13
3.2.3 Блокировка АВР АВ	13
3.2.4 Управление выключателем	13
3.3 Функции сигнализации	13
3.4 Вспомогательные функции	14
3.4.1 Измерение параметров сети	14
3.4.2 Регистрация параметров аварий	15
3.4.3 Накопительная информация	15
3.4.4 Регистрация аварийных процессов	15
3.4.5 Осциллографирование аварийных событий	16
3.5 Функция коррекции времени по сигналу "PPS"	16
Приложение А Схема электрическая подключения	17
Приложение Б Функциональные схемы алгоритмов блока	19
Приложение В Содержание кадров меню	31
Приложение Г Соответствие дискретных входов/выходов позициям дисплея	43
Приложение Д Назначение функций светодиодов	45
Приложение Е Обратозависимая времятоковая характеристика ЗДР и второй ступени МТЗ блоков БМРЗ-0,4ВВ и БМРЗ-0,4АВ	46
Приложение Ж Структурная схема автоматического включения резерва	47
Приложение И Методика выбора уставок блока при установке его на вводе 0,4 кВ от трансформатора 6(10)/0,4 кВ или генератора 0,4 кВ	48
Приложение К Элементы функциональных схем	56

Литера
Листов 57
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блоков микропроцессорных релейной защиты рабочего ввода секций 0,4 кВ БМРЗ-0,4ВВ.

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-0,4ВВ, различающиеся аппаратным исполнением пульта, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

лТаблица 1

Таблица 1

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Исполнение пульта
ДИВГ.648228.070-23	БМРЗ-0,4ВВ-10-01-22	Встроенный
ДИВГ.648228.071-23	БМРЗ-0,4ВВ-00-01-22	Вынесенный

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Схема электрическая подключения";
- приложение Б "Функциональные схемы алгоритмов блока";
- приложение В "Содержание кадров меню";
- приложение Г "Соответствие дискретных входов/выходов позициям дисплея";
- приложение Д "Назначение функций светодиодов";
- приложение Е "Обратнозависимая времятоковая характеристика ЗДР и второй ступени МТЗ блоков БМРЗ-0,4ВВ и БМРЗ-0,4АВ";
- приложение Ж "Структурная схема автоматического включения резерва";
- приложение И "Методика выбора уставок блока при установке его на вводе 0,4 кВ от трансформатора 6(10)/0,4 кВ или генератора 0,4 кВ";
- приложение К "Элементы функциональных схем".

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

При изучении и эксплуатации БМРЗ-0,4ВВ 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-0,4ВВ допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БМРЗ-0,4ВВ.

Аттестация персонала на право проведения работ в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией на БМРЗ-0,4ВВ, проводится эксплуатирующей организацией.

1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ-0,4ВВ-10-01-22 ДИВГ.648228.070-23, БМРЗ-0,4ВВ-00-01-22 ДИВГ.648228.071-23 (далее - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации рабочих вводов секций 0,4 кВ комплектных трансформаторных подстанций (КТП) 6 (10)/0,4 кВ, секций собственных нужд электростанций, в том числе атомных, промышленных предприятий и других объектов.

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 от источника постоянного, выпрямленного или переменного тока с номинальным напряжением 220 В (диапазон изменения напряжения оперативного питания от 88 до 264 В).

1.3 В блоке предусмотрена возможность оперативного подключения ПЭВМ, а также включение блока в АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня.

Для связи с ПЭВМ блок имеет интерфейсы "RS-232" и "USB".

Подключение к АСУ осуществляется в соответствии со стандартом "RS-485" по экранированной витой паре или по волоконно-оптической линии связи ВОЛС (при использовании преобразователя интерфейсов ПЭО-485/232, поставляемого по отдельному заказу).

2 Технические характеристики

2.1 Характеристики входов и выходов

2.1.1 Основные технические характеристики блока приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристики входов и выходов

Наименование параметра	Значение
1 Входы аналоговых сигналов:	
- количество входов по току	4 ($I_A, I_B, I_C, 3I_0$)
- номинальный ток фаз ($I_{ном}$), А	5
- диапазон контролируемых значений тока в фазах и тока $3I_0$, А	0,13 - 130,00
- пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %:	
- в диапазоне от $I_{мин}$ до $5 \cdot I_{мин}$ включ.	± 4
- в диапазоне св. $5 \cdot I_{мин}$ до $I_{мах}$ включ.	$\pm 2,5$
- термическая стойкость аналоговых входов тока, А:	
- длительно	25
- кратковременно, не более 1,0 с	500
- потребляемая мощность аналоговых входов тока при токах, не превышающих номинального значения, В·А, не более	0,2
- количество входов по напряжению	6 ($U_{\text{СЕКЦИИ } U_{A0}}, U_{\text{СЕКЦИИ } U_{B0}}, U_{\text{СЕКЦИИ } U_{C0}}, U_{\text{ВВОДА } U_{A0}}, U_{\text{ВВОДА } U_{B0}}, U_{\text{ВВОДА } U_{C0}}$)
- номинальное напряжение входов напряжения ($U_{ном}$), В	230
- диапазон контролируемых значений напряжений, В	2 - 264
- пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, %	$\pm 2,5$
- длительно допустимое значение напряжения, В	400
- мощность, потребляемая входом напряжения, при напряжении 220 В, В·А	0,25
- 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>Дискретные сигнальные входы с импульсом режекции тока:</u>	
количество входов	32
род тока и номинальное напряжение, В	Постоян. / перемен. (универсальные входы), 220
род тока и напряжение срабатывания, В, не более / не менее	Перемен. 170/158
	Постоян. 176/165
род тока и напряжение возврата, В, не более / не менее	Перемен. 154/132
	Постоян. 115/105
предельное значение напряжения, длительно, В	$1,4 \cdot U_{ном}$
минимальная длительность сигнала, мс	30
амплитуда импульса режекции тока, мА	От 50 до 100
длительность импульса режекции тока, мс	От 10 до 20
установившееся значение тока, мА, не более	4

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
3 Выходы дискретные сигналов управления и сигнализации:	
- количество контактных выходов	32
- диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В	5 - 264
- коммутируемый переменный ток при замыкании и размыкании цепи, А, не более	5
- коммутируемый постоянный ток при замыкании цепи, А, не более	5
- коммутируемый постоянный ток (активно-индуктивный) при размыкании цепи, А, не более	0,15

2.1.2 Схема электрическая подключения приведена в приложении А.

2.2 Характеристики функций блока

2.2.1 Характеристики максимальной токовой защиты (МТЗ)

2.2.1.1 Ступени МТЗ с независимой времятоковой характеристикой имеют следующие параметры:

диапазон уставок по току:

для первой ступени $I_{1>>}$, $B I_{2>>}$ 1,0 - 99,9 А

для второй ступени $I_{H>}$ 1,0 - 99,9 А

диапазон уставок по времени:

для первой ступени $T 1>>$, $T 2>>$ 0,10 - 10,00 с

для второй ступени $T>$ 0,10 - 20,00 с

дискретность уставок:

по току 0,1 А

по времени 0,01 с

пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания:

по току, от уставки $\pm 2,5 \%$

по времени:

выдержка более 1 с, от уставки $\pm 2 \%$

выдержка 1 с и менее $\pm 25 \text{ мс}$

коэффициент возврата по току 0,95 - 0,98

время возврата, не более 50 мс

2.2.1.2 Вторая ступень МТЗ с обратозависимой времятоковой характеристикой имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току пуска $I_{3>}$ 1,5 - 12,0 А

диапазон уставок по времени срабатывания T_{X} 0,10 - 12,50 с

дискретность уставок:

по току пуска 0,1 А

по времени срабатывания 0,01 с

пределы допускаемой относительной основной погрешности срабатывания по току пуска $I_{3>}$ $\pm 2,5 \%$

2.2.2 Блокировка МТЗ при пусках и самозапусках электродвигателей и дальнего резервирования (ДР) при отказе защит или выключателей отходящих от шин линий имеет следующие параметры:

диапазон уставок номинального тока источника питания I_N	1,0 - 5,0 А
диапазон уставок блокировки ДР при включении статической нагрузки $I_{Бл}$	0,2 - 5,0 А
диапазон уставок по току $I_{Др}$	0,2 - 25,0 А
диапазон уставок по току обратной последовательности I_2	0,2 - 20,0 А
диапазон уставок по времени $T_{Др 1}$, $T_{Др 2}$	0,1 - 3,0 с
диапазон уставок второй ступени ДР по току пуска I_3	1,5 - 12,0 А
диапазон уставок второй ступени ДР по времени для задания точки согласования $T_{Здр}$	0,10 - 12,50 с
дискретность уставок:	
по току	0,1 А
по времени:	
для уставок $T_{Др 1}$, $T_{Др 2}$	0,1 с
для уставок $T_{Здр}$	0,01 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания:	
по току, от уставки:	
для диапазона уставок от 0,2 до 2,5 А включ.....	$\pm 4 \%$
для диапазона уставок от 2,6 до 25,0 А включ.....	$\pm 2,5 \%$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее.....	$\pm 25 \text{ мс}$
2.2.3 Токовая защита нулевой последовательности имеет следующие параметры:	
диапазон уставок по току $3I_0$	1,0 - 99,9 А
диапазон уставок по времени $T_0 1$, $T_0 2$	0,05 - 10,00 с
дискретность уставок:	
по току	0,1 А
по времени	0,01 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания:	
по току, от уставки:	
для диапазона уставок от 1,0 до 2,5 А включ.....	$\pm 4 \%$
для диапазона уставок от 2,6 до 99,9 А включ.....	$\pm 2,5 \%$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее.....	$\pm 25 \text{ мс}$
коэффициент возврата по току.....	0,95 - 0,98
время возврата, не более	50 мс

2.2.4 Автоматическое включение резерва (АВР) и автоматическое восстановление схемы нормального режима после АВР СВ (ВНР СВ) имеют следующие параметры:

уставка по напряжению на рабочем источнике.....	176 В
уставка пуска АВР СВ по напряжению.....	56 В
диапазон уставок по напряжению обратной последовательности.....	3 - 60 В
дискретность уставок по напряжению.....	1 В
диапазон уставок по времени $T_{\text{АВР}}$	0,1 - 99,9 с
диапазон уставок по времени $T_{\text{ВНР}}$	0,1 - 99,9 с
дискретность уставок по времени $T_{\text{АВР}}$ и $T_{\text{ВНР}}$	0,1 с
диапазон уставок по времени $T_{\text{ВКЛ.СВ}}$	0,05 - 0,50 с
дискретность уставок по времени $T_{\text{ВКЛ.СВ}}$	0,01 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания:	
по напряжению, от уставки.....	$\pm 2,5 \%$
по напряжению обратной последовательности, от уставки.....	$\pm 5 \%$
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки.....	$\pm 2 \%$
выдержка 1 с и менее.....	$\pm 25 \text{ мс}$

3 Функции блока

3.1 Функции защиты

3.1.1 Максимальная токовая защита

3.1.1.1 Блок обеспечивает выполнение двухступенчатой МТЗ. Функциональная схема алгоритма МТЗ приведена на рисунке Б.1¹⁾.

3.1.1.2 Первая ступень МТЗ выполнена с независимой времятоковой характеристикой и имеет два пусковых органа с уставками А I>> и Б I>>, работающих на общие элементы выдержки времени. Пусковой орган А I>> действует постоянно, а пусковой орган Б I>> используется функцией БМТЗ (п. 3.1.2) и может быть введен программным ключом **S31**.

Первая ступень МТЗ имеет две выдержки времени Т 1>> и Т 2>>. При срабатывании пускового органа А I>> или Б I>> блок выдает команду на отключение СВ (выходной сигнал "Откл. СВ от защит") с выдержкой, равной Т 1>>.

С выдержкой Т 2>> выдается команда на отключение выключателя ввода (ВВ) (выходной сигнал "Отключить ВВ").

Значение уставки Т 1>> должно быть меньше или равно значению уставки Т 2>>.

Действие первой ступени МТЗ на СВ может быть введено программным ключом **S11**, а действие на отключение ВВ - программным ключом **S12**.

Предусмотрена возможность выдачи команды на отключение трансформатора со стороны высшего напряжения (ВН) (выходной сигнал "Откл. Тр.") одновременно с выдачей команды на отключение ВВ.

Действие первой ступени МТЗ на отключение трансформатора может быть введено программным ключом **S13**.

3.1.1.3 Вторая ступень МТЗ имеет независимую и обратнозависимую времятоковые характеристики. Выбор типа характеристики производится программным ключом **S16**. Порог срабатывания второй ступени МТЗ с независимой характеристикой определяется уставкой I_н>, а выдержка срабатывания - уставкой Т>.

Формула и график обратнозависимой времятоковой характеристики приведены в приложении Е.

Параметры второй ступени МТЗ с обратнозависимой характеристикой определяются двумя уставками: I_з> - по току, Т_х - по времени срабатывания при токе, равном 10·I_з>.

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих 1,1 I_з>.

Вторая ступень действует на отключение ВВ и/или на сигнализацию. Действие второй ступени на отключение может быть введено программным ключом **S14**.

Предусмотрена возможность выдачи выходного дискретного сигнала "Перегрузка", для этого необходимо установить в соответствующее положение программный ключ **S15**.

¹⁾ Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.10).

3.1.2 Блокировка МТЗ при пусках и самозапусках электродвигателей

3.1.2.1 Функция блокировки МТЗ (БМТЗ) обеспечивает блокировку пускового органа Б I>> первой ступени МТЗ (п. 3.1.1) при пусках и самозапусках электродвигателей.

3.1.2.2 БМТЗ может быть введена программным ключом **S31** (рисунок Б.1). БМТЗ блокируется входным дискретным сигналом "Блок. ДР и БМТЗ" (одновременно с функцией ДР).

3.1.2.3 Предусмотрена возможность выдачи дискретного сигнала "БМТЗ" для блокировки внешней МТЗ (программный ключ **S17**).

3.1.3 Дальнее резервирование при отказе защит или выключателей отходящих от шин линий

3.1.3.1 Функция дальнего резервирования (ДР, ЗДР), действующая при отказе защит или выключателей отходящих от шин линий, выявляет короткие замыкания (КЗ) (как симметричные, так и несимметричные). ДР предназначено для резервирования КЗ в пределах зоны действия отсечек отходящих линий, ЗДР - для резервирования КЗ в пределах зоны действия зависимых элементов автоматов отходящих линий.

3.1.3.2 Методика расчета уставок приведена в приложении И.

ДР работает при напряжении прямой последовательности U_1 на шинах секции, превышающем 10 % от номинального значения. При меньших напряжениях ДР выводится из работы. ДР не работает при КЗ в сети высшего напряжения трансформатора ввода.

3.1.3.3 ДР имеет независимую времятоковую характеристику и действует на отключение СВ (выходной дискретный сигнал "Откл. СВ от защит") и ВВ. Команда на отключение СВ выдается с выдержкой, определяемой уставкой $T_{др 1}$, а команда на отключение ВВ - уставкой $T_{др 2}$.

Значение $T_{др 2}$ должно быть больше или равно значению $T_{др 1}$.

При тестировании алгоритма ДР задействуется выходной сигнал "Контрол. выход", его срабатывание назначается на одну из функций алгоритма ДР: "КЗ за спиной" - выявление несимметричных и симметричных КЗ со стороны ВН; "Удаленное КЗ" - выявление несимметричных и симметричных КЗ в конце зоны резервирования; "Близкое симм. КЗ" - выявление близких симметричных КЗ; "Несимметричное КЗ" - выявление несимметричных КЗ; "Не задействован" - на контрольный выход не назначена ни одна функция ДР, установить по окончании тестирования алгоритма ДР.

ЗДР имеет обратозависимую времятоковую характеристику, аналогичную характеристике второй ступени МТЗ (п. 3.1.1.3). Параметры характеристики задаются двумя уставками I_3 и $T_{здр}$. Уставка I_3 определяет ток пуска ЗДР, а $T_{здр}$ задает время срабатывания при значении тока, равном $10 I_3$.

ЗДР выдает команду на отключение СВ с выдержкой, определяемой времятоковой характеристикой. Команда на отключение ВВ при работе ЗДР выдается после команды на отключение СВ с выдержкой, равной разности значений уставок $T_{др 1}$ и $T_{др 2}$.

Действие ДР на СВ вводится программным ключом **S33**, а действие на ВВ - программным ключом **S34**. Действие ЗДР на СВ вводится программным ключом **S35**, а действие на ВВ - программным ключом **S36**.

Работа ДР, ЗДР и БМТЗ запрещается при подаче сигнала на дискретный вход "Блок. ДР и БМТЗ".

3.1.4 Токовая защита нулевой последовательности

3.1.4.1 Для использования токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) на блок должен быть подан сигнал с трансформатора тока нулевой последовательности. ТЗНП выполнена с независимой времятоковой характеристикой. Защита работает по первой гармонической составляющей сигнала (50 ± 5) Гц.

3.1.4.2 ТЗНП имеет один токовый пусковой орган $3I_0$ и два элемента выдержки времени $T_0 1>$ и $T_0 2>$ (рисунок Б.2). С первой выдержкой ТЗНП действует на отключение СВ (выходной сигнал "Откл. СВ от защит"), а со второй - на отключение ВВ.

Значение уставки $T_0 1>$ должно быть меньше или равно значению уставки $T_0 2>$.

3.1.4.3 Действие ТЗНП на СВ может быть введено программным ключом **S21**, действие на отключение ВВ может быть введено программным ключом **S22**.

3.1.4.4 Предусмотрена возможность выдачи команды на отключение трансформатора со стороны ВН (выходной сигнал "Откл. Тр.") одновременно с выдачей команды на отключение ВВ. Действие ТЗНП на отключение трансформатора может быть введено программным ключом **S23**.

3.1.5 Защита от перегрева трансформатора

3.1.5.1 В блоке предусмотрена возможность подключения датчика температуры трансформатора. Датчик температуры трансформатора подключается к дискретному входу "Т °С трансформ.".

3.1.5.2 При подаче напряжения высокого уровня на вход "Т °С трансформ." блок без дополнительной выдержки выдает команды на отключение ВВ и трансформатора и сигналы обобщенной сигнализации "Авар. откл. ВВ" и "Вызов". При наличии напряжения высокого уровня на входе "Т °С трансформ." выдача команды включения выключателя блокируется.

