

34 3339

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден  
ДИВГ.648228.070-32 РЭ - ЛУ



АЯ27



БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
БМРЗ-ДЗО

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.070-32 РЭ

Литера  
Листов 39  
Формат А4

1 Назначение .....	4
2 Технические характеристики .....	5
2.1 Характеристики входов и выходов .....	5
2.2 Характеристики функций блока .....	6
3 Функции блока .....	8
3.1 Функциональные возможности .....	8
3.2 Функции защиты .....	9
3.2.1 Конфигурация защищаемого объекта .....	9
3.2.2 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО) .....	9
3.2.2 Дифференциальная токовая защита с торможением (ДЗТ) .....	10
3.3 Функции автоматики и управления выходными реле защит .....	12
3.3.1 Устройство резервирования при отказах выключателей (УРОВ) .....	12
3.3.2 Устройство контроля исправности токовых цепей .....	12
3.3.3 Опробование ошиновки (от присоединения) .....	13
3.3.4 Опробование присоединения (от ошиновки) .....	14
3.3.5 Формирование сигнала запрета АПВ .....	15
3.4 Функции сигнализации .....	15
3.5 Вспомогательные функции .....	16
3.5.1 Измерение параметров сети .....	16
3.5.2 Регистрация параметров аварий .....	16
3.5.3 Накопительная информация .....	16
3.5.4 Осциллографирование аварийных событий .....	16
3.6 Связь с ПЭВМ и АСУ .....	16
3.7 Функция коррекции времени по сигналу "PPS" .....	17
Приложение А (обязательное) Схема электрическая подключения .....	18
Приложение Б (обязательное) Алгоритмы функций защит, автоматики и управления .....	21
Приложение В (обязательное) Назначение функций светодиодов .....	37

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-ДЗО. Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-ДЗО, 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.648228.070-32	БМРЗ-ДЗО-12-01-21	Встроенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.070-82	БМРЗ-ДЗО-13-01-21	Встроенный	Постоянное 110 В / переменное 100 В
ДИВГ.648228.071-32	БМРЗ-ДЗО-02-01-21	Вынесенный	Постоянное / переменное 220 В
ДИВГ.648228.071-82	БМРЗ-ДЗО-03-01-21	Вынесенный	Постоянное 110 В / переменное 100 В

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Схема электрическая подключения";
- приложение Б "Алгоритмы функций защит, автоматики и управления";
- приложение В "Назначение функций светодиодов".

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

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

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

Настоящее руководство по эксплуатации является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве. Любое несанкционированное использование руководства по эксплуатации, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечет применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьей 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьей 7.12 КоАП РФ.

## 1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ-ДЗО-12-01-21 ДИВГ.648228.070-32, БМРЗ-ДЗО-13-01-21 ДИВГ.648228.070-82, БМРЗ-ДЗО-02-01-21 ДИВГ.648228.071-32 и БМРЗ-ДЗО-03-01-21 ДИВГ.648228.071-82 (в дальнейшем - блок) предназначены для выполнения функций быстродействующей дифференциальной защиты, автоматики и сигнализации ошиновки стороны высшего напряжения (ВН) трансформаторов и автотрансформаторов с напряжением стороны 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 °С.

Питание блока может производиться:

- БМРЗ-ДЗО-13-01-21 и БМРЗ-ДЗО-03-01-21 - 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-ДЗО-12-01-21 и БМРЗ-ДЗО-02-01-21 - 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 входов и выходов блока приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение	
	ДЗО-12-01-21, ДЗО-02-01-21	ДЗО-13-01-21, ДЗО-03-01-21
<b>1 Входы аналоговых сигналов:</b> количество входов по току  номинальный входной ток измерительного канала аналоговых сигналов (ПТН), $I_{ПТН}$ А диапазон контролируемых значений тока в фазах для различных номинальных токов, А: $I_{ПТН} = 1,0$ А $I_{ПТН} = 5,0$ А  пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения тока, %: - в диапазоне от $I_{min}$ до $5 \cdot I_{min}$ включ. - в диапазоне св. $5 \cdot I_{min}$ до $I_{max}$ включ.  количество входов по напряжению диапазон контролируемых значений напряжения, В пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, % рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц скорость изменения частоты, Гц/с, не более пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения частоты, Гц, не более	12 ( $I_A$ ПР1, $I_B$ ПР1, $I_C$ ПР1, $I_A$ ПР2, $I_B$ ПР2, $I_C$ ПР2, $I_A$ ПР3, $I_B$ ПР3, $I_C$ ПР3, $I_A$ ПР4, $I_B$ ПР4, $I_C$ ПР4)  1,0; 5,0     0,13 - 130,0 0,5 - 500,0   $\pm 4$ $\pm 2,5$ 2 ( $U_{AB}$ , $U_{BC}$ ) 1 – 130  $\pm 2,5$  50 $\pm$ 5 20  0,1	
<b>2 Входы дискретных сигналов:</b> количество входов род тока и номинальное напряжение, В   диапазон значений входного тока, мА значение напряжения устойчивого срабатывания, В значение напряжения устойчивого несрабатывания, В предельное значение напряжения, В, в течение 10 с минимальная длительность сигнала, мс	24 Постоян. / перемен. (универсальные входы), 220 2,0 - 2,5 170 140 1,4 $\cdot U_{НОМ}$ 30	
<b>3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:</b> количество контактных выходов диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более	24  5 - 264  2,50 / 0,15	

## 2.2 Характеристики функций блока

2.2.1 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО) имеет следующие параметры:  
диапазон уставок по дифференциальному току  $I_{ДТО}$  ..... (1,00 - 15,00)  $I_N$ <sup>1)</sup>  
дискретность уставок по току  $I_{ДТО}$  ..... 0,01  $I_N$   
коэффициент возврата  $K_{В ДТО}$  ..... 0,93 - 0,98  
пределы допускаемой относительной погрешности

срабатывания по току, от уставки .....  $\pm 2,5 \%$

2.2.2 Дифференциальная токовая защита с торможением (ДЗТ) имеет следующие параметры:

диапазон уставок по начальному дифференциальному  
току срабатывания  $I_{ДЗТ}$  ..... (0,40 - 1,20)  $I_N$   
диапазон уставок по начальному дифференциальному  
току срабатывания  $I_{ДЗТ ч}$  ..... (0,20 - 1,00)  $I_N$   
диапазон уставок коэффициента торможения на 2-м участке  
тормозной характеристики  $K_T, K_{T ч}$  ..... 0,40 - 0,90  
диапазон уставок тока начала торможения  $I_{T2}, I_{T2 ч}$  ..... (1,00 - 2,50)  $I_N$   
диапазон уставок информационного признака  
блокировки (ИПБ) ДЗТ  $K_{ИПБ}$  ..... 0,10 - 0,40  
диапазон уставок по времени перекрестной  
блокировки  $T_{ПБ}$  ..... (0,00 - 3,00) с  
коэффициент возврата  $K_{В ДЗТ}$  ..... 0,93 - 0,98

дискретность уставок:

по току ..... 0,01  $I_N$   
по  $K_{ИПБ}$  ..... 0,01  
по времени  $T_{ПБ}$  ..... 0,01 с

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

по току, от уставки .....  $\pm 2,5 \%$

по времени:

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

выдержка 1 с и менее .....  $\pm 25$  мс

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

диапазон уставок по минимальному току УРОВ  $I_{УРОВ}$  ..... (0,04 - 0,40)  $I_N$   
дискретность уставок по минимальному току УРОВ  $I_{УРОВ}$  ..... 0,01  $I_N$   
коэффициент возврата по току ..... 1,15 - 1,25  
диапазон уставок по времени  $T_{УРОВ п}$  ..... (0,00 - 2,00) с  
дискретность уставок по времени  $T_{УРОВ п}$  ..... 0,01 с  
диапазон уставок по времени  $T_{ОТКЛ}$  ..... (0,1 - 2,5) с  
дискретность уставок по времени  $T_{ОТКЛ}$  ..... 0,1 с  
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной

погрешности срабатывания, не более:

по току, от уставки .....  $\pm 2,5 \%$

по времени:

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

выдержка 1 с и менее .....  $\pm 25$  мс

<sup>1)</sup>  $I_N$  - номинальный ток стороны ВН силового трансформатора.