3.1.6 Дуговая защита

3.1.6.1 В блоке предусмотрена возможность подключения датчика дуговой защиты к входу "Дуговая защита".

3.1.6.2 При подаче высокого уровня сигнала на вход "Дуговая защита" блок без дополнительной выдержки времени выдает команду на отключение трансформатора.

3.1.6.3 Для реализации дуговой защиты с контролем по току используется выходное реле "Пуск ДГЗ", срабатывающее при пусках ТЗНП и МТЗ. Данная функция вводится программным ключом **S24**.

3.2 Функции автоматики и управления выключателем

3.2.1 Автоматическое включение резерва, выполненное на секционном выключателе (АВР СВ)

3.2.1.1 Автоматика АВР СВ обеспечивает двустороннее автоматическое включение резервного питания секции при исчезновении напряжения на одном из рабочих вводов. Функция АВР СВ выполняется совместными действиями двух блоков, установленных на вводах секций, а также блоком БМПА-0,4, обеспечивающим управление СВ. Функциональные схемы алгоритма АВР выполнены в соответствии с рисунками Б.4, Б.5.

Блок выполняет следующие функции:

- контролирует напряжения $U_{\text{СЕКЦИИ } U_{A0}}$, $U_{\text{СЕКЦИИ } U_{B0}}$, $U_{\text{СЕКЦИИ } U_{C0}}$ на секции и напряжение ввода $U_{\text{ВВОДА } U_{A0}}$, $U_{\text{ВВОДА } U_{B0}}$, $U_{\text{ВВОДА } U_{C0}}$;
- контролирует состояние ВВ и СВ;
- формирует команды управления ВВ и СВ;
- контролирует параметры напряжения на секции и формирует сигнал "Разреш. АВР СВ (к В2)" для БМРЗ-0,4ВВ соседней секции.

Структурная схема АВР СВ приведена в приложении Ж.

3.2.1.2 Пуск АВР СВ происходит при снижении напряжения фазы А ввода до значения $U < 56 \text{ В}$ или повышении значения напряжения обратной последовательности до выключателя выше уставки $U_{2в}$. Необходимыми условиями пуска в соответствии с рисунком Б.4 являются включенное положение ВВ, отключенное положение СВ, а также наличие сигналов "Разреш. АВР (от В2)" (от БМРЗ-0,4ВВ соседней секции) и "АВР СВ вкл-н". После отработки выдержки времени $T_{\text{АВР}}$ выдается команда на отключение ВВ.

Команда на включение СВ "Включение СВ по АВР" выдается с выдержкой времени $T_{\text{ВКЛ.СВ}}$ после отключения ВВ, если напряжение на секции составляет менее значения $U < 56 \text{ В}$ в соответствии с рисунком Б.5, и при отсутствии блокировок АВР СВ в соответствии с рисунком Б.6. Если уровень напряжения на секции превышает значение $U < 56 \text{ В}$ в течение 1 с после отключения ВВ, то команда включения СВ не выдается.

3.2.1.3 Работа АВР СВ блокируется:

- при отключении выключателя ввода функциями защиты, кроме защиты от перегрева трансформатора;
- дискретным сигналом "Запрет АВР от Вн. защит";
- при отсутствии входных дискретных сигналов "АВР СВ вкл-н" или "Разреш. АВР (от В2)";
- при наличии на входе сигнала "Дуговая защита";
- при отключении выключателя рабочего ввода по команде оператора;
- при неисправности блока или выключателя.

Дискретный вход "Запрет АВР от Вн. защит" предназначен для подключения сигналов от встроенных защит выключателя. Блок обеспечивает запоминание сигнала "Запрет АВР от Вн. защит", сигнала "Дуговая защита" и сигналов блокировки АВР при работе внутренних защит на время, равное 1,2 с.

3.2.1.4 Блок в соответствии с рисунком Б.3 формирует сигнал "Разреш. АВР СВ (к В2)" для рабочего ввода соседней секции. Сигнал выдается при значении напряжения ввода фазы А больше значения $U > 176 \text{ В}$, значении напряжения обратной последовательности меньше уставки $U_{2в}$ и включенном положении ВВ с выдержкой, равной 2 с.

3.2.1.5 Для реализации алгоритма АВР АВ совместно с блоками БМРЗ-0,4АВ и БМПА-0,4 блок формирует сигналы " $U_2 > U_{в} < 0,25U_{н}$ (к АВ1)", " $U_2 > U_{в} < 0,25U_{н}$ (к АВ2)" и " $U_{с} < 0,25U_{н}$ (к АВ2)". Сигналы " $U_2 > U_{в} < 0,25U_{н}$ (к АВ1)", " $U_2 > U_{в} < 0,25U_{н}$ (к АВ2)" выдаются при значении напряжения ввода фазы А меньше значения $U < 56 \text{ В}$ или значении напряжения обратной последовательности больше уставки $U_{2в}$.

Сигнал " $U_{с} < 0,25U_{н}$ (к АВ2)" выдается при напряжениях всех фаз секции ниже значения $U < 56 \text{ В}$.

3.2.1.6 Для реализации алгоритма восстановления схемы нормального режима после АВР АВ совместно с блоками БМРЗ-0,4АВ и БМПА-0,4 блок формирует сигналы " $U_2 < U_{в} > 0,8U_{н}$ (к АВ1)", " $U_2 < U_{в} > 0,8U_{н}$ (к АВ2)". Сигналы " $U_2 < U_{в} > 0,8U_{н}$ (к АВ1)", " $U_2 < U_{в} > 0,8U_{н}$ (к АВ2)" выдаются при значении напряжения ввода фазы А больше значения $U > 176 \text{ В}$ и значении напряжения обратной последовательности меньше уставки $U_{2в}$.

3.2.2 Автоматическое восстановление схемы нормального режима после АВР СВ

3.2.2.1 Функция автоматического восстановления схемы нормального режима после АВР СВ (ВНР СВ) выполняется блоком совместно с БМПА-0,4.

3.2.2.2 Пуск ВНР СВ происходит при превышении напряжением на рабочем вводе значения $U_B > 176$ В. После отработки выдержки $T_{ВНР}$ блок выдает команду "Откл. СВ по ВНР после АВР СВ" на отключение СВ (рисунок Б.5).

Алгоритм работы автоматики предусматривает в блоке программным ключом **S37** выбрать вариант работы без перерыва питания секции или с перерывом питания.

Команда на включение ВВ выдается после снижения напряжения на секции до уставки $U_{СЕКЦИИ} <$ при наличии сигнала "СВ откл-н".

3.2.2.3 ВНР СВ блокируется при отсутствии входных дискретных сигналов "АВР СВ вкл-н", "Разреш. АВР (от В2)" или наличии сигнала "Т °С трансформ.", а также при неисправности блока или цепей управления выключателями.

3.2.3 Блокировка АВР АВ

3.2.3.1 Блок обеспечивает формирование сигналов "Блок. АВР АВ 1", "Блок. АВР АВ 2" в соответствии с рисунком Б.2 при срабатывании защит блока, действующих на отключение СВ или выключателя рабочего ввода, а также при работе внешних защит, подключенных к дискретному входу блока, или при наличии сигнала "Запрет АВР от Вн. защит". После возврата защит сигнал снимается с выдержкой, равной 1,2 с.

3.2.3.2 Сигнал выдается замыканием двух электрически не связанных групп контактов. Это позволяет блокировать работу АВР двух независимых резервных источников.

3.2.4 Управление выключателем

3.2.4.1 Описание функций управления выключателем приведено в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ.

Функциональные схемы алгоритмов отключения и включения выключателя приведены на рисунках Б.5, Б.6.

3.2.4.2 Блок обеспечивает контроль положения выключателя и исправности его цепей. При обнаружении неисправности выдается сигнал "Неисправн. ЦУ" (неисправность цепей управления). Блок производит обнаружение самопроизвольного отключения (СО) выключателя, при котором выдается выходной сигнал "Авар. откл. ВВ" и блокируется выдача команды включения выключателя. Снятие блокировки происходит после квитирования сигнализации.

3.3 Функции сигнализации

3.3.1 Блок формирует сигналы обобщенной сигнализации "Авар. откл. ВВ", "РПВ 1", "РПВ 2", "РПО", "РФК", "Вызов", "Срабатыв. автом." и сигналы системы диагностики "Неисправн. ЦУ", "Неиспр. БМРЗ", "Отказ БМРЗ 1", "Отказ БМРЗ 2". Функциональные схемы алгоритмов сигнализации приведены на рисунках Б.6 - Б.10.

3.3.2 Сигнал "Срабатыв. автом." выдается при успешной работе АВР и ВНР. Блок формирует сигнал "Срабатыв. автом." в соответствии с рисунком Б.7:

- при работе АВР СВ, если в течение 2 с после выдачи команды "Вкл. СВ" поступили сигналы о включенном положении СВ;

- при работе ВНР СВ, если в течение 3 с после выдачи команды на отключение СВ "Откл. СВ по ВНР после АВР СВ" поступили сигналы об отключенном положении СВ и включенном положении выключателя рабочего ввода.

Возврат сигнала "Срабатов. автом." производится по сигналу квитирования или при подаче оператором команды отключения выключателя. Данный сигнал в энергонезависимой памяти не сохраняется.

3.3.3 Сигнал неисправности цепей управления выключателями ("Неисправн. ЦУ") выдается при обнаружении системой диагностики неисправности цепей сигналов положения выключателей и отказе выполнения команд управления выключателями.

Блок формирует сигнал "Неисправн. ЦУ" в следующих случаях:

- совпадение сигналов "Выкл-ль вкл-н" и "Выкл-ль откл-н";
- совпадение сигналов "Выкл-ль откл-н" и "РПВ";
- отказ выполнения команд включения или отключения выключателя рабочего ввода;
- совпадение сигналов положения СВ "СВ вкл-н", "СВ откл-н";
- отказ выполнения команд включения и отключения СВ.

Выполнение команд включения и отключения выключателя контролируется по сигналам "Выкл-ль вкл-н" и "Выкл-ль откл-н". В том случае, когда команда включения или отключения не выполнена в течение 2 с и 1 с соответственно, фиксируется отказ выполнения команды.

Блок контролирует выполнение команд включения и отключения СВ по сигналам "СВ вкл-н", "СВ откл-н". Время выполнения команд не должно превышать 2 с.

Возврат сигнала "Неисправн. ЦУ" производится по сигналу квитирования. Функциональная схема алгоритма приведена на рисунке Б.7.

Блок обеспечивает запоминание значения сигнала "Неисправн. ЦУ" при потере питания, после подключения оперативного тока состояние реле восстанавливается. Время хранения информации о состоянии сигнала при отключенном оперативном токе составляет не менее 200 ч.

3.3.4 Блок обеспечивает дублирование входного дискретного сигнала "РПВ" двумя выходными реле "РПВ 1" и "РПВ 2" (одно с замыкающими контактами и одно с размыкающими контактами) и входного сигнала "Выкл-ль откл-н" выходным реле "РПО" (с замыкающими контактами) в соответствии с рисунком Б.7.

В блоке установлено бистабильное реле "РФК", имеющее две группы контактов - одну пару замыкающих контактов и одну пару размыкающих. Включение реле производится при поступлении сигнала "Выкл-ль вкл-н", а возврат - при подаче команды отключения выключателя оператором или, при отключенном положении выключателя, подаче сигнала квитирования в соответствии с рисунком Б.7.

3.3.5 Возврат сигналов световой и релейной сигнализации происходит после квитирования их оператором. Квитирование в соответствии с рисунком Б.7 производится:

- в режиме "дистанционного" управления ("ДУ") - подачей команды квитирования по каналу связи;
- нажатием кнопки СБРОС, независимо от режима управления;
- входным сигналом "Квитирование", независимо от режима управления.

Квитирование всех действующих сигналов (релейных, световых, выданных по последовательному каналу) осуществляется однократной подачей сигнала квитирования.

3.4 Вспомогательные функции

3.4.1 Измерение параметров сети

3.4.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- фазных токов;
- фазных напряжений секции и фазных напряжений ввода;
- напряжения и тока прямой последовательности;
- угла между током и напряжением прямой последовательности;
- напряжения и тока обратной последовательности;

- активной мощности обратной последовательности;
- активной и реактивной составляющей тока прямой последовательности;
- тока нулевой последовательности;
- активной, реактивной и полной мощностей;
- коэффициента мощности;
- напряжения обратной последовательности ввода;
- частоты.

3.4.1.2 Все измерения выполняются для первой гармонической составляющей входных сигналов. При наличии во входных сигналах высших гармонических составляющих показания блока могут отличаться от показаний измерительных приборов.

3.4.1.3 Значения электрических параметров сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях.

Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока в меню "КОНФИГУРАЦИЯ УСТАВКИ" (приложение В). Коэффициенты трансформации для трансформаторов фазных токов и для трансформатора тока нулевой последовательности задаются независимо. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов тока приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Номинальное значение тока вторичных обмоток трансформаторов фазных токов и тока $3I_0$, А	5
Диапазон номинальных значений токов первичных обмоток трансформаторов фазных токов и тока $3I_0$, А	5 - 5000
Дискретность установки номинального значения тока первичной обмотки трансформаторов тока, А	1

3.4.2 Регистрация параметров аварий

3.4.2.1 Блок обеспечивает запоминание параметров девяти последних отключений выключателя, в том числе отключений по команде оператора, а также срабатывания защит на сигнал. Выдача команд на отключение СВ и ВВ при работе защит фиксируется как два отдельных аварийных события. Состав регистрируемой информации приведен в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.001 РЭ. Информация отображается на дисплее в меню "АВАРИИ", 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

3.4.4.1 Блок обеспечивает регистрацию аварийных процессов (РАП). В процессе регистрации производится запись действующих значений пяти аналоговых сигналов и восьми дискретных сигналов. Запись производится с интервалом 10 мс.

3.4.4.2 Пуск РАП происходит при пуске любой защиты. Длительность регистрируемого процесса составляет 10 с, при этом 1 с предшествует пуску защиты и 9 с - после пуска.

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

Блок обеспечивает регистрацию одного аварийного процесса. Для записи следующего процесса буфер РАП должен быть очищен. Очистка буфера производится по команде оператора с пульта блока или по каналу связи.

3.4.4.3 РАП обеспечивает запись следующих аналоговых сигналов:

- трех фазных токов (I_A , I_B , I_C);
- тока нулевой последовательности $3I_0$;
- напряжения фазы В ($U_{ВВОДА}$ $U_{В0}$).

Дискретные сигналы, регистрируемые РАП:

- входной дискретный сигнал "Выкл-ль откл-н";
- сигнал блокировки МТЗ (БМТЗ);
- ДР на откл. СВ;
- пуск первой и второй ступени МТЗ;
- ТЗНП на отключение ВВ;
- выходной дискретный сигнал "Откл. СВ от защит";
- выходной дискретный сигнал "Отключить ВВ".

3.4.5 Осциллографирование аварийных событий

3.4.5.1 Блок обеспечивает запись и хранение 16 осциллограмм мгновенных значений длительностью 3,3 с: 0,3 с до начала аварии (предыстории) и 3,0 с аварийного процесса. В каждой осциллограмме фиксируется 10 аналоговых и 64 дискретных сигнала. Пуск осциллографа происходит по факту пуска защит, изменения состояния входных сигналов "Выкл-ль вкл-н" или "Выкл-ль откл-н" и выдачи команды на отключение выключателя. В осциллограммах блока выдержка времени между сигналом пуска и срабатыванием защиты или автоматики составляет на 40 мс меньше от уставки по времени.

3.4.5.2 Состав регистрируемых аналоговых сигналов:

- токи фаз I_A , I_B , I_C ;
- фазные напряжения секции шин $U_{СЕКЦИИ}$ $U_{АО}$, $U_{СЕКЦИИ}$ $U_{В0}$, $U_{СЕКЦИИ}$ $U_{СО}$;
- фазные напряжения до выключателя $U_{ВВОДА}$ $U_{АО}$, $U_{ВВОДА}$ $U_{В0}$, $U_{ВВОДА}$ $U_{СО}$;
- ток нулевой последовательности $3I_0$.

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

3.5 Функция коррекции времени по сигналу "PPS"

3.5.1 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

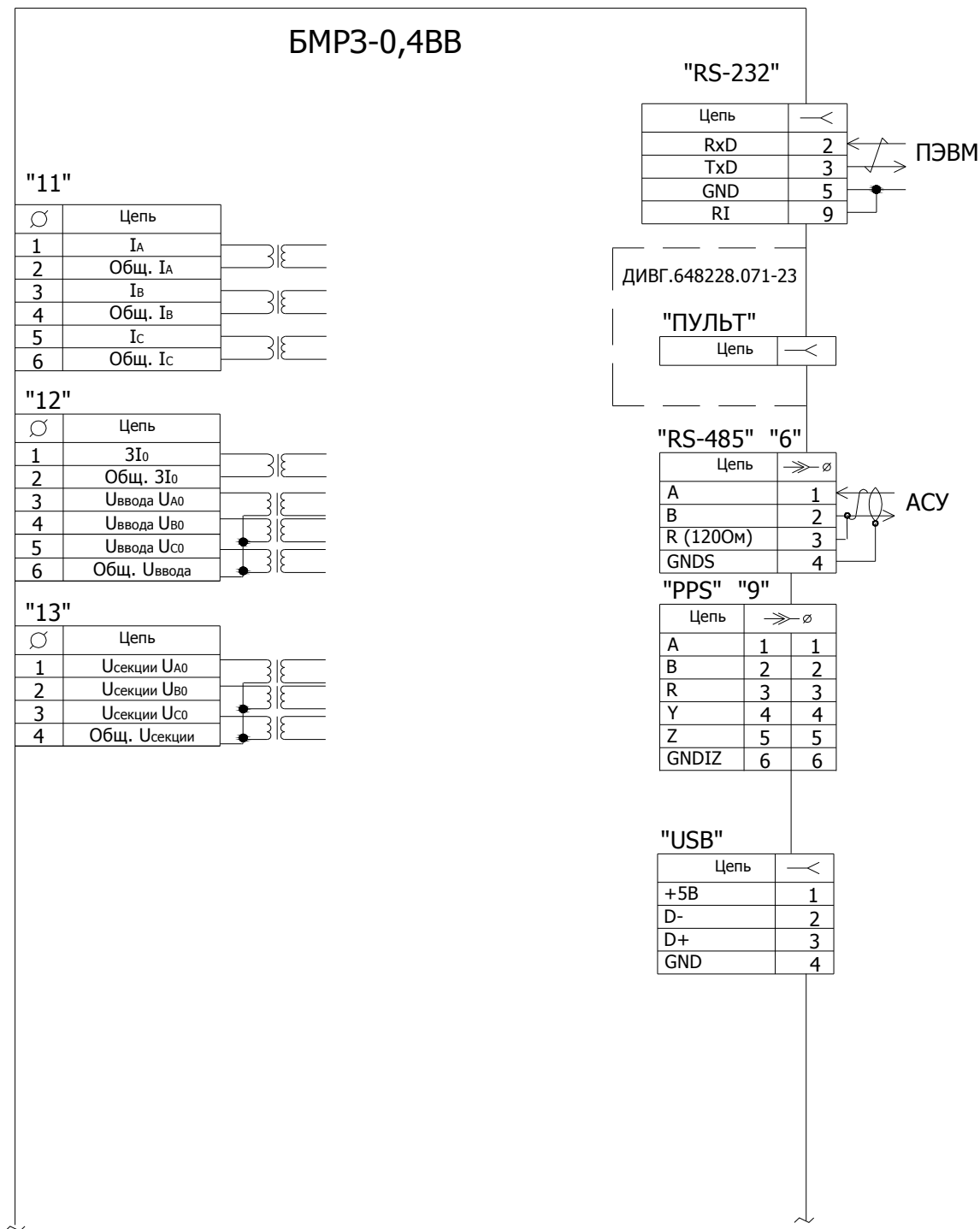


Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения

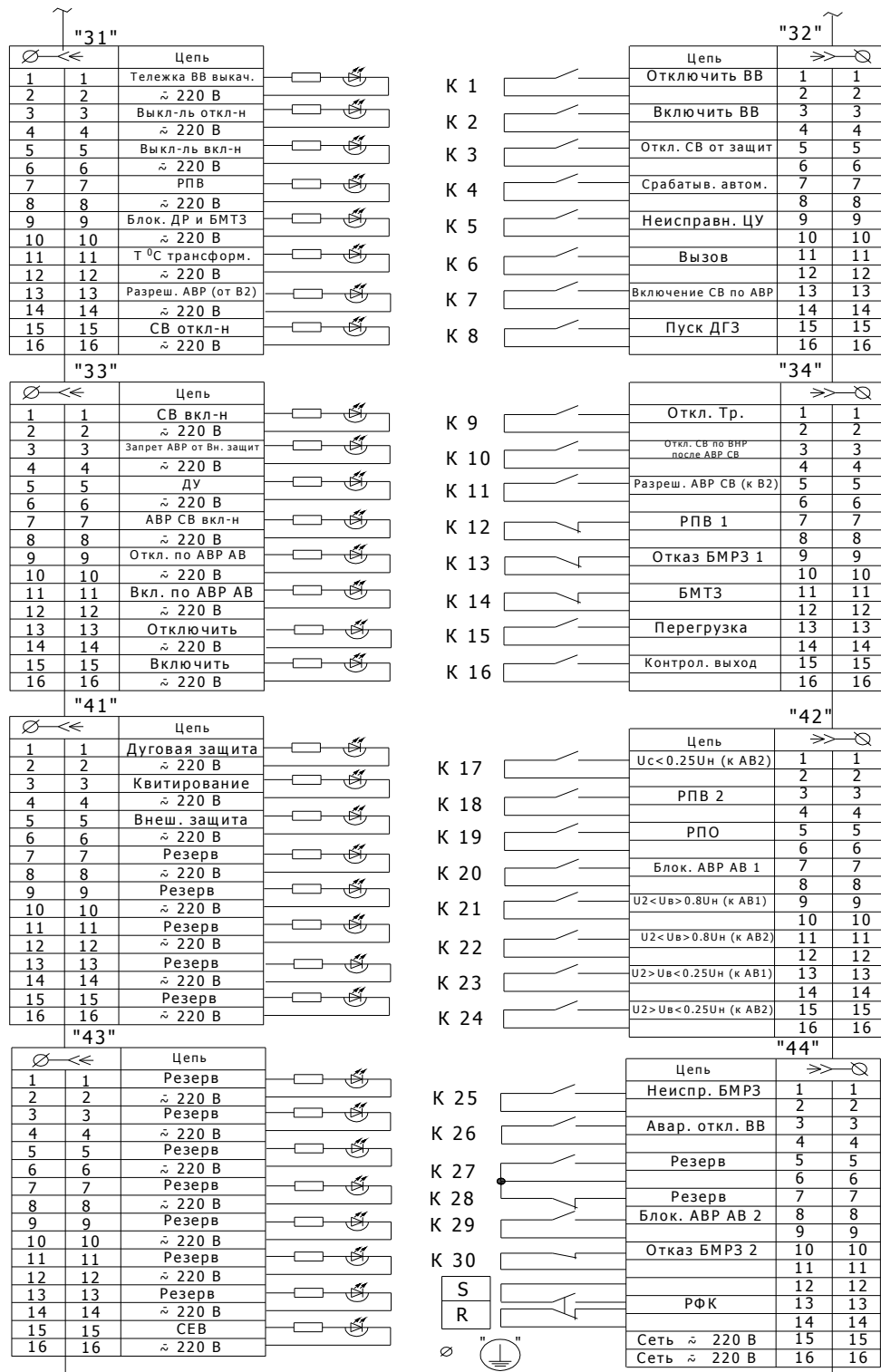


Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения

Приложение Б
(обязательное)

Функциональные схемы алгоритмов блока

В таблице Б.1 указана дополнительная информация для упрощения работы с функциональными схемами, приведенными на рисунках Б.1 - Б.10.

Таблица Б.1

Функция		Номер рисунка	Ключ	Номер кадра меню	Символ в кадре
МТЗ	I>> на отключение СВ введена / выведена	Б.1	S11	310	МТЗ I>> на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	I>> на отключение ВВ введена / выведена	Б.1	S12	310	МТЗ I>> на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	I>> на отключение Тр введена / выведена	Б.1	S13	310	МТЗ I>> на ОТКЛ Тр ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	I> на отключение ВВ введена / выведена	Б.1	S14	313	МТЗ I> на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	I> на выходной сигнал "Перегрузка" введена / выведена	Б.1	S15	313	МТЗ I> на реле ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	I> независимая / обратозависимая	Б.1	S16	314	НЕЗАВ/ЗАВИС
	БМТЗ на выходной сигнал "БМТЗ" введена / выведена	Б.1	S17	316	БМТЗ на реле ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
ДР	БМТЗ на отключение ВВ и СВ введена / выведена	Б.1	S31	316	БМТЗ на Б I>> ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	ДР на отключение СВ введено / выведено	Б.1	S33	317	ДР на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
	ДР на отключение ВВ введено / выведено	Б.1	S34	317	ДР на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
	ЗДР на отключение СВ введено / выведено	Б.1	S35	320	ЗДР на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
	ЗДР на отключение ВВ введено / выведено	Б.1	S36	320	ЗДР на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
ТЗНП	ТЗНП на отключение СВ введена / выведена	Б.2	S21	330	ТЗНП на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	ТЗНП на отключение ВВ введена / выведена	Б.2	S22	330	ТЗНП на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
	ТЗНП на отключение Тр введена / выведена	Б.2	S23	330	ТЗНП на ОТКЛ Тр ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
-	Пуск ДгЗ по МТЗ, ТЗНП введен / выведен	Б.2	S24	335	ДгЗ При пуске МТЗ, ТЗНП ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
ВНР	Ввод возврата АВР СВ с перерывом питания / без перерыва питания	Б.5	S37	343	С ПЕРЕРЫВОМ ПИТАНИЯ/БЕЗ ПЕРЕРЫВА ПИТАНИЯ

В таблицах Б.2 и Б.3 указаны перечни сигналов телесигнализации и телеуправления, используемые в функциональных схемах.

Таблица Б.2

Телесигнализация	Адрес
Срабат. I ст. МТЗ на отключение СВ	TS1
Срабат. I ст. МТЗ на отключение ВВ	TS2
Срабат. I ст. МТЗ на отключение тр-ра	TS3
Срабат. II ст. МТЗ на отключение ВВ	TS4
Срабат. II ст. МТЗ на сигнал	TS5
Блокировка МТЗ (выход на реле)	TS6
Срабатывание ДР на отключение СВ	TS7
Срабатывание ДР на отключение ВВ	TS8
Срабатывание ТЗНП на отключение СВ	TS9
Срабатывание ТЗНП на отключение ВВ	TS10
Срабатывание ТЗНП на отключение тр-ра	TS11
Превышение температуры тр-ра	TS12
Срабатывание дуговой защиты	TS13
Срабатывание внешних защит	TS14
Отключение тр-ра от защит	TS15
Отключение ВВ по АВР СВ	TS16
Выключатель ввода включен	TS17
Незавершение ВНР после АВР СВ	TS18
Включение ВВ по ВНР после АВР СВ	TS19
Включение ВВ по ВНР после АВР АВ	TS20
Отключение ВВ по АВР АВ	TS21
Выключатель ввода отключен	TS22
Аварийное отключение ВВ	TS23
Неисправность выключателя ввода	TS24
Неисправность цепей отключения ВВ	TS25
Неисправность цепей включения ВВ	TS26
Неисправность цепей управления	TS27
Тележка ВВ выкачена	TS28
Неисправность БМРЗ	TS29
Отказ БМРЗ	TS30

Таблица Б.3

Телеуправление	Адрес
Включить ВВ	TC1
Отключить ВВ	TC2
Сброс	TC3

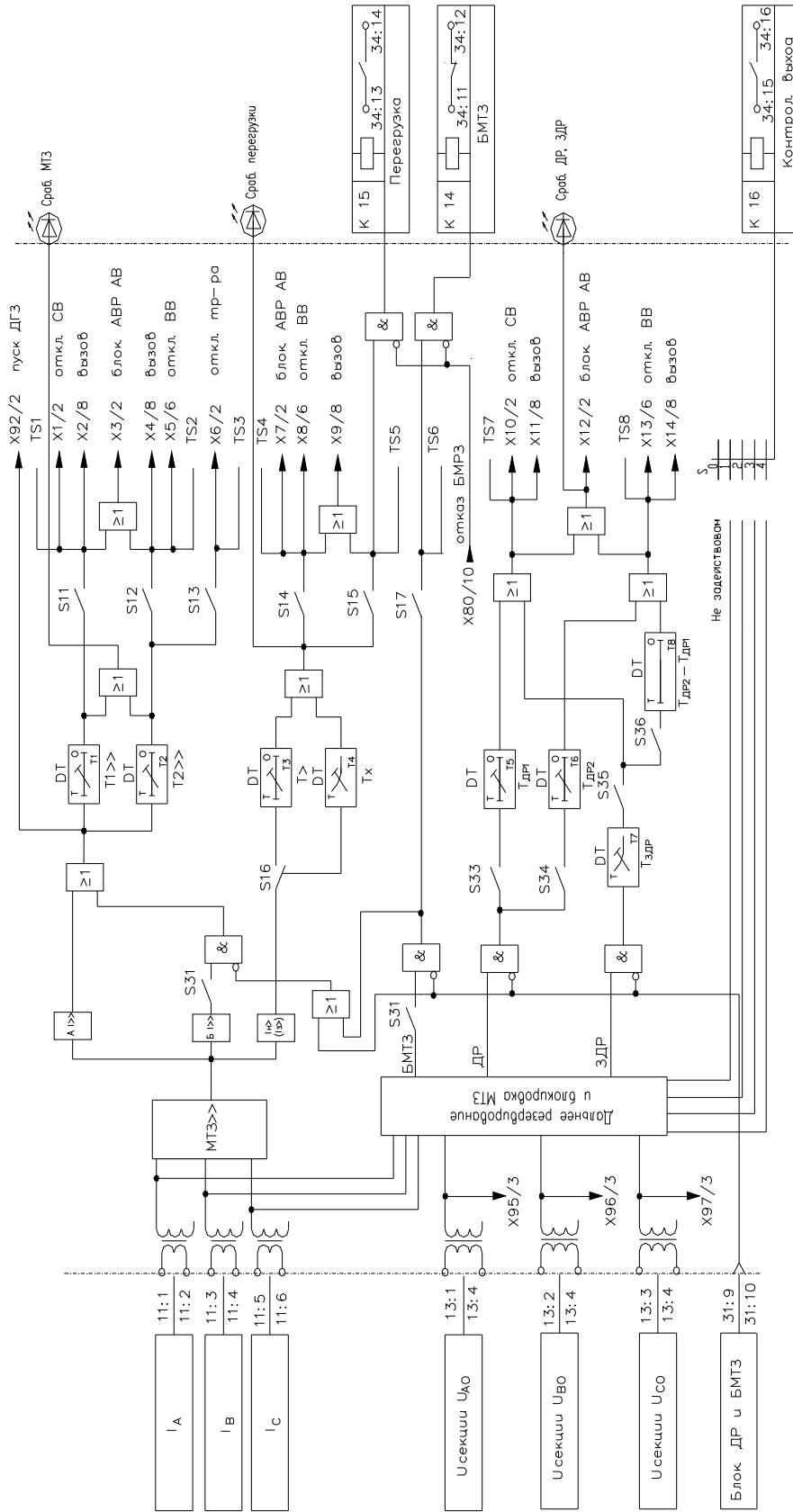


Рисунок Б.1 – Функциональная схема алгоритмов МТЗ и ДР

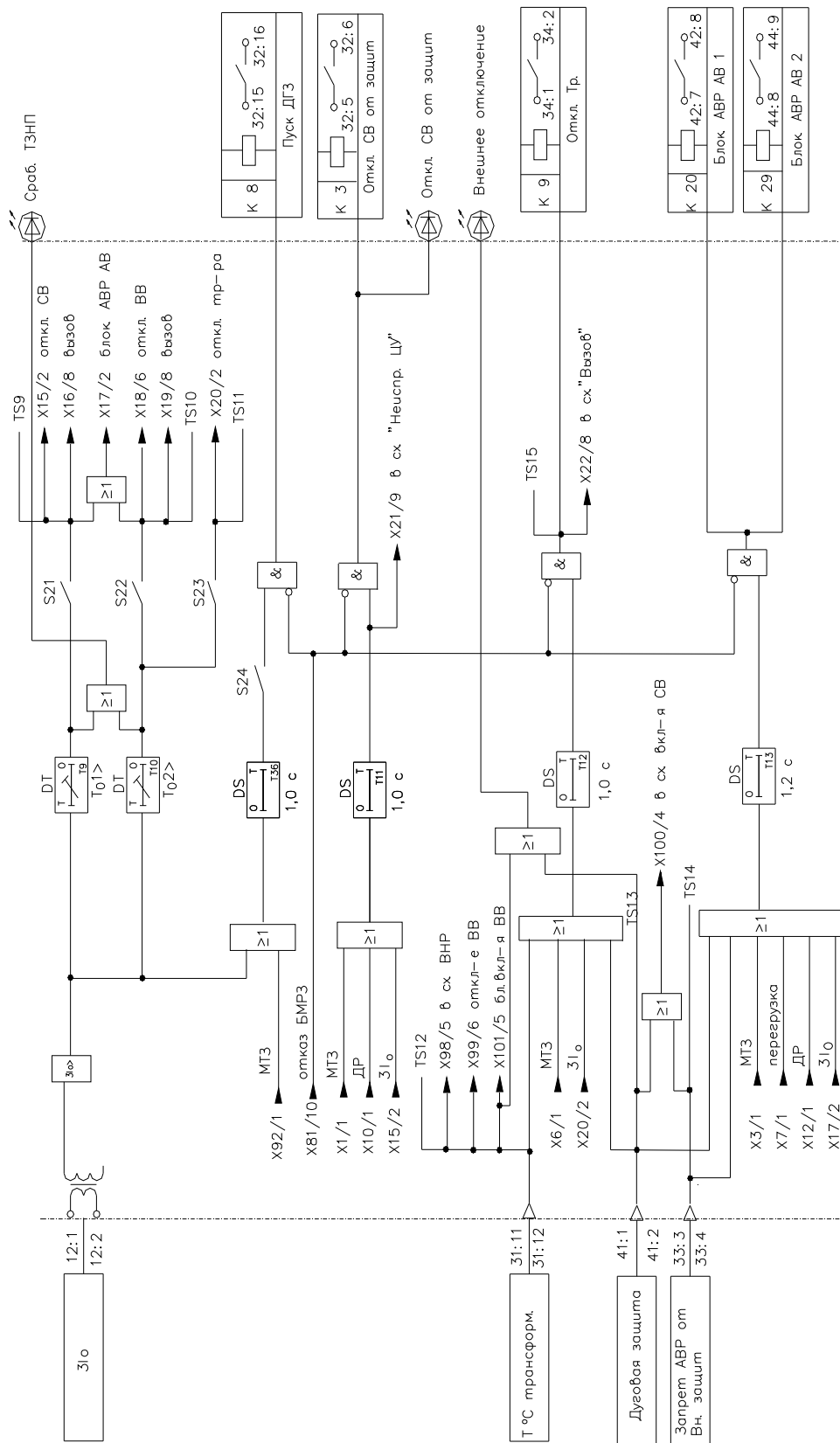


Рисунок Б.2 – Функциональная схема алгоритмов ТЗНП, отключения СВ при работе защит и формирования сигнала блокировки АБР АВ