#### 2.2.4 Сигнализация небаланса имеет следующие параметры:

диапазон уставок по току небаланса $I_{НБ}$ .....	(0,1 - 1,2) $I_{НОМ.}$
дискретность уставок по току небаланса .....	0,1 $I_{НОМ.}$
коэффициент возврата по току небаланса.....	0,8 - 0,85
диапазон уставок по времени $T_{НБ}$ .....	(0,5 - 9,9) с
дискретность уставок по времени .....	0,1 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:	
по току, от уставки .....	$\pm 2,5$ %
по времени.....	$\pm 25$ мс

#### 2.2.5 Алгоритмы выполнения опробования и запрета АПВ имеют следующие параметры:

диапазон уставок по максимальному межфазному напряжению $U>$ .....	(51,00- 95,00) В
диапазон уставок по минимальному межфазному напряжению $U<$ .....	(1,20 - 50,00) В
диапазон уставок по максимальному напряжению обратной последовательности $U2>$ .....	(1,20 - 20,00) В
дискретность уставок по напряжению .....	0,01 В
коэффициент возврата по напряжению $U>$ , $U2>$ .....	0,93 - 0,98
коэффициент возврата по напряжению $U<$ .....	1,15 - 1,25
диапазон уставок по времени $T_{ОПР.ПР.}$ , $T_{ОПР.ОШ.}$ , $T_{У.ОШ.}$ , $T_{ОЧ.АПВ.}$ .....	(0,1 - 25,0) с
диапазон уставок по времени $T_{ЗАПР.АПВ.}$ .....	(0,1 - 30,0) с
дискретность уставок по времени .....	0,1 с
пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:	
по напряжению, от уставки .....	$\pm 4$ %
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки.....	$\pm 2$ %
выдержка 1 с и менее .....	$\pm 25$ мс

#### 2.2.6 Алгоритм выравнивания токов плеч имеет следующие параметры:

диапазон уставок по номинальному вторичному току электроустановки $I_{Н.}$ .....	(0,50- 10,00) А
диапазон уставок по номинальному первичному току трансформаторов тока.....	(1 - 9999) А
диапазон уставок по номинальному вторичному току трансформаторов тока.....	(1 или 5) А
диапазон уставок по номинальному вторичному току электроустановки $I_{Н.}$ .....	0,01 А
диапазон уставок по номинальному первичному току трансформаторов тока.....	1 А

### 3 Функции блока

#### 3.1 Функциональные возможности

3.1.1 Схема электрическая подключения приведена в приложении А.

Примеры схем подключения приведены в приложении В.

3.1.2 За положительное направление токов сторон принимается направление токов в сторону защищаемого объекта (ошиновки). Все подключения ТТ должны обеспечивать подачу вторичных токов положительного направления на входы блока.

3.1.3 Блок обеспечивает выполнение функций основной быстродействующей защиты ошиновки с количеством присоединений не более четырех.

Защита выполнена по трехрелейной схеме с контролем дифференциального тока по фазам А, В и С.

В блоке реализованы функции продольной дифференциальной токовой отсечки (ДТО) и продольной дифференциальной защиты с торможением (ДЗТ). ДЗТ выполнена с блокировкой от броска тока намагничивания силового трансформатора, с возможностью выполнения перекрестной блокировки.

3.1.4 В блоке производится цифровое выравнивание токов плеч дифференциальной защиты (обусловленное различием коэффициентов трансформации трансформаторов тока), благодаря чему не требуется применения промежуточных трансформаторов (автотрансформаторов) тока.

Допускается применение блока при использовании неодинаковых вторичных номинальных токов трансформаторов тока (1А и 5А).

3.1.5 Блок обеспечивает подачу сигнала на отключение выключателей присоединений по сигналам срабатывания защит и по сигналу УРОВ от нижестоящих защит.

3.1.6 В блоке предусмотрено выполнение опробования ошиновки от присоединения с введением очувствления ДЗТ, а также опробование присоединения от ошиновки в режиме открытого плеча.

Обеспечивается возможность очувствления ДЗТ при выполнении АПВ, а также формирование сигнала запрета АПВ.

3.1.7 В блоке реализовано устройство контроля исправности токовых цепей с возможностью блокировки работы защит при выявлении неисправности.

3.1.8 При проведении опробования блок осуществляет контроль выполнения опробования и осуществляет сигнализацию о несоответствии режима.

3.1.9 В блоке предусмотрена обобщенная вызывная сигнализация.

3.1.10 Блок обеспечивает хранение двух независимых программ уставок защит и автоматики. Выбор программы 2 осуществляется при подаче входного дискретного сигнала "Программа 2".



## 3.2 Функции защиты

### 3.2.1 Конфигурация защищаемого объекта

3.2.1.1 В случае если блок применяется для защиты ошиновки с числом присоединений менее четырех, неиспользуемые присоединения должны быть выведены программными ключами **S901**, **S902**, **S903**, **S904** для присоединений с 1-го по 4-е соответственно.

3.2.1.2 Для каждого из введенных в работу присоединений на блок должен быть подан соответствующий сигнал фиксации присоединения «Фикс.пр.1», «Фикс.пр.2», «Фикс.пр.3», «Фикс.пр.4». Снятие фиксации осуществляется при опробовании присоединения в режиме открытого плеча.

3.2.1.3 Для каждого из присоединений должны быть заданы величины коэффициентов трансформации (величины номинальных первичных и вторичных токов) трансформаторов тока.

При расчете дифференциальных токов и токов торможения осуществляется выравнивание токов плеч дифференциальной защиты с учетом коэффициентов трансформации трансформаторов токов по отношению к базисному присоединению, в соответствии с выражениями (1) и (2) соответственно, для каждой из трех фаз.

$$I_{\text{д}} = \left| \frac{K_{\text{ТТ П1}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot \dot{I}_{\text{П1}} + \frac{K_{\text{ТТ П2}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot \dot{I}_{\text{П2}} + \frac{K_{\text{ТТ П3}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot \dot{I}_{\text{П3}} + \frac{K_{\text{ТТ П4}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot \dot{I}_{\text{П4}} \right| \quad (1)$$

$$I_{\text{т}} = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{K_{\text{ТТ П1}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot |\dot{I}_{\text{П1}}| + \frac{K_{\text{ТТ П2}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot |\dot{I}_{\text{П2}}| + \frac{K_{\text{ТТ П3}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot |\dot{I}_{\text{П3}}| + \frac{K_{\text{ТТ П4}}}{K_{\text{ТТ БАЗ}}} \cdot |\dot{I}_{\text{П4}}| \right) \quad (2)$$

где:  $I_{\text{д}}$  – дифференциальный ток;

$I_{\text{т}}$  – ток торможения;

$K_{\text{ТТ П}}$  – коэффициент трансформации ТТ присоединения;

$K_{\text{ТТ БАЗ}}$  – коэффициент трансформации ТТ базисного присоединения;

$\dot{I}_{\text{П}}$  – вектор вторичного фазного тока присоединения;

$| \cdot |$  – операция вычисления действующего значения тока, выраженного в векторной форме.

За базисное присоединение автоматически принимается присоединение, для которого задан максимальный коэффициент трансформации трансформатора тока.

Величины дифференциального тока и тока торможения отображаются в единицах номинального вторичного тока электроустановки, заданного уставкой  $I_{\text{н}}$ .

### 3.2.2 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО)

3.2.2.1 Функция ДТО вводится в действие программным ключом **S910**.