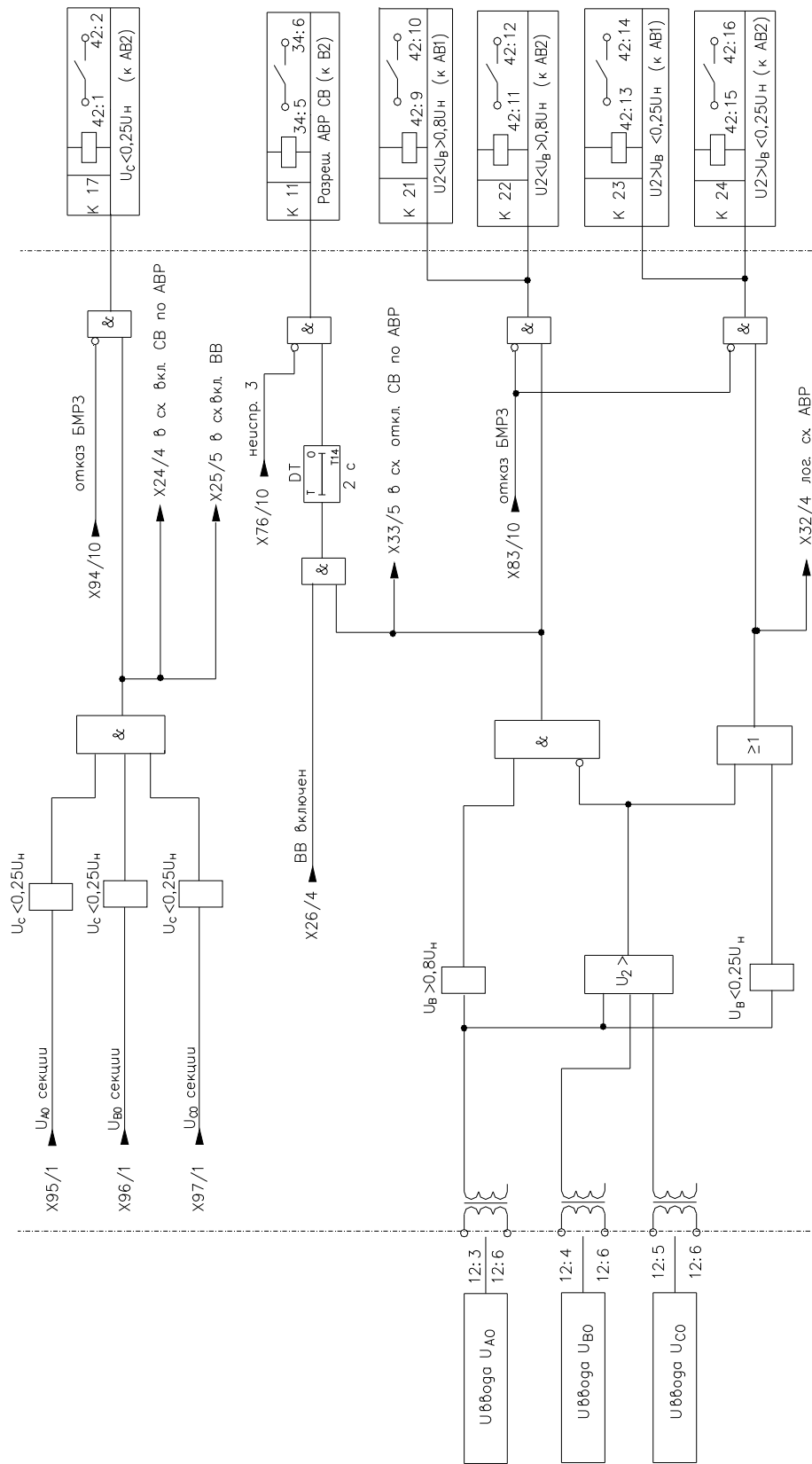


Рисунок Б.3 – Функциональная схема алгоритма контроля напряжений для АВР

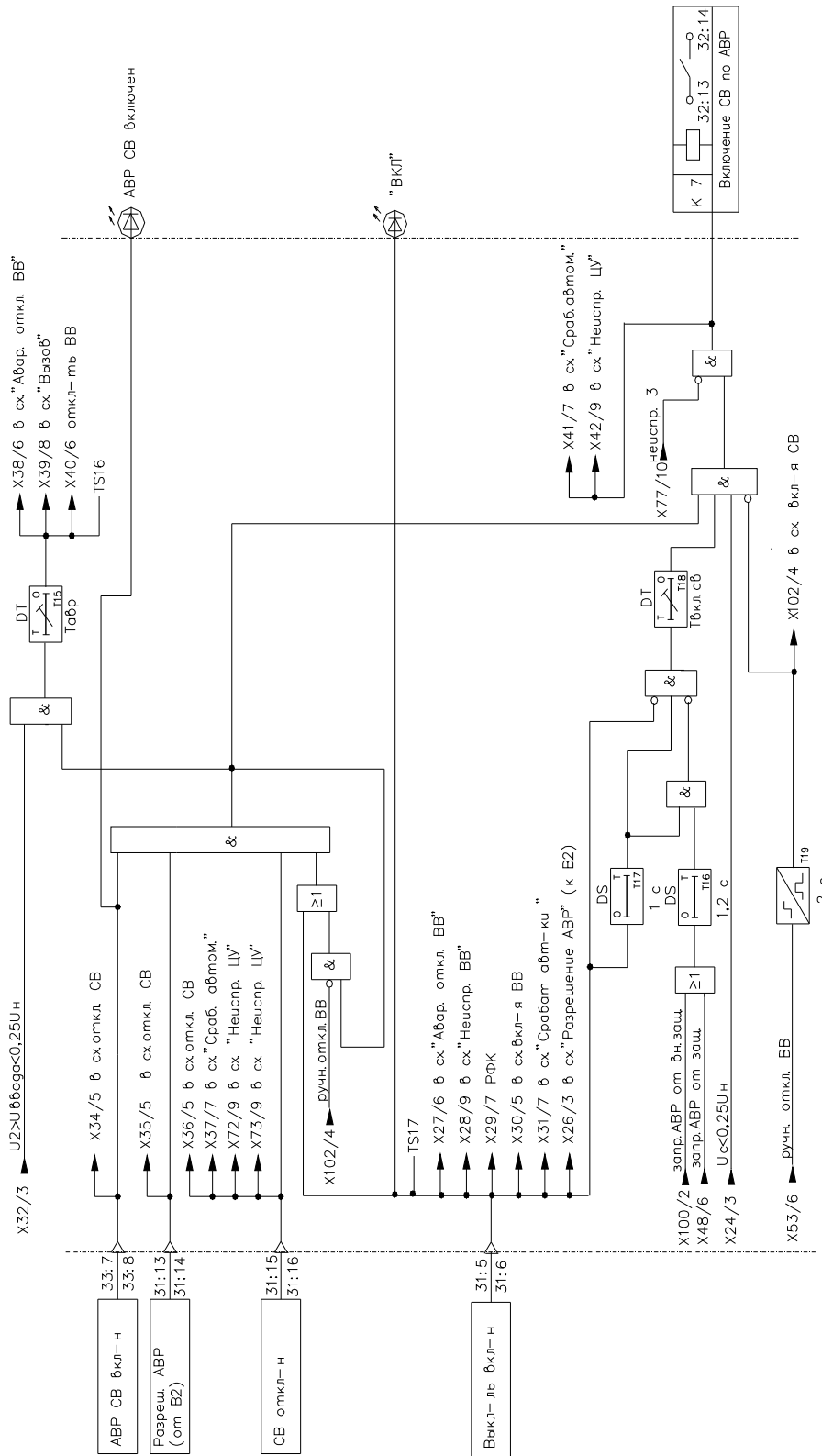


Рисунок Б.4 – Функциональная схема алгоритма "Включение СВ по АВР"

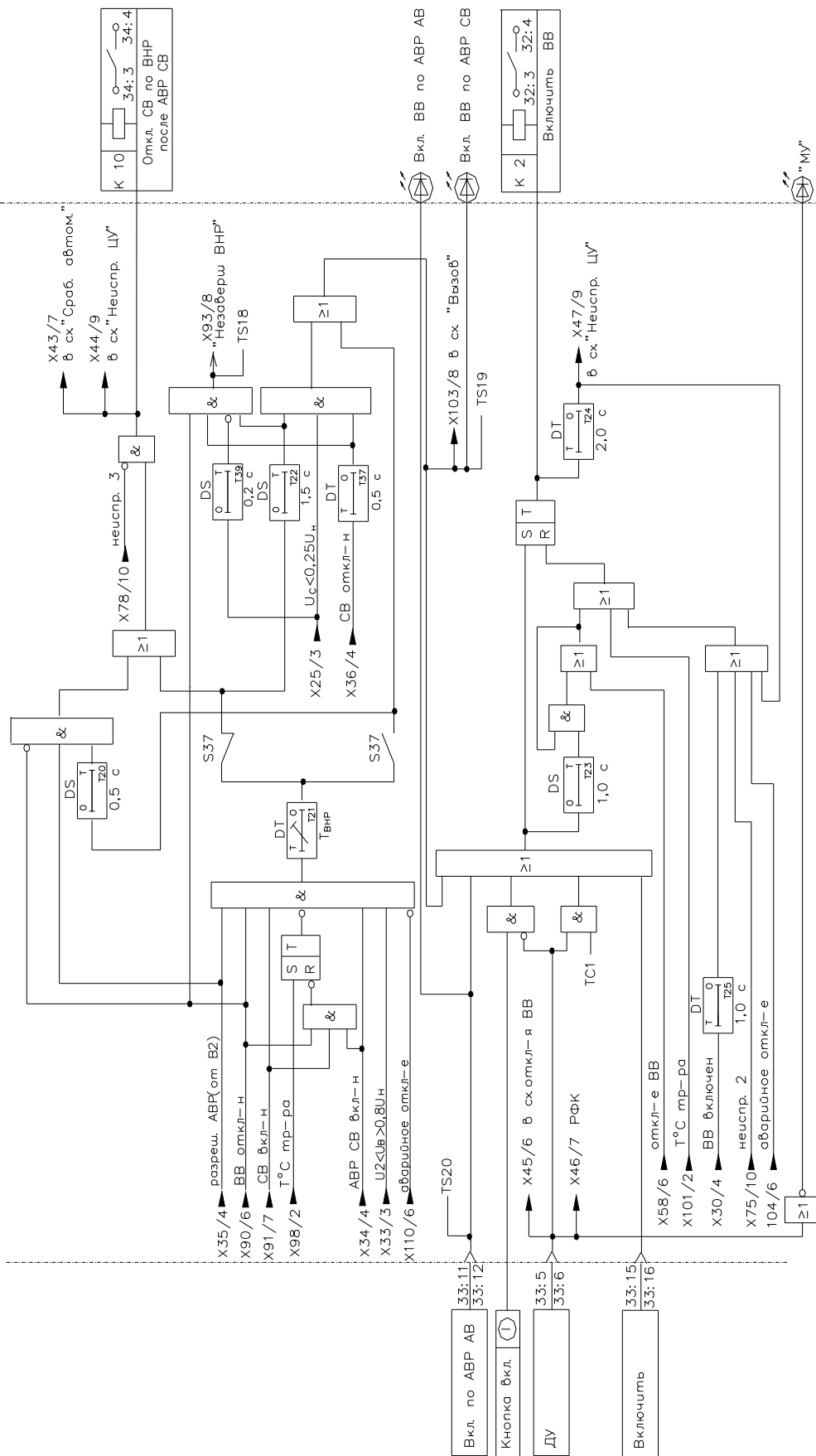


Рисунок Б.5 – Функциональная схема алгоритма отключения СВ при возврате АВР СВ и схема алгоритма "Управление выключателем – включение"

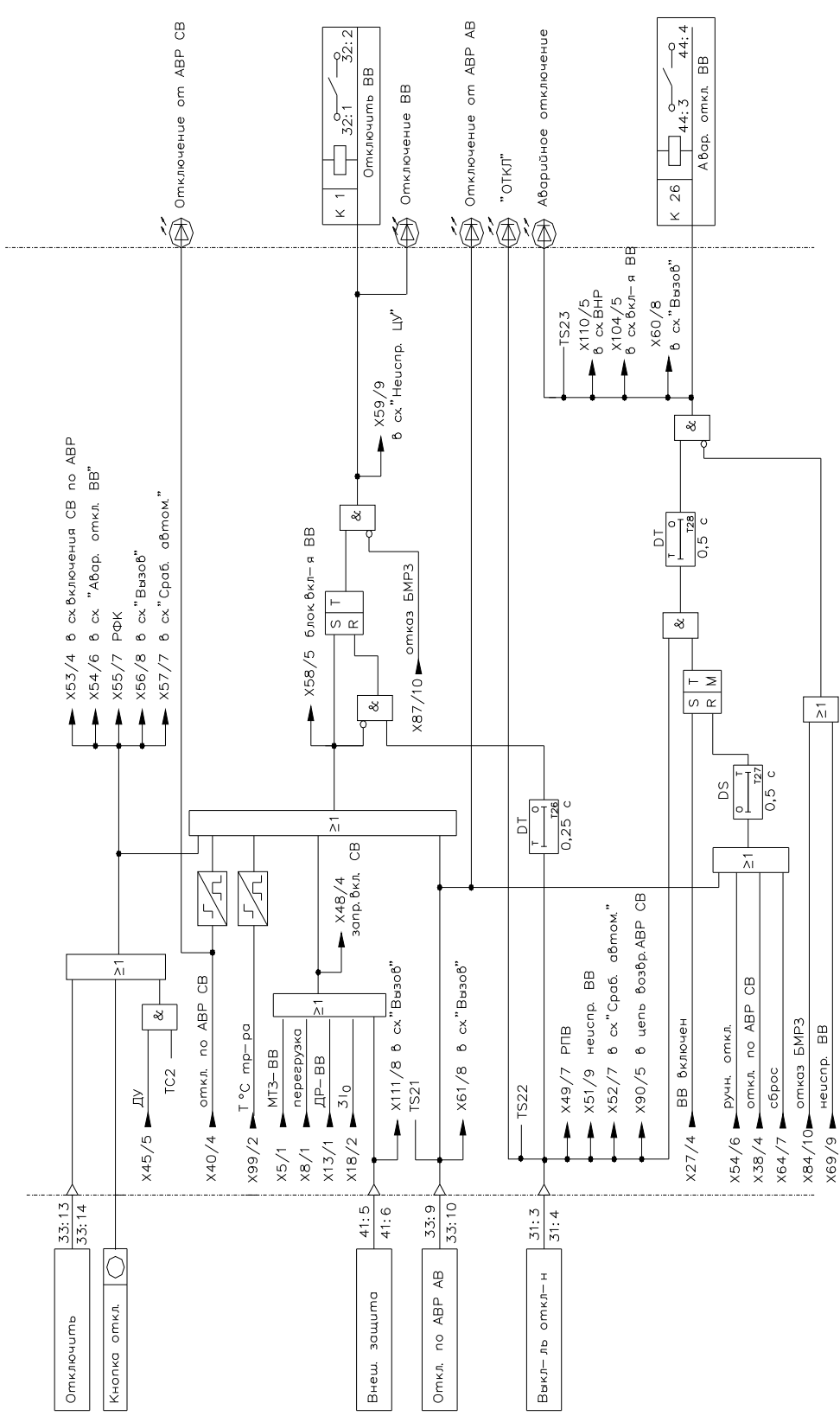


Рисунок Б.6 – Функциональная схема алгоритмов "Управление выключателем – отключение" и формирования сигнала "Авар. откл. ВВ"

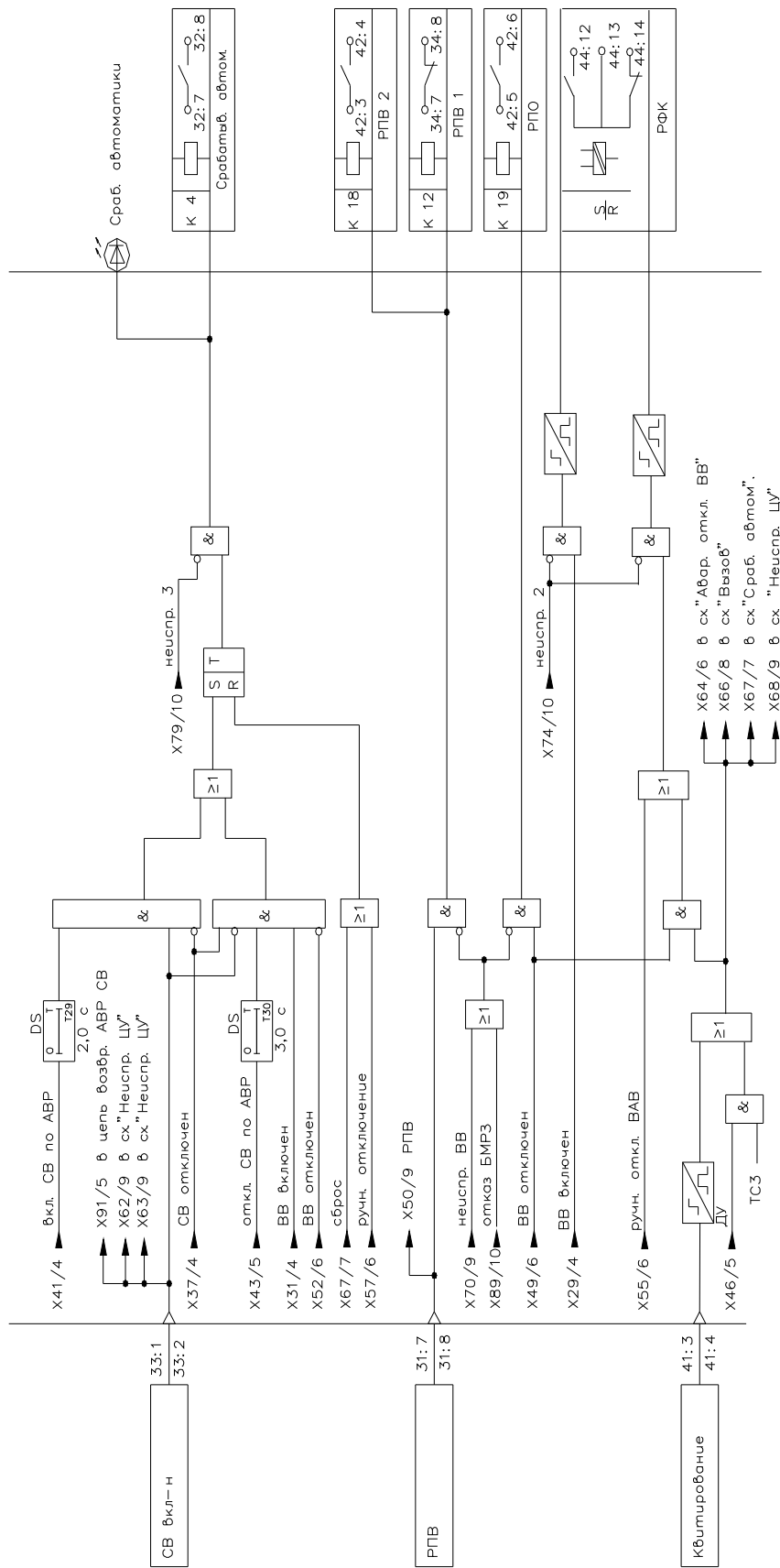


Рисунок Б.7 — Функциональная схема алгоритмов сигнализации срабатывания автоматики и сигналов положения выключателя