3.2.2.2 ДТО предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ (со значительным дифференциальным током) в зоне действия защиты. ДТО срабатывает без применения блокировок, дополнительных торможений, выдержек времени. Срабатывание ДТО происходит при превышении дифференциальным током заданной уставки  $I_{\text{ДТО}}$  (рис.1). Возврат происходит при снижении дифференциального тока с учетом коэффициента возврата.

ДТО является вспомогательным элементом основной защиты и должна всегда применяться совместно с функцией ДЗТ (в соответствии с рисунками Б.1 - Б.3).

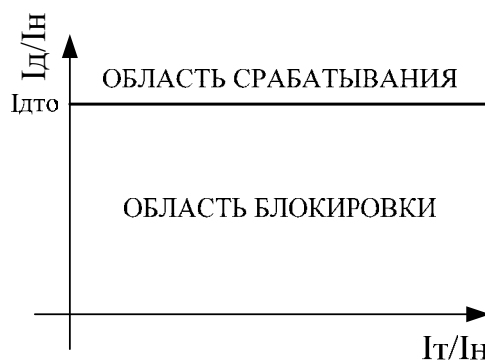


Рисунок 1. Характеристика защиты ДТО.

3.2.2.2 Функция может быть выведена оперативно при подаче сигнала на дискретный вход «Вывод ДЗО».

3.2.2.3 Функция ДТО выводится в случае обнаружения неисправности токовых цепей в соответствии с описанным в разделе 3.3.2.

### 3.2.2 Дифференциальная токовая защита с торможением (ДЗТ)

3.2.2.1 Функция ДЗТ вводится в действие программным ключом S920.

3.2.2.2 Защита предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ (с дифференциальным током малой кратности) в зоне действия защиты. В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект, осуществляется эффективная блокировка при бросках тока намагничивания. Срабатывание ДЗТ происходит при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике ДЗТ (рис. 2). Возврат происходит при снижении дифференциального тока с учетом коэффициента возврата.

3.2.2.3 Характеристика ДЗТ включает два участка. Угол наклона характеристики на 1-м участке нулевой, на 2-м участке задается коэффициентом торможения  $K_T$ . Излом характеристики определяется током торможения  $I_{T2}$ .

Ток торможения  $I_T$  рассчитывается как полусумма токов плеч защиты в соответствии с выражением (2).

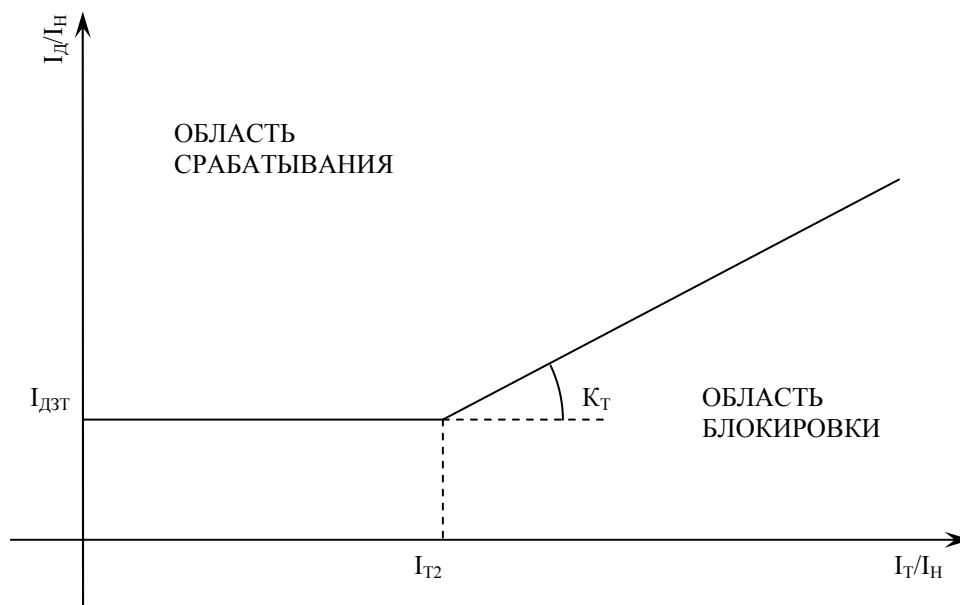


Рисунок 2. Характеристика срабатывания ДЗТ.

3.2.2.4 Функция ДЗТ использует две группы уставок срабатывания: грубые и чувствительные.

Переход на работу по чувствительным уставкам («очувствление» защиты) осуществляется в соответствии с алгоритмом рис. Б.12 в следующих случаях:

- при подаче сигнала оперативного очувствления на дискретный вход «Опер. очувств.»;
- при выполнении опробования ошиновки от присоединения;
- при выполнении АПВ ошиновки после отключения по действию ДЗТ или ДТО – при введенном программном ключе **S909**.

При выполнении опробования ошиновки от присоединения очувствление вводится с момента поступления сигнала включения «КСС» соответствующего присоединения до завершения режима опробования (см. п.3.3.3).

В случае отключения ошиновки по действию ДЗТ или ДТО очувствление вводится по окончании отключения короткого замыкания. Снятие очувствления осуществляется:

- при срабатывании защиты на отключение при неуспешном выполнении АПВ;
- при восстановлении напряжения на ошиновке при успешном выполнении АПВ (наличие напряжения и отсутствие напряжения обратной последовательности, рис. Б.6) с выдержкой времени  $T_{УОШ}$ ;
- по истечении выдержки времени длительности очувствления при АПВ  $T_{ОЧ.АПВ}$ .

Очувствление защиты при ее срабатывании по грубым уставкам не требуется, поскольку по сигналу срабатывания защит осуществляется работа алгоритмов УРОВ с действием «на себя» (см. п.3.3.1.2).

Работа по чувствительным уставкам сопровождается свечением светоизлучающего диода «Очувствление» на лицевой панели блока.

3.2.2.5 При вводе грубых и чувствительных уставок ДЗТ (Идзт нач, Кторм. 2 и Кторм. 3) необходимо убедиться, что они удовлетворяют следующим условиям:

$$Идзт ч. \leq Идзт ;$$

$$Кт ч. \leq Кт ;$$

$$Ит2 ч. \geq Ит2 .$$

В случае ввода уставок, не удовлетворяющих вышеприведенным условиям, мигает светодиод «ГОТОВ», блок выдает кратковременный выходной сигнал «Отказ БМРЗ» с индикацией на дисплее сообщения «Ошибка записи уставок», после чего происходит возврат к прежним уставкам.

3.2.2.6 Блокировка срабатывания защиты при бросках тока намагничивания в условиях включения трансформатора присоединения на холостой ход и при внешних КЗ, сопровождающихся значительным насыщением первичных трансформаторов тока, осуществляется в соответствии с алгоритмом блокировки ДЗТ, представленном на рисунках Б.1 – Б.4.

Информационный признак блокировки рассчитывается как отношение суммы действующих значений второй и четвертой гармоники к действующему значению первой гармоники дифференциального тока. При превышении уставки  $K_{ИПБ}$  и при наличии пуска функции ДЗТ вырабатывается сигнал блокировки.

Срабатывание ДЗТ блокируется пофазно при появлении соответствующего сигнала блокировки по ИПБ. Алгоритм предусматривает возможность перекрестного блокирования (ПБ) ДЗТ: при этом ИПБ блокирует ДЗТ по всем трем фазам при появлении признака блокировки хотя бы в одной из фаз (в соответствии с рисунком Б.4). Время действия ПБ ограничено уставкой  $T_{ПБ}$ . По истечении заданного уставкой  $T_{ПБ}$  времени (или при возврате признака блокировки) ПБ прекращается и блокировка осуществляется пофазно.

Вывод ПБ осуществляется установкой времени  $T_{ПБ}$  в нулевое значение.

3.2.2.7 Функция может быть выведена оперативно при подаче сигнала на дискретный вход «Вывод ДЗО».