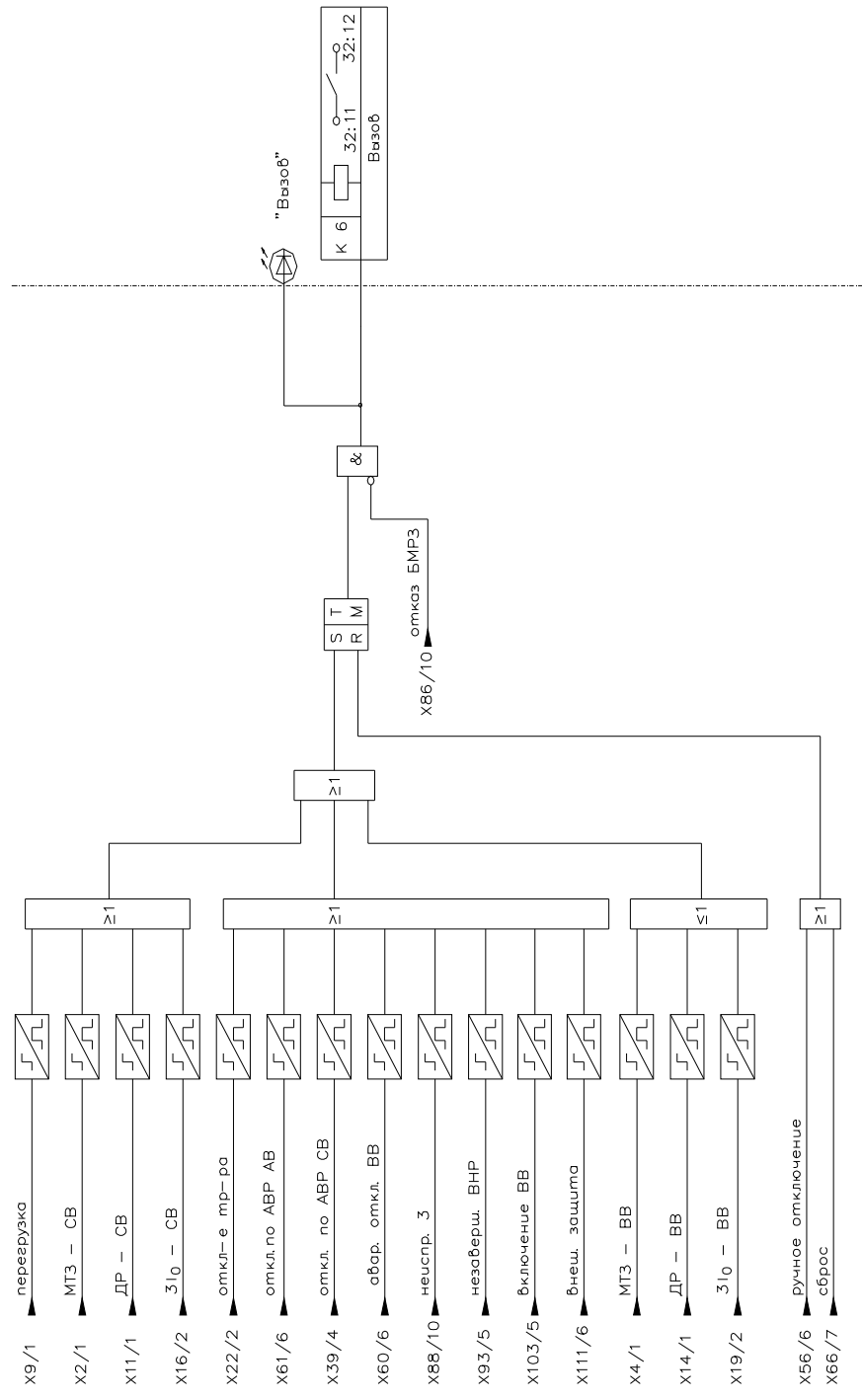


Рисунок Б.8 – Функциональная схема алгоритма формирования сигнала "Вызов"

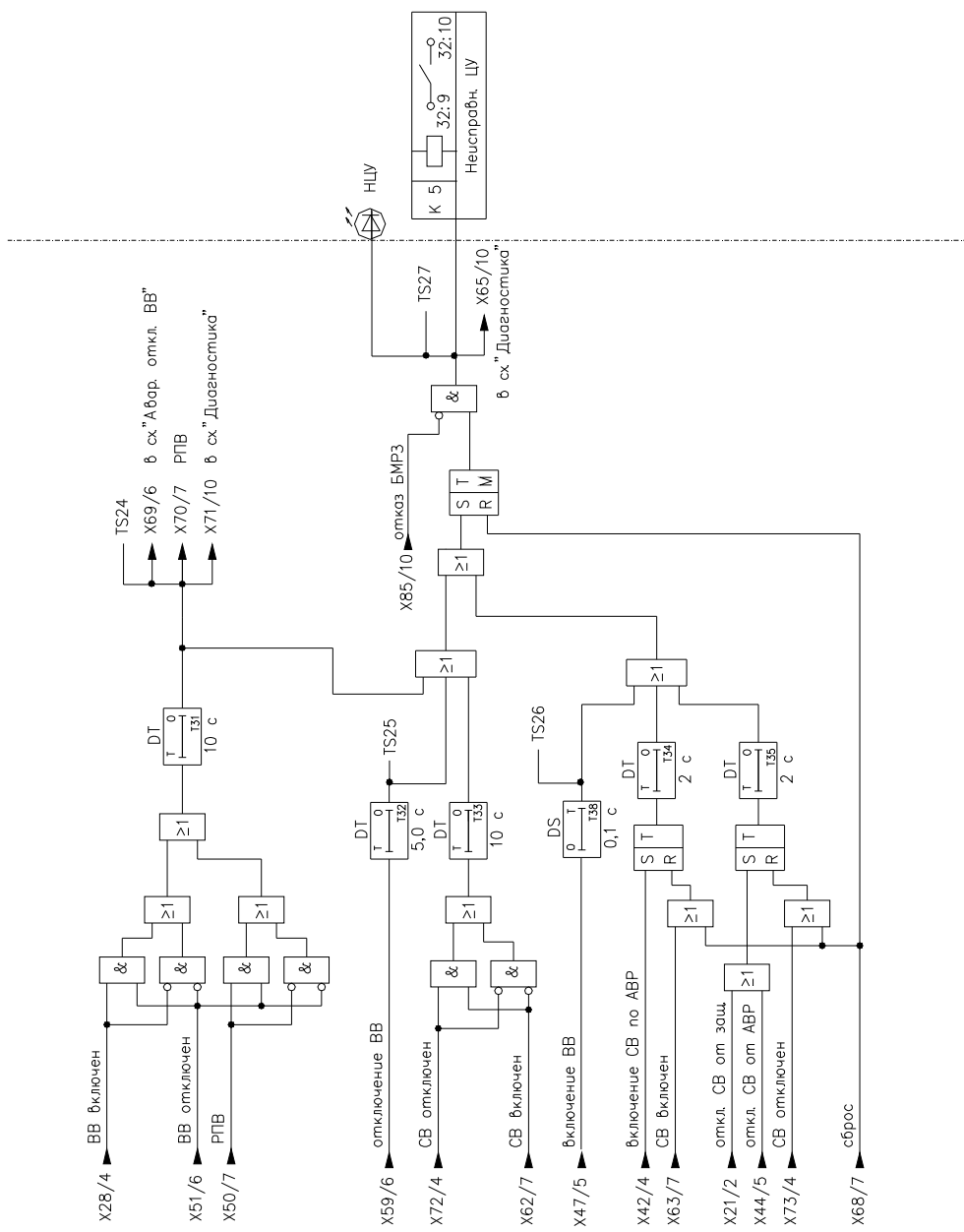


Рисунок Б.9 – Функциональная схема алгоритма контроля исправности цепей управления

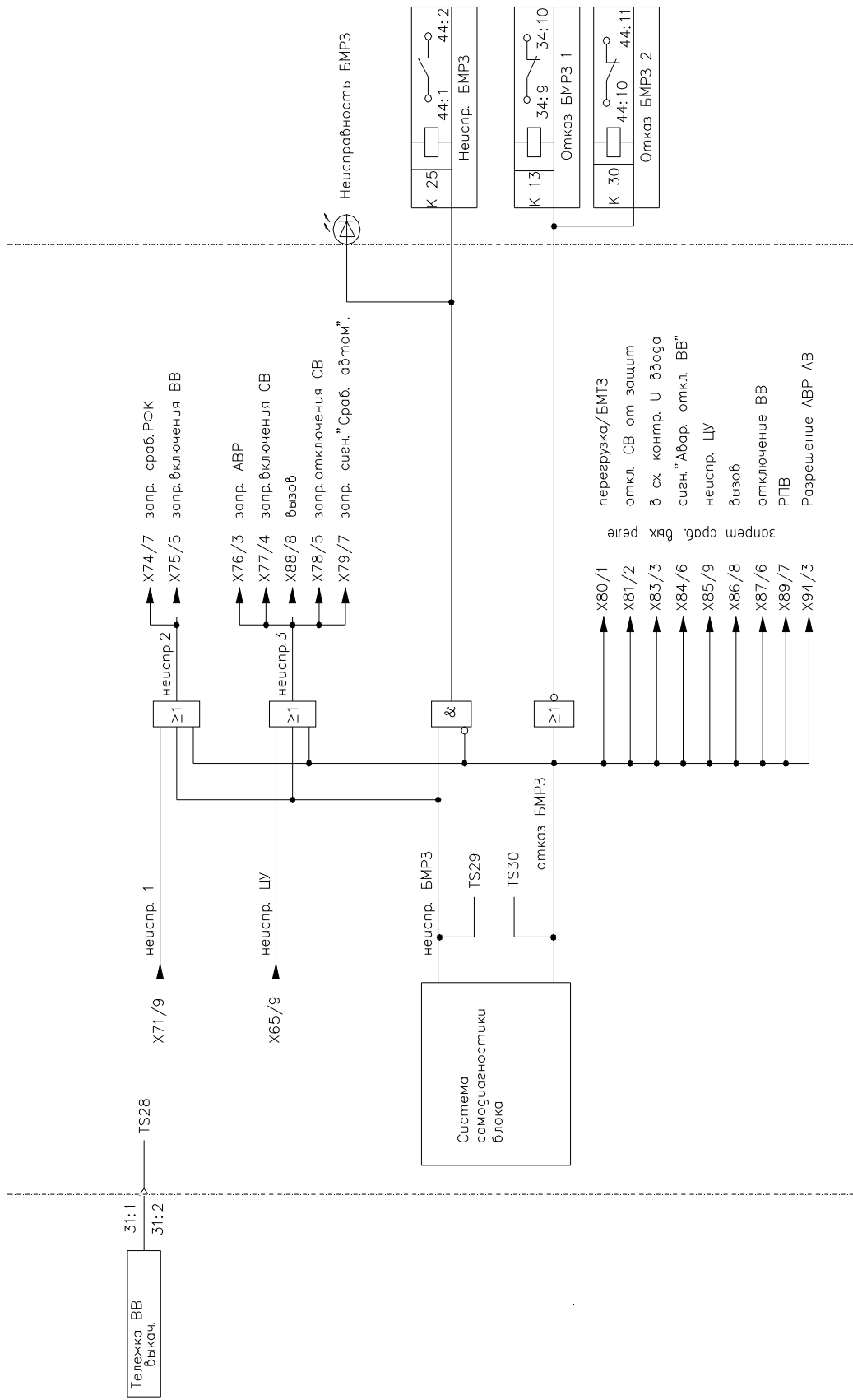


Рисунок Б.10 – Функциональная схема алгоритма диагностики

Приложение В
(справочное)
Содержание кадров меню

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

Текущие дата и время.
При появлении входного дискретного сигнала "СЕВ" происходит синхронизация времени.

100 АВАРИИ

200 НАКОПИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

300 КОНФИГУРАЦИЯ
УСТАВКИ

400 ТЕСТ

500 ВЫЗОВ

600 РЕГУЛИРОВКА
КОНТРАСТНОСТИ

Регулировка контрастности дисплея кнопками ВПРАВО, ВЛЕВО.

ПАРАМЕТРЫ СЕТИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>	
010 СЕТЬ Ia=X.XXXX (кА) Ib=X.XXXX (кА) Ic=X.XXXX (кА)	Текущие входные фазные токи.	$I_A, I_B, I_C = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
020 СЕТЬ СЕКЦИИ Uao=X.XXXXВ Ubo=X.XXXXВ Uco=X.XXXXВ	Текущие фазные напряжения.	$U_{A0}, U_{B0}, U_{C0} = 0.000 - 999.9 \text{ В}$
030 СЕТЬ ВВОД Uao=X.XXXXВ Ubo=X.XXXXВ Uco=X.XXXXВ	Текущие напряжения ввода.	$U_{A0}, U_{B0}, U_{C0} = 0.000 - 999.9 \text{ В}$
040 СЕТЬ П=X.XXXX (кА) U1=X.XXXXВ Ф1=XXX.X ⁰	Текущие ток и напряжение прямой последовательности. Угол между током и напряжением прямой последовательности.	$I_1 = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$ $U_1 = 0.000 - 999.0 \text{ В}$ $\Phi_1 = \text{от } -180.0^0 \text{ до } 180.0^0$
050 СЕТЬ I2=X.XXXX (кА) U2=X.XXXXВ P2a=X.XXXкВт	Текущие ток и напряжение обратной последовательности. Текущая активная мощность обратной последовательности.	$I_2 = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$ $U_2 = 0.000 - 999.9 \text{ В}$ $P_{2a} = 0.000 - 9999 \text{ кВт}$
060 СЕТЬ Пa=X.XXXX (кА) Пr=X.XXXX (кА) 3I0=X.XXXX (кА)	Текущие значения активной и реактивной составляющей тока прямой последовательности. Текущий ток нулевой последовательности.	$P_a = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$ $P_r = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$ $3I_0 = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
070 СЕТЬ P=X.XXXкВт Q=X.XXXкВар S=X.XXXкВА	Текущие значения активной, реактивной и полной мощностей.	$P = 0.000 - 9999 \text{ кВт}$ $Q = 0.000 - 9999 \text{ квар}$ $S = 0.000 - 9999 \text{ кВ}\cdot\text{А}$
080 СЕТЬ F=XX.XXXГц COS φ=X.XXX U2в=X.XXXXВ	Текущие значения частоты, косинуса φ и напряжения обратной последовательности ввода.	$F = 45.00 - 55.00 \text{ Гц}$ $\text{COS } \varphi = 0.000 - 0.999$ $U_{2в} = 0.000 - 999.9 \text{ В}$

Примечание - Отображение токов производится в первичных или во вторичных значениях.

АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
101 АВАР.Y ОСЦ ZZZZ ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX	Номер просматриваемой аварии - Y. Y = 1 - 9 Наличие осциллограммы - ZZZZ. ZZZZ = ЕСТЬ/НЕТ Дата и время записи осциллограммы. Для сброса осциллограммы необходимо установить курсор под ЕСТЬ и нажать кнопку СБРОС.
110 АВАР.Y T=XXX.XXc W Q ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX	Дата и время пуска защиты. Вид (причина), параметр, вызвавшие пуск защиты. Отработанная выдержка времени. W - вид аварии или причина отключения выключателя (НЕТ, МТЗ I>, МТЗ>> ВВ, МТЗ>> СВ, ТЗНП, ДР, ДР ЗАВ, ВНЕШНИЙ, РУЧНОЕ, АВР) Q - параметр (I _A , I _B , I _C , 3I ₀ СВ, 3I ₀ ОТКЛ, СИГНАЛ, ОТКЛЮЧЕН., ОТКЛ ВВ, ОТКЛ СВ)
120 АВАР.Y ПУСК Ia=X.XXXA (кА) СРАБ Ia=X.XXXA (кА)	Значения фазного тока I _A на моменты пуска и срабатывания защиты.
121 АВАР.Y ПУСК Ib=X.XXXA (кА) СРАБ Ib=X.XXXA (кА)	Значения фазного тока I _B на моменты пуска и срабатывания защиты.
122 АВАР.Y ПУСК Ic=X.XXXA (кА) СРАБ Ic=X.XXXA (кА)	Значения фазного тока I _C на моменты пуска и срабатывания защиты.
130 АВАР.Y ПУСК I1=X.XXXA (кА) СРАБ I1=X.XXXA (кА)	Значения тока I ₁ на моменты пуска и срабатывания защиты.
131 АВАР.Y ПУСК I1_a=X.XXXA (кА) СРАБ I1_a=X.XXXA (кА)	Значения активной составляющей тока I ₁ на моменты пуска и срабатывания защиты.
132 АВАР.Y ПУСК I1_r=X.XXXA (кА) СРАБ I1_r=X.XXXA (кА)	Значения реактивной составляющей тока I ₁ на моменты пуска и срабатывания защиты.

Продолжение на следующем листе

АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
135 АВАР.У ПУСК $U_1=XXXXB$ СРАБ $U_1=XXXXB$	Значения напряжения U_1 на моменты пуска и срабатывания защиты.
137 АВАР.У ПУСК $3I_0=X.XXXA$ (кА) СРАБ $3I_0=X.XXXA$ (кА)	Значения тока $3I_0$ на моменты пуска и срабатывания защиты.
140 АВАР.У ПУСК $I_2=X.XXXA$ (кА) СРАБ $I_2=X.XXXA$ (кА)	Значения тока I_2 на моменты пуска и срабатывания защиты.
142 АВАР.У ПУСК $U_2=XXXXB$ СРАБ $U_2=XXXXB$	Значения напряжения U_2 на моменты пуска и срабатывания защиты.
145 АВАР.У СЕКЦИЯ ПУСК $U_{a0}=XXXXB$ СРАБ $U_{a0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{A0} секции на моменты пуска и срабатывания защиты.
146 АВАР.У СЕКЦИЯ ПУСК $U_{b0}=XXXXB$ СРАБ $U_{b0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{B0} секции на моменты пуска и срабатывания защиты.
147 АВАР.У СЕКЦИЯ ПУСК $U_{c0}=XXXXB$ СРАБ $U_{c0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{C0} секции на моменты пуска и срабатывания защиты.
148 АВАР.У ВВОД ПУСК $U_{a0}=XXXXB$ СРАБ $U_{a0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{A0} ввода на моменты пуска и срабатывания защиты.
149 АВАР.У ВВОД ПУСК $U_{b0}=XXXXB$ СРАБ $U_{b0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{B0} ввода на моменты пуска и срабатывания защиты.
150 АВАР.У ВВОД ПУСК $U_{c0}=XXXXB$ СРАБ $U_{c0}=XXXXB$	Значения напряжения U_{C0} ввода на моменты пуска и срабатывания защиты.

Продолжение на следующем листе

АВАРИИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
160 АВАР.У 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.У ИЗМЕНЕНИЕ 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.У 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.У ИЗМЕНЕНИЕ ВЫХОДОВ 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

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
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 ОТКЛ XXX Ia=X.XXXA (кА) Ib=X.XXXA (кА) Ic=X.XXXA (кА)	Количество отключений. Суммарный ток отключения по фазам. ОТКЛ = 000 - 999 I _A , I _B , I _C = 0.000 А - 9999 кА
213 МТЗ I>> ПУСК XX ОТКЛ ВВ XX ОТКЛ СВ XX	Количество пусков, срабатываний на отключение ВВ и СВ первой ступени МТЗ. ПУСК = 00 - 99 ОТКЛ ВВ = 00 - 99 ОТКЛ СВ = 00 - 99
214 МТЗ I> ПУСК XX ОТКЛ ВВ XX СИГН XX	Количество пусков и срабатываний на отключение ВВ и сигнализацию второй ступени МТЗ. ПУСК = 00 - 99 ОТКЛ ВВ = 00 - 99 СИГН = 00 - 99
215 БМТЗ СРАБ = XX	Количество срабатываний БМТЗ. СРАБ = 00 - 99
216 ДР ПУСК XX ОТКЛ ВВ XX ОТКЛ СВ XX	Количество пусков, срабатываний на отключение ВВ и СВ ДР. ПУСК = 00 - 99 ОТКЛ ВВ = 00 - 99 ОТКЛ СВ = 00 - 99
230 ТЗНП ПУСК XX ОТКЛ ВВ XX ОТКЛ СВ XX	Количество пусков, срабатываний на отключение ВВ и СВ ТЗНП. ПУСК = 00 - 99 ОТКЛ ВВ = 00 - 99 ОТКЛ СВ = 00 - 99

Продолжение на следующем листе

НАКОПИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
260 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ia max=X.XXXXA (кА)	Дата и время регистрации максимального фазного тока. Значение максимального фазного тока. $I_A = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
261 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ib max=X.XXXXA (кА)	То же $I_B = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
262 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX Ic max=X.XXXXA (кА)	"-" $I_C = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
263 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX 3I ₀ max=X.XXXXA (кА)	Дата и время регистрации максимального тока 3I ₀ . Значение максимального тока 3I ₀ . $3I_0 = 0.000 \text{ A} - 9999 \text{ кА}$
270 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX.XX T _{выкл} max=XX.XXc	Дата и время регистрации максимального времени отключения выключателя. Значение максимального времени. $T_{\text{выкл}} = 00.00 - 00.50 \text{ с}$

КОНФИГУРАЦИЯ УСТАВКИ

<u>Кадр</u>		<u>Примечание</u>
301 ПАРОЛЬ XXX ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX	Ввод пароля, дата и время последнего ввода пароля.	Пароль = 001 – 999
302 Ктр I=XXXX/5 Ктр 3I ₀ =XXXX/5	Ввод коэффициентов трансформации по фазным токам и току 3I ₀ .	К _{ТР} I = 0005/5 - 5000/5 К _{ТР} 3I ₀ = 0005/5 - 5000/5
310 МТЗ I>> на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНА на ОТКЛ Тр ВВЕДЕНА	Ввод/вывод действия первой ступени МТЗ на отключение ВВ (программный ключ S12), СВ (программный ключ S11) и трансформатора (программный ключ S13).	ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
311 МТЗ I>> А I>>=XX.XXA Б I>>=XX.XXA	Ввод уставок по току первой ступени МТЗ.	А I>> = 01.00 - 99.90 А Б I>> = 01.00 - 99.90 А
312 МТЗ I>> Т1>>=XX.XXc Т2>>=XX.XXc	Ввод уставок по времени первой ступени МТЗ.	Т1>> = 00.10 - 10.00 с Т2>> = 00.10 - 10.00 с
313 МТЗ I> на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА на реле ВВЕДЕНА	Ввод/вывод действия второй ступени МТЗ на отключение ВВ (программный ключ S14) и реле "Перегрузка" (программный ключ S15).	ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
314 МТЗ I> ЗАВИС I _з > (I _н >)=XX.XXA Т _х (Т>)=XX.XXc	Выбор типа характеристики (независимая или обратозависимая) второй ступени МТЗ (программный ключ S16). Ввод уставок для обратозависимой (I _з >, Т _х) и независимой (I _н >, Т>) характеристик.	ЗАВИС/НЕЗАВ I _з > = 01.50 - 12.00 А Т _х = 00.10 - 12.50 с I _н > = 01.00 - 99.90 А Т> = 00.10 - 20.00 с
315 БМТЗ и ДР I ₂ =XX.XXA	Ввод уставок по току I ₂ БМТЗ и ДР.	I ₂ = 00.20 - 20.00 А

Продолжение на следующем листе

КОНФИГУРАЦИЯ УСТАВКИ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>
316 БМТЗ на Б I>> ВВЕДЕНА на реле ВВЕДЕНА	Ввод/вывод действия блокируемой МТЗ на отключение ВВ и СВ (программный ключ S31) и реле "БМТЗ" (программный ключ S17). ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
317 ДР на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНО на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНО	Ввод/вывод действия ДР на отключение ВВ (программный ключ S34) и СВ (программный ключ S33). ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
318 ДР I _{др} =XX.XXA I _{бл} =XX.XXA I _н =XX.XXA	Ввод уставок по току ДР. I _{др} = 00.20 - 25.00 А I _{бл} = 00.20 - 05.00 А I _н = 01.00 - 05.00 А
319 ДР T _{др1} =XX.XXc T _{др2} =XX.XXc	Ввод уставок по времени ДР. T _{др1} = 00.10 - 03.00 с T _{др2} = 00.10 - 03.00 с
320 ЗДР на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНО на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНО	Ввод/вывод действия ЗДР с обратной зависимой характеристикой на отключение ВВ (программный ключ S36) и СВ (программный ключ S35). ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
321 ЗДР T _{здр} =XX.XXc I _з =XX.XXA	Ввод уставок для обратнoзависимой (I _з , T _{здр}) характеристики. T _{здр} = 00.10 - 12.50 с I _з = 01.50 - 12.00 А
330 ТЗНП на ОТКЛ ВВ ВВЕДЕНА на ОТКЛ СВ ВВЕДЕНА на ОТКЛ Тр ВВЕДЕНА	Ввод/вывод действия ТЗНП на отключение ВВ (программный ключ S22), СВ (программный ключ S21) и трансформатора (программный ключ S23). ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
331 ТЗНП I _ю =XX.XXA T _{о1} =XX.XXc T _{о2} =XX.XXc	Ввод уставок по току и по времени ТЗНП. I _ю = 01.00 - 99.90 А T _{о1} = 00.05 - 10.00 с T _{о2} = 00.05 - 10.00 с
335 ДгЗ При пуске МТЗ, ТЗНП ВЫВЕДЕНА	Ввод/вывод действия пуска ДР, МТЗ, ТЗНП на реле "Пуск ДГЗ". ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА

Продолжение на следующем листе

КОНФИГУРАЦИЯ УСТАВКИ

<u>Кадр</u>		<u>Примечание</u>
341 АВР и ВНР Тавр=XX.XXс Твнр=XX.XXс Твкл.св=XX.XXс	Ввод уставок АВР и ВНР по времени.	$T_{\text{АВР}} = 00.10 - 99.90 \text{ с}$ $T_{\text{ВНР}} = 00.10 - 99.90 \text{ с}$ $T_{\text{ВКЛ.СВ}} = 00.05 - 00.50 \text{ с}$
342 Пуск АВР U2в>=XXXВ U2с>=XXXВ	Пуск АВР и ВНР по напряжению обратной последовательности на вводе (U2в>) и на секции (U2с>).	$U_{2в>} = 003 - 060 \text{ В}$ $U_{2с>} = 003 - 060 \text{ В}$
343 Возврат АВР СВ С ПЕРЕРЫВОМ ПИТАНИЯ	Ввод возврата АВР СВ с перерывом питания или без перерыва питания (программный ключ S37).	С ПЕРЕРЫВОМ ПИТАНИЯ/ БЕЗ ПЕРЕРЫВА ПИТАНИЯ
350 Контрольный выход Не задействован	Ввод/вывод пуска срабатывания групп ДР, выявление КЗ за «спиной» на реле "Контрол. выход".	Удаленное КЗ Близкое симм КЗ Несимметричное КЗ КЗ за «спиной» Не задействован
390 RS CA=XX PPS XXXXX, n,8,2 ДАТА XX.XX.XX ВРЕМЯ XX:XX:XX	Задание сетевого адреса (CA), скорости обмена с верхним уровнем, характеристики последовательного канала. Установка способа синхронизации процессора – по RTC (внутренняя синхронизация) или по PPS (внешний синхросигнал). Установка текущих даты и времени	$CA = 01 - 99$ PPS/RTC Скорость обмена выбирается из ряда $S = 600; 1200; 2400; 4800; 9600; 19200 \text{ бод}$

Примечание - Для ввода времени в кадре "390" необходимо установить курсор в позицию X и нажать кнопку ВВОД.

ТЕСТ

<u>Кадр</u>	<u>Примечание</u>	
401 БМРЗ-04ВВ-01-22 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, АЦП, МАС, 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
<div style="display: flex; justify-content: space-between; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"> без пароля с паролем </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">405 СВЕТОДИОДЫ ДИСПЛЕЙ</div>	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

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 = Перегрузка, МТЗ>> на ОТКЛ СВ, МТЗ>> на ОТКЛ, Отключение от АВР АВ
502 Z	Индикация причины формирования сигнала "Вызов". Z = ТЗНП на ОТКЛ СВ, ДР на ОТКЛ СВ, ДР на ОТКЛ, МТЗ> ОТКЛ, ТЗНП на ОТКЛ, ВНР
503 Y	Индикация причины формирования сигнала "Вызов". Y = Неисправность 3, Внеш. защита, Аварийное отключение, Отключение ТР
504 X	Индикация причины формирования сигнала "Вызов". X = Незавершенное ВНР, Отключение от АВР СВ

Приложение Г (обязательное)

Соответствие дискретных входов/выходов позициям дисплея

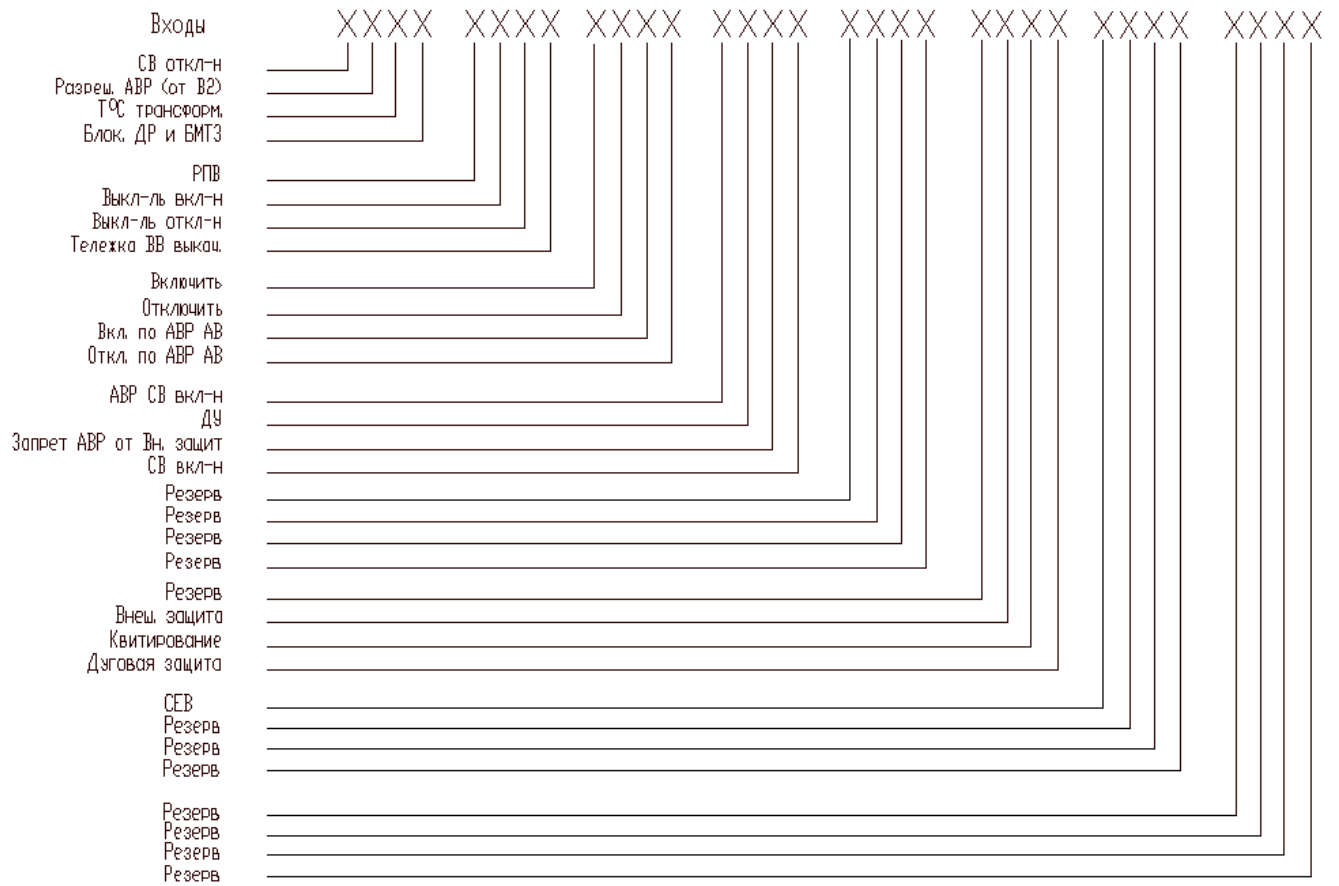


Рисунок Г.1 - Соответствие дискретных входов позициям дисплея

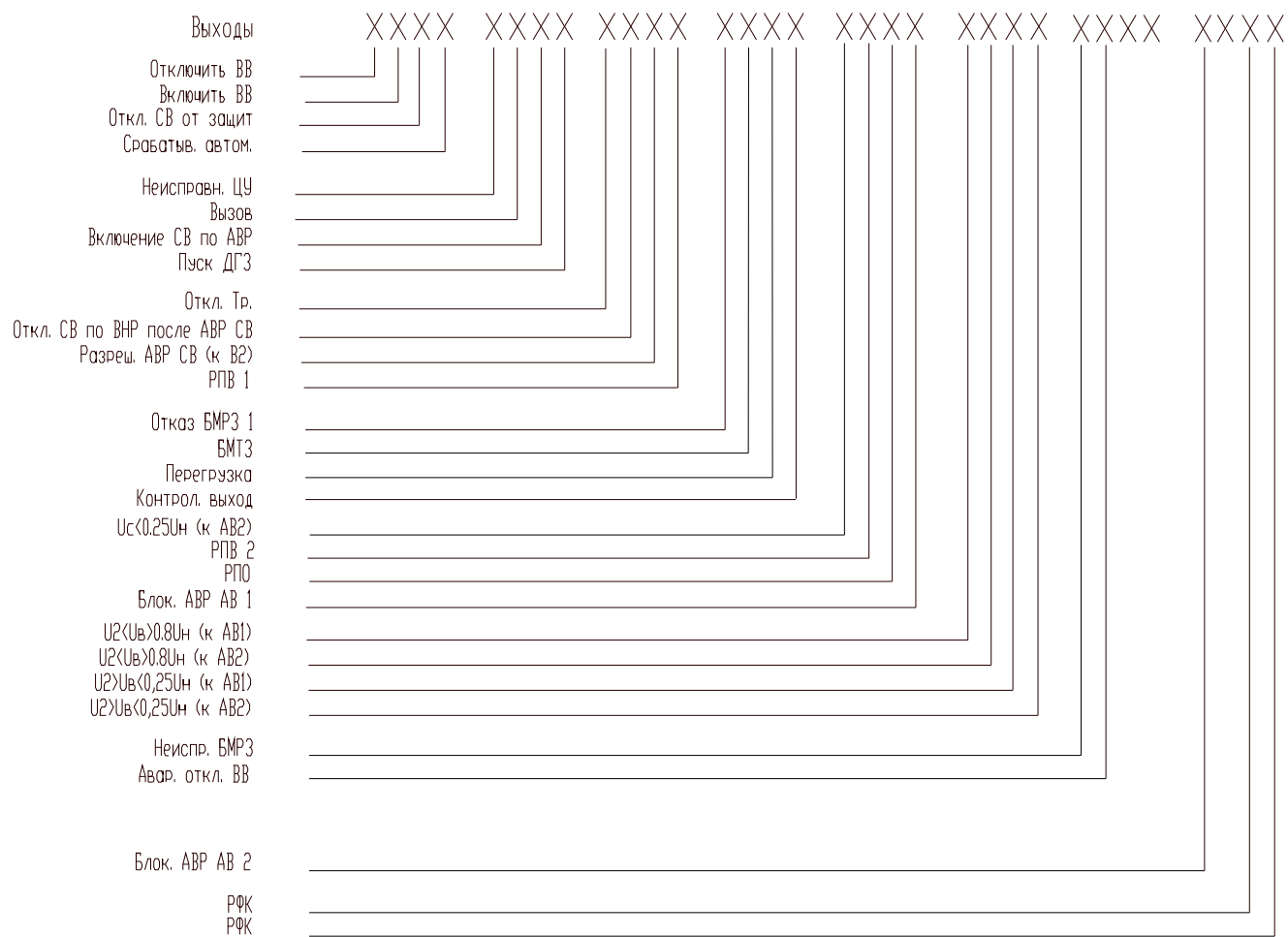


Рисунок Г.2 - Соответствие дискретных выходов позициям дисплея

Приложение Д

(обязательное)

Назначение функций светодиодов

Исполнения блока содержат 16 светодиодов на лицевой панели (с "1" по "16").

Назначение функций светодиодов приведено в таблице Д.1. Вкладыши с маркировкой, предназначенные для обозначения функций светодиодов на лицевой панели, приведены на рисунке Д.1.

Таблица Д.1 - Функции светодиодов

Номер светодиода	Подключенный сигнал	Причина срабатывания светодиода
1	Аварийное отключение	Загорается при срабатывании защит на отключение
2	Сраб. МТЗ	Загорается при срабатывании первой ступени МТЗ
3	Сраб. перегрузки	Загорается при срабатывании второй ступени МТЗ
4	Сраб. ДР, ЗДР	Загорается при срабатывании ДР или ЗДР
5	Сраб. автоматики	Загорается при срабатывании автоматики
6	АВР СВ включен	Загорается при введенном АВР СВ
7	Отключение от АВР СВ	Загорается при отключении ВВ от АВР СВ
8	Отключение от АВР АВ	Загорается при отключении ВВ от АВР АВ
9	Сраб. ТЗНП	Загорается при срабатывании ТЗНП
10	Внешнее отключение	Загорается при срабатывании внешней защиты
11	Откл. СВ от защит	Загорается при срабатывании защиты или автоматики на отключение СВ
12	Отключение ВВ	Загорается при срабатывании защиты или автоматики на отключение ВВ
13	Вкл. ВВ по АВР АВ	Загорается при включении ВВ по АВР АВ
14	Вкл. ВВ по АВР СВ	Загорается при включении ВВ по АВР СВ
15	Неисправность БМРЗ	Загорается при обнаружении неисправности блока
16	НЦУ	Загорается при выявлении неисправности цепей управления

Примечание - Выключение всех сработавших задействованных светодиодов производится квитированием (при условии пропадания причины, вызвавшей включение).

Аварийное отключение	Сраб. автоматики	Сраб. ТЗНП	Вкл. ВВ по АВР АВ
Сраб. МТЗ	АВР СВ включен	Внешнее отключение	Вкл. ВВ по АВР СВ
Сраб. перегрузки	Отключение от АВР СВ	Откл. СВ от защит	Неисправность БМРЗ
Сраб. ДР, ЗДР	Отключение от АВР АВ	Отключение ВВ	НЦУ

Рисунок Д.1 - Вкладыши с маркировкой

Приложение Е

(обязательное)

Обратнозависимая времятоковая характеристика ЗДР и второй ступени МТЗ блоков БМР3-0,4ВВ и БМР3-0,4АВ

Е.1 Обратнозависимая характеристика t , с, (рисунок Е.1) определяется по формуле

$$t = \frac{13,5}{\frac{I}{I_3} - 1} \cdot \frac{T_x}{1,5}, \quad (\text{Е.1})$$

где I - измеренное значение тока, А;

I_3 - ток пуска, А;

T_x - время срабатывания в секундах при кратности I/I_3 , равной 10.

Максимальное время срабатывания (t , с) не превышает 660 с.

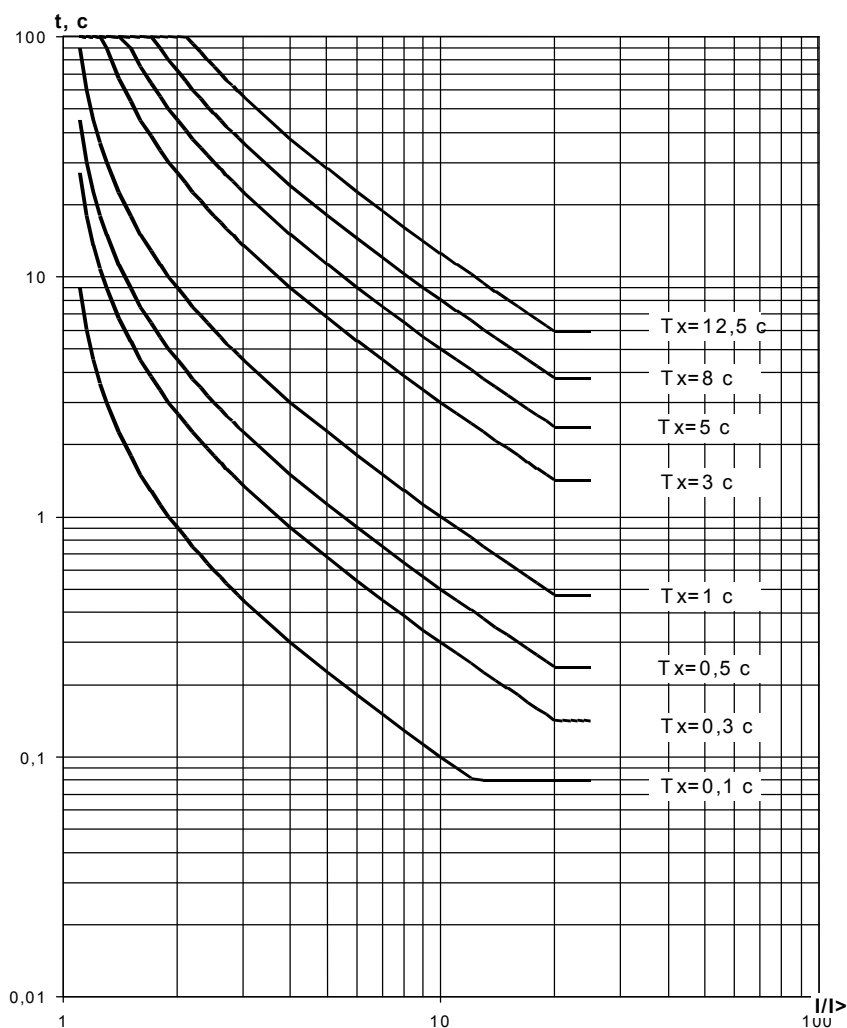


Рисунок Е.1 - Обратнозависимая времятоковая характеристика

Приложение Ж

(обязательное)

Структурная схема автоматического включения резерва

Функция АВР обеспечивает автоматическое включение резервного питания КТП при исчезновении напряжения на рабочих вводах. Функция АВР выполняется совместными действиями двух блоков БМРЗ-0,4ВВ, блока БМПА-0,4, а при наличии одного или двух аварийных вводов - блоками БМРЗ-0,4АВ. Примеры структурной схемы АВР приведены на рисунках Ж.1 и Ж.2.

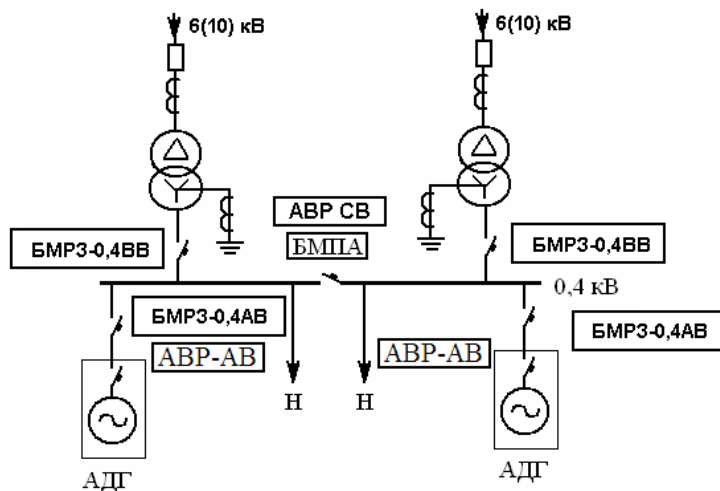
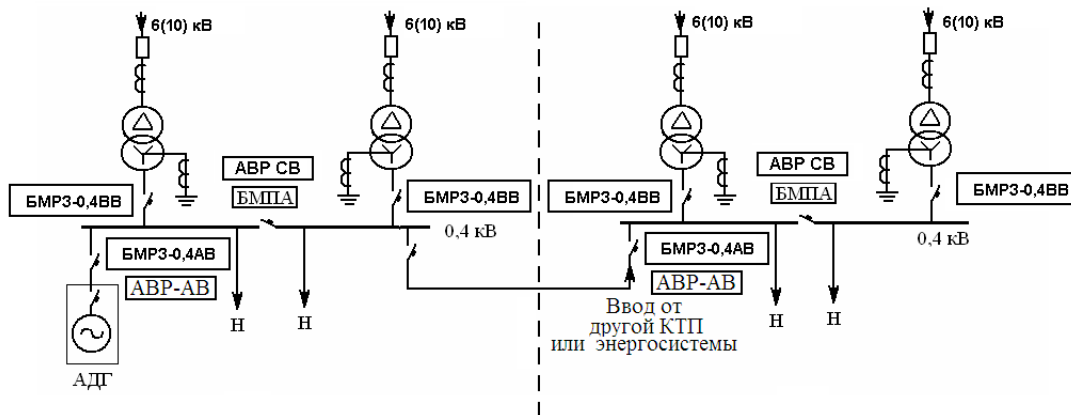


Рисунок Ж.1 – Пример структурной схемы АВР с двумя аварийными вводами автоматизированных генераторных станций (АДГ)



а) одна автоматизированная станция

б) ввод от другой КТП или энергосистемы

Рисунок Ж.2 – Пример структурной схемы АВР с аварийными вводами

Приложение И

(справочное)

Методика выбора уставок блока при установке его на вводе 0,4 кВ
от трансформатора 6 (10)/0,4 кВ или генератора 0,4 кВ

И.1 Максимальная токовая защита¹⁾

И.1.1 Первая ступень МТЗ (обозначение I>>) имеет независимую от тока характеристику и два пусковых органа тока, грубый (обозначение А I>>) и чувствительный (Б I>>). Чувствительный пусковой орган тока работает только при введенной функции блокировки МТЗ при пуске и самозапуске электродвигателей. Грубый пусковой орган тока работает всегда, независимо от того, введена или выведена функция блокировки МТЗ при пуске и самозапуске электродвигателей.

Для ввода уставок в блок необходимо преобразовать их во вторичные значения с учетом реальных коэффициентов трансформации трансформаторов тока.

И.1.2 Ток срабатывания $I_{с.з}$ чувствительного пускового органа (Б I>>) МТЗ выбирают наибольшим из условий (И.1) и (И.2):

- несрабатывания при максимальном рабочем токе с учетом возврата защиты после отключения внешнего КЗ

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n}{K_v} \cdot I_{\text{раб. макс}}, \quad (\text{И.1})$$

где K_n - коэффициент надежности, принимают равным от 1,1 до 1,2;

K_v - коэффициент возврата защиты, принимают равным 0,95;

$I_{\text{раб. макс}}$ - максимальный рабочий ток, принимается равным номинальному току питающего трансформатора (генератора) с учетом допустимой перегрузки, если она может возникнуть;

- согласования по току с защитами отходящих от шин 0,4 кВ линий

$$I_{с.з} \geq K_{н.с} \cdot (I_{с.о} + I_{\text{нагр}}), \quad (\text{И.2})$$

где $K_{н.с}$ - коэффициент надежности согласования, принимают равным от 1,2 до 1,3;

$I_{с.о}$ - наибольший из токов срабатывания отсечки автоматических выключателей отходящих линий;

$I_{\text{нагр}}$ - ток нагрузки, за исключением нагрузки фидера, с защитой которого производится согласование.

Коэффициент чувствительности этого пускового органа проверяется следующим образом:

- при питании от трансформатора - при токе двухфазного КЗ на шинах 0,4 кВ $I_{\text{кР мин}}^{(2)}$, рассчитанном с учетом переходных сопротивлений ($R_{п} = 15$ мОм) и электрической дуги при минимальном режиме питающей энергосистемы

$$\frac{I_{\text{кР мин}}^{(2)}}{I_{с.з}} \geq 1,5; \quad (\text{И.3})$$

- при питании от генератора - при установившемся токе $I_{\text{кР∞}}^{(3)}$ трехфазного КЗ на шинах 0,4 кВ, рассчитанном с учетом переходных сопротивлений ($R_{п} = 15$ мОм) и электрической дуги:

$$\frac{I_{\text{кР∞}}^{(3)}}{I_{с.з}} \geq 1,5. \quad (\text{И.4})$$

¹⁾ Здесь и далее значения уставок по току приведены в первичных значениях.

И.1.3 Ток срабатывания грубого пускового органа МТЗ (А I>>) выбирают наибольшим из условий (И.1) и (И.2), а также из условия несрабатывания при пуске и самозапуске электродвигателей (И.5)

$$I_{c.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_g} \cdot I_{раб.макс} \quad (И.5)$$

где K_n , K_v , $I_{раб.макс}$ принимают, как в формуле (И.1);

$K_{сзп}$ - коэффициент самозапуска, учитывающий увеличение тока при самозапуске (пуске) электродвигателей по сравнению с током $I_{раб.макс}$, при этом ток самозапуска определяют как $I_{сзп} = K_{сзп} \cdot I_{раб.макс}$.

Коэффициент чувствительности этого пускового органа проверяется следующим образом:

- при питании от трансформатора - по двум условиям (И.6) и (И.7)

$$\frac{I_{к мин}^{(2)}}{I_{c.з}} \geq 1,5, \quad (И.6)$$

$$\frac{I_{кR мин}^{(2)}}{I_{c.з}} \geq 1,2, \quad (И.7)$$

где $I_{к мин}^{(2)}$ - ток двухфазного металлического КЗ на шинах 0,4 кВ при минимальном режиме питающей энергосистемы;

$I_{кR мин}^{(2)}$ - ток двухфазного КЗ с учетом переходных сопротивлений и электрической дуги при минимальном режиме питающей энергосистемы;

- при питании от генератора - по условиям (И.8) и (И.9)

$$\frac{I_{к∞}^{(3)}}{I_{c.з}} \geq 1,5, \quad (И.8)$$

$$\frac{I_{кR∞}^{(3)}}{I_{c.з}} \geq 1,2, \quad (И.9)$$

где $I_{к∞}^{(3)}$ - значение установившегося тока трехфазного металлического КЗ на шинах 0,4 кВ;

$I_{кR∞}^{(3)}$ - значение установившегося тока трехфазного КЗ на шинах 0,4 кВ с учетом переходных сопротивлений и электрической дуги.

И.1.4 Выдержка времени МТЗ после срабатывания грубого или точного пусковых органов общая.

С первой выдержкой времени $t_{c.з.1}$ (обозначение - T1>>) МТЗ действует на отключение СВ. Она принимается из условия селективности по времени с отсечками отходящих линий 0,4 кВ

$$t_{c.з.1} = t_{c.o} + \Delta t, \quad (И.10)$$

где $t_{c.o}$ - наибольшее время срабатывания отсечек автоматов отходящих линий 0,4 кВ;

Δt - ступень селективности, принимают равной от 0,3 до 0,4 с.

Со второй выдержкой времени $t_{c.з.2}$ (обозначение - T2>>) МТЗ действует на отключение ВВ от трансформатора (генератора). Она выбирается на ступень селективности больше, чем на отключение СВ

$$t_{c.з.2} = t_{c.з.1} + \Delta t. \quad (И.11)$$

И.1.5 Вторая ступень МТЗ (обозначение - I>) является защитой от перегрузки. Может иметь зависимую или независимую от тока характеристику. Зависимая характеристика определяется уравнением

$$t_{c.з} = \frac{13,5}{\frac{I}{I_{c.з}} - 1} \cdot \frac{T}{1,5}, \quad (\text{И.12})$$

где $t_{c.з}$ - время срабатывания защиты;

$I / I_{c.з}$ - отношение тока, протекающего через защиту, к току ее срабатывания;

T - уставка по времени срабатывания защиты на независимой части характеристики.

Защита действует на отключение ВВ от трансформатора (генератора) или на сигнал.

Ток срабатывания выбирается по выражению (И.1), в котором значение K_n принимается равным от 1,05 до 1,10.

Время срабатывания принимается из условия отстройки от длительности самозапуска (пуска) электродвигателей $t_{c.зп}$:

- для независимой характеристики (обозначение уставки по времени $T >$)

$$t_{c.з} \geq (1,3 \div 1,5) \cdot t_{c.зп}; \quad (\text{И.13})$$

- для зависимой характеристики (обозначение уставки времени на дисплее реле T_x) время срабатывания задается при кратности тока в реле $I_p = 10 I_{c.з}$.

Подбирают такую характеристику, при которой обеспечивается условие (И.13) при токе в реле $I_p = I_{c.зп} = K_{c.зп} \cdot I_{\text{раб.макс}}$. Уставку по времени T_x при токе $I_p = 10 \cdot I_{c.з}$ можно определить непосредственно из уравнения (И.12) по известным значениям $I_{c.зп} / I_{c.з}$ и $t_{c.з}$, приблизительно равным $1,5 t_{c.зп}$

$$T_x = \frac{1,5 \cdot t_{c.зп} \cdot \left(\frac{I_{c.зп}}{I_{c.з}} - 1 \right)}{9}. \quad (\text{И.14})$$

И.2 Защита от КЗ на землю

И.2.1 Обозначение защиты на дисплее - ТЗНП, обозначение уставки срабатывания - $3I_0$. Ток срабатывания выбирают по согласованию с защитами от замыканий на землю отходящих линий.

Если эти линии оборудованы специальными защитами от замыканий на землю, то ток срабатывания принимается:

$$I_{c.з} \geq K_{н.с} \cdot I_{c.з.ОЗЗ \text{ линии}}, \quad (\text{И.15})$$

где $K_{н.с}$ - как в формуле (И.2);

$I_{c.з.ОЗЗ \text{ линии}}$ - наибольший из токов срабатывания защиты от однофазных замыканий отходящих линий.

Если эти линии не оборудованы специальными защитами от замыканий на землю, то ток срабатывания выбирается по согласованию с наибольшим из токов срабатывания отсечек $I_{c.о}$ автоматических выключателей этих линий:

$$I_{c.з} \geq K_{н.с} \cdot I_{c.о}. \quad (\text{И.16})$$

И.2.2 Выдержку времени принимают по формулам (И.17) и (И.18):

- на отключение СВ $t_{с.з.1}$ (обозначение - T_{01})

$$t_{с.з.1} = t_{с.з.линии} + \Delta t, \quad (И.17)$$

где $t_{с.з.линии}$ - наибольшее время срабатывания защиты от ОЗЗ или отсечки отходящей линии;

Δt - степень селективности, принимается как в формуле (И.10);

- на отключение ВВ от трансформатора (генератора) $t_{с.з.2}$ (обозначение - T_{02})

$$t_{с.з.2} = t_{с.з.1} + \Delta t. \quad (И.18)$$

И.3 Дальнее резервирование при отказе защит и выключателей отходящих линий

И.3.1 Обозначение - ДР. Вводится в работу программными ключами **S33**, **S34** и требует ввода следующих уставок:

а) номинальный ток источника питания (трансформатора, генератора) - I_H ;

б) уставка блокировки дальнего резервирования при включении статической активной нагрузки:

$$I_{бл} \geq K_H \cdot I_{ст.н}, \quad (И.19)$$

где K_H - коэффициент надежности принимают равным от 1,2 до 1,3;

$I_{ст.н}$ - наибольшая возможная активная статическая (недвижительная) нагрузка подстанции, включаемая одновременно в нормальном режиме или после перерывов питания. При отсутствии статической нагрузки $I_{бл}$ принимается равным 20 % номинального тока трансформатора I_{HT} (генератора I_{HG});

в) уставка согласования (ток согласования) $I_{согл}$ по чувствительности с автоматическими выключателями линий 0,4 кВ, установленными в конце зоны резервирования (обозначение - $I_{др}$)

$$I_{др} = I_{согл} \geq K_{н.с} \cdot I_{с.о.авт}, \quad (И.20)$$

где $K_{н.с}$ - коэффициент надежности согласования принимается равным 1,2;

$I_{с.о.авт}$ - ток срабатывания отсечки автоматического выключателя, с защитой которого производится согласование.

Согласование выполняется без учета нагрузки, так как по принципу работы (на приращении тока) она учитывается автоматически. При выборе значения тока $I_{согл}$ следует учитывать конкретную конфигурацию сети. Рекомендуется выполнять согласование с автоматическими выключателями линий, отходящих от вторичных сборок 0,4 кВ (а не с выключателями линий главного щита 0,4 кВ). При этом имеется в виду, что отсечки выключателей линий, отходящих от щита 0,4 кВ, должны иметь достаточную чувствительность при дуговых КЗ в конце защищаемых линий. В ряде случаев можно принимать значение $I_{согл}$, исходя из желаемой зоны резервирования по данным таблиц И.1 и И.2¹⁾;

г) уставка допустимого небаланса по току обратной последовательности в нулевом проводе понижающего трансформатора при несимметричной нагрузке.

Для трансформаторов У/Уо допустимый ток небаланса $I_{2нб.доп}$ составляет $0,25 \cdot I_{HT}$, при этом уставка по допустимому току небаланса обратной последовательности (обозначение по шкале - I_2)

$$I_2 = I_{2нб.доп} = \frac{K_H \cdot 0,25 \cdot I_{HT}}{3}, \quad (И.21)$$

где K_H - коэффициент надежности принимается равным от 1,1 до 1,2.

¹⁾ С учетом § 3.2.27 ПУЭ изд. 1998 г.

Для трансформаторов Д/Уо допустимый ток небаланса составляет $0,75 \cdot I_{HT}$, при этом уставку по току I_2 определяют по формуле

$$I_2 = I_{2_{нб.дон}} = \frac{K_n \cdot 0,75 \cdot I_{HT}}{3} \quad (И.22)$$

Для генераторов 0,4 кВ с глухо заземленной нейтралью допустимый ток небаланса следует принимать в соответствии с техническими условиями (ТУ) на генератор, при отсутствии точных данных можно принимать

$$I_2 = I_{2_{нб.дон}} = \frac{K_n \cdot 0,2 \cdot I_{HT}}{3}; \quad (И.23)$$

д) выдержки времени дальнего резервирования ($T_{др1}$, $T_{др2}$) на отключение СВ и ВВ принимают на ступень селективности больше времени срабатывания МТЗ:

- на отключение СВ ($T_{др1}$)

$$t_{с.з.1} = t_{с.МТЗ\ СВ} + \Delta t, \quad (И.24)$$

где $t_{с.МТЗ\ СВ} = T1 \gg$;

- на отключение ВВ ($T_{др2}$)

$$t_{с.з.2} = t_{с.МТЗ\ ВВОДА} + \Delta t, \quad (И.25)$$

где $t_{с.МТЗ\ ВВОДА} = T2 \gg$.

И.4 Блокировка МТЗ при пуске или самозапуске электродвигателей

И.4.1 Работает только при введенной функции блокировки МТЗ. Для правильной работы блокировки МТЗ должны быть введены следующие уставки:

- уставка срабатывания чувствительного пускового органа МТЗ первой ступени $BI \gg$ по току согласно п. И.1.2, формулы (И.1) и (И.2);

- уставка допустимого небаланса по току обратной последовательности согласно п. И.3.1г), формулы (И.21), (И.22) и (И.23).

И.4.2 Эффективность дальнего резервирования можно оценить по таблицам И.1 и И.2.

Таблица И.1 - Ориентировочная протяженность зон резервирования для кабеля с алюминиевыми жилами при трехфазном металлическом КЗ

Сечение, мм ²	R _{уд} , МОм/м	X _{уд} , МОм/м	I _{доп} , кА	Протяженность зон резервирования					L _{доп} , м
				Наибольшая из уставок I _{бл} или I _{др} , (кА)					
				0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	
35	0,868	0,068	0,140	520	300	210	160	130	224
50	0,641	0,066	0,175	660	390	280	220	180	239
70	0,443	0,065	0,210	890	540	390	300	250	280
95	0,320	0,064	0,255	1120	700	510	400	330	308
120	0,253	0,064	0,295	1300	840	620	490	400	325
150	0,206	0,063	0,335	1460	960	720	570	470	340
185	0,164	0,063	0,385	1640	1100	830	670	550	355
240	0,125	0,055	0,465	1850	1300	990	800	680	373

Примечание - R_{уд}, X_{уд} - удельные сопротивления кабелей;
I_{доп} - допустимая нагрузка на кабель;
L_{доп} - допустимая длина кабеля по условию падения напряжения

Таблица И.2 - Ориентировочная протяженность зон резервирования для кабеля с медными жилами при трехфазном металлическом КЗ

Сечение, мм ²	R _{уд} , МОм/м	X _{уд} , МОм/м	I _{доп} , кА	Протяженность зон резервирования					L _{доп} , м
				Наибольшая из уставок I _{бл} или I _{др} , (кА)					
				0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	
35	0,511	0,068	0,180	810	490	350	270	220	285
50	0,377	0,066	0,225	1010	620	450	350	290	301
70	0,261	0,065	0,275	1300	830	610	480	400	339
95	0,188	0,064	0,330	1580	1040	770	610	510	370
120	0,149	0,064	0,385	1750	1180	890	710	590	381
150	0,121	0,063	0,435	1640	1290	980	790	660	394
185	0,096	0,063	0,500	1160	1160	1050	860	727	402
240	0,074	0,055	0,605	830	830	830	830	830	416

Примечание - R_{уд}, X_{уд} - удельные сопротивления кабелей;
I_{доп} - допустимая нагрузка на кабель;
L_{доп} - допустимая длина кабеля по условию падения напряжения

И.5 Дальнее резервирование с зависимой характеристикой

И.5.1 Обозначение - ЗДР. Вводится в работу программными ключами **S35, S36**.

Эту функцию рекомендуется использовать, если токовая отсечка автоматического выключателя отходящих от шин 0,4 кВ линий не охватывает всю длину линии, а последний участок защищается зависимой от тока характеристикой.

Характеристика защиты определяется уравнением (И.12).

И.5.2 Ток срабатывания (обозначение на дисплее - I_3) выбирают из условия согласования с зависимой характеристикой автоматического выключателя отходящей от щита 0,4 кВ линии, имеющего наибольший номинальный ток, без учета нагрузки, поскольку эта защита реагирует на приращения тока

$$I_{с.з} \geq K_{н.с} \cdot I_{с.пер}, \quad (\text{И.26})$$

где $K_{н.с}$ - коэффициент надежности согласования принимают равным от 1,2 до 1,3;

$I_{с.пер}$ - ток срабатывания защиты от перегрузки автоматического выключателя, с защитой которого производится согласование.

Время срабатывания $t_{с.з}$ (обозначение на дисплее - $T_{здр}$) задается при десятикратном токе I_3 . При этом подбирают такую защитную характеристику ЗДР, которая была бы селективной с защитой от перегрузки автоматического выключателя отходящей линии во всем возможном диапазоне токов КЗ.

Для облегчения подбора нужной характеристики ЗДР поступают следующим образом. Вначале выбирают значение тока согласования $I_{согл}$, при котором согласуемые характеристики сходятся наиболее близко. В качестве него можно принять:

- для автоматического выключателя отходящей линии с регулируемой защитной характеристикой - значение тока, при котором задается уставка по времени срабатывания защиты от перегрузки этого выключателя;

- для автоматического выключателя отходящей линии с нерегулируемой защитной характеристикой - значение тока срабатывания электромагнитной отсечки.

Далее по защитной характеристике автоматического выключателя отходящей линии определяют время срабатывания его защиты от перегрузки $t_{с.з. линии}$ при токе согласования. Время срабатывания ЗДР при токе согласования $t_{согл}$ должно составить

$$t_{согл} = t_{с.з. линии} + \Delta t, \quad (\text{И.27})$$

где Δt – степень селективности, принимают в зависимости от разбросов зависимой характеристики защиты отходящей линии в пределах от 2 до 10 с.

Уставку по времени ЗДР $T_{здр}$ можно определить непосредственно из уравнения (И.28), полученного из (И.12), по известным значениям $I_{согл}/I_{с.з}$ и $t_{согл}$

$$t_{с.з} = T_{здр} = \frac{t_{согл} \cdot \left(\frac{I_{согл}}{I_{с.з}} - 1 \right)}{9}. \quad (\text{И.28})$$

ЗДР действует с выдержкой времени $T_{здр}$ на отключение СВ и с выдержкой времени $T_{здр} + (T_{др2} - T_{др1})$ на отключение ВВ. Поэтому для обеспечения ее действия на ВВ должны быть введены уставки $T_{др1}$ и $T_{др2}$, независимо от того, введена функция ДР или не введена.

После выбора уставок на карте селективности строится характеристика защиты автоматического выключателя отходящей линии и резервной защиты, по которым окончательно проверяют условия селективности при всех возможных значениях тока.

И.5.3 Пример выбора уставок срабатывания резервной защиты с зависимой характеристикой.

Дано: На отходящей от шин 0,4 кВ линии установлен автомат ВА-55-39 с номинальным током 630 А и $I_{н.р} = 630$ А. Уставка защиты от перегрузки этого автомата принята 16 с при токе $6 \cdot I_{н.р}$.

Требуется: Выбрать уставки резервной защиты с зависимой характеристикой.

Решение: Ток срабатывания резервной защиты $I_{с.з}$ в амперах по (И.26)

$$I_{с.з} \geq 1,3 \cdot 1,25 \cdot 630 = 1023,$$

где 1,3 - коэффициент надежности согласования;

1,25 · 630 - ток срабатывания защиты от перегрузки автомата ВА-55-39.

Значение тока согласования принимаем $I_{согл} = 6 \cdot 630 = 3780$ А.

Время срабатывания резервной защиты $t_{согл}$, в секундах, при токе согласования принимаем по (И.27) равным

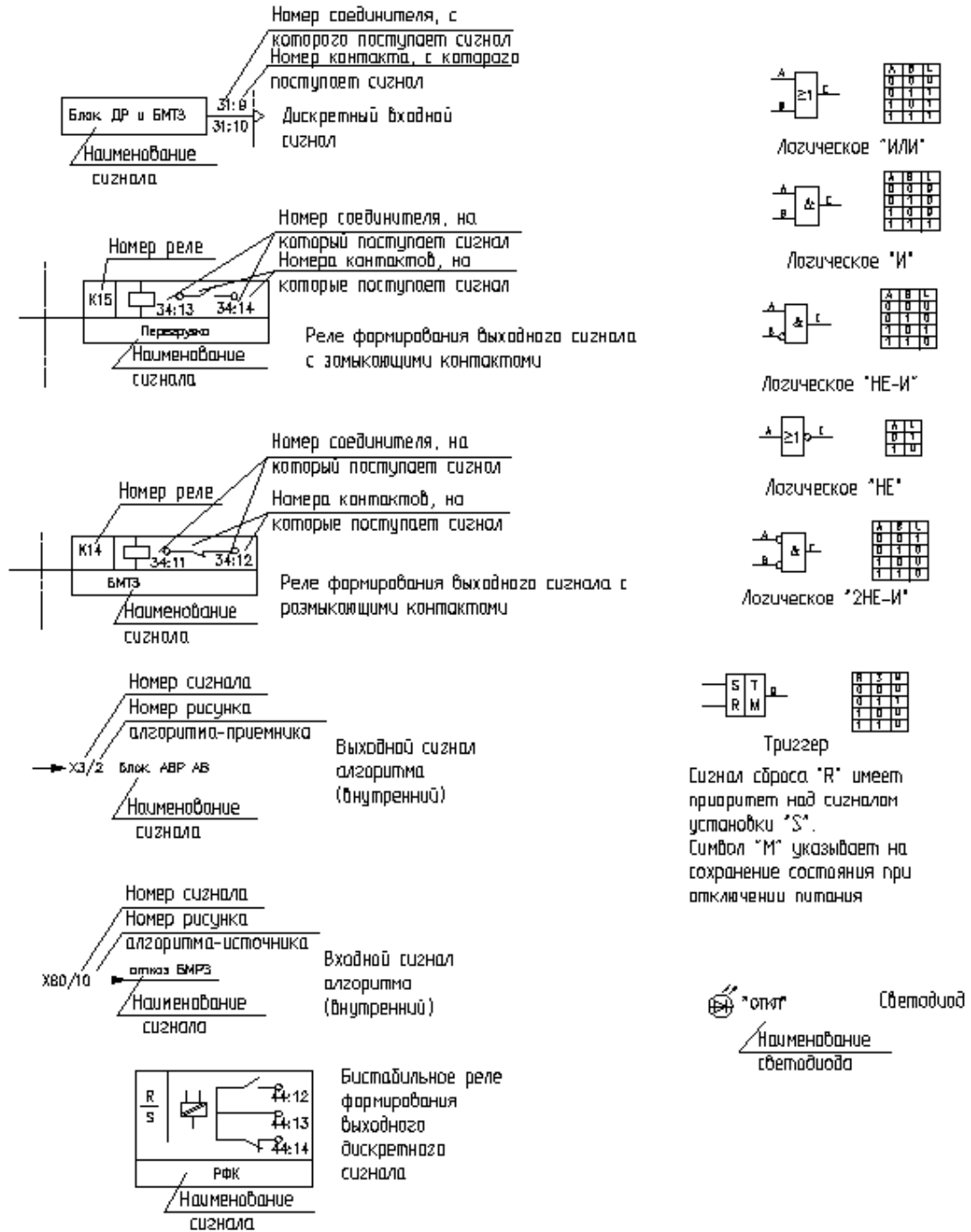
$$t_{согл} \geq 16 + 7 = 23.$$

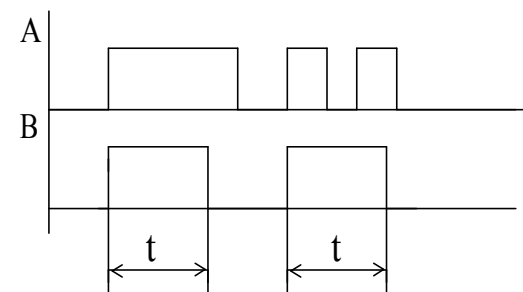
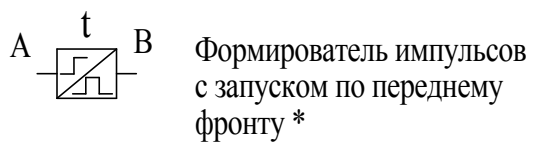
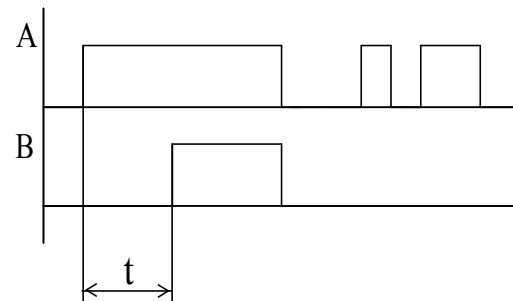
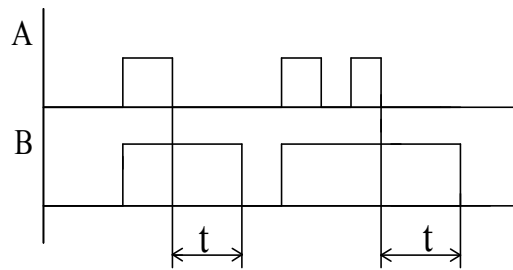
По формуле (И.28) находим время срабатывания $T_{здр}$ в секундах на независимой части характеристики

$$t_{с.з} = T_{здр} = \frac{23 \cdot \left(\frac{3780}{1023} - 1 \right)}{9} = 6,9.$$

Строим на карте селективности характеристики защиты автомата и резервной защиты и убеждаемся, что ступени селективности (приблизительно 7 с) достаточны во всем диапазоне токов. Окончательно принимаем $I_{с.з} = 1023$ А, $t_{с.з} = 6,9$ с при токе $10 I_{с.з}$.

Приложение К (справочное) Элементы функциональных схем





*Если значение t не указано, то значение задержки (длительность импульса) принимается равным 10 мс.