3.2.2.3 Функция ДЗТ выводится в случае обнаружения неисправности токовых цепей в соответствии с описанным в разделе 3.3.2.

### 3.3 Функции автоматики и управления выходными реле защит

#### 3.3.1 Устройство резервирования при отказах выключателей (УРОВ)

3.3.1.1 Блок обеспечивает выполнение функций приемника (УРОВ<sub>П</sub>) устройства резервирования при отказе выключателей присоединения, а также действие УРОВ «на себя» (в соответствии с рисунками Б.5, Б.8).

Ввод функции УРОВ<sub>П</sub> осуществляется программным ключом **S46**. При получении сигнала УРОВ<sub>П</sub> с выдержкой времени  $T_{\text{УРОВП}}$  (если  $T_{\text{УРОВП}}=0$ , то без выдержки времени) выдается команда на отключение выключателей всех присоединений.

3.3.1.2 Команда отключения присоединения выдается одновременно на два выходных реле для каждого присоединения: «Откл.1 пр.1», «Откл.2 пр.1», «Откл.1 пр.2», «Откл.2 пр.2», «Откл.1 пр.3», «Откл.2 пр.3», «Откл.1 пр.4», «Откл.2 пр.4», и удерживается до отключения выключателей (УРОВ «на себя»), определяемому по снижению токов соответствующих присоединений ниже уставки  $I_{\text{УРОВ}}$ .

Для присоединений, выведенных программными ключами **S901..S904**, выдача команды отключения не осуществляется.

Уставкой  $T_{\text{Откл}}$  может быть задано время дополнительного удержания команды отключения.

#### 3.3.2 Устройство контроля исправности токовых цепей

3.3.2.1 В блоке предусмотрен алгоритм контроля исправности токовых цепей. Функциональная схема алгоритма представлена на рисунках Б.1, Б.2, Б.3 и Б.9.

При обнаружении неисправности токовых цепей осуществляется вызывная сигнализация. Блокировка функций защиты ДТО и ДЗТ при обнаружении неисправности токовых цепей осуществляется при наличии сигнала на дискретном входе «Блок. при неискр. ТЦ».

3.3.2.2 В случае превышения дифференциальным током величины, заданной уставкой тока небаланса  $I_{\text{НБ}}$ , с выдержкой времени  $T_{\text{НБ}}$  формируются сигналы небаланса по соответствующей фазе, действующие на вызывную сигнализацию и на срабатывание выходного реле «Неискр. ТЦ».

При вводе уставки  $I_{\text{НБ}}$  необходимо убедиться, что она удовлетворяет следующему условию:

$$I_{\text{НБ}} \leq I_{\text{ДЗТ}}.$$

В случае ввода уставок, не удовлетворяющих вышеприведенному условию, мигает светодиод «ГОТОВ», блок выдает кратковременный выходной сигнал «Отказ БМРЗ» с индикацией на дисплее сообщения «Ошибка записи уставок», после чего происходит возврат к прежним уставкам.

3.3.2.3 При наличии сигнала на дискретном входе «Блок. при неискр. ТЦ» осуществляется блокировка функций ДТО и ДЗТ и срабатывает выходное реле «ДЗО выведено».

Блокировка ДТО и ДЗТ при неисправности ТЦ осуществляется пофазно. Программным ключом **S106** вводится перекрестная блокировка: появление сигнала небаланса по любой из фаз блокирует ДТО и ДЗТ по всем фазам.

Деблокировка функций ДТО и ДЗТ осуществляется при условии снижения небаланса: при возврате сигнала небаланса – при введенном программном ключе **S105**; или при подаче сигнала на дискретный вход «Деблокировка» - при выведенном программном ключе **S105**.

### 3.3.3 Опробование ошиновки (от присоединения)

3.3.3.1 В блоке предусмотрен алгоритм опробования ошиновки путем подачи напряжения от любого присоединения.

Функциональный алгоритм опробования представлен на рисунках Б.10, Б.11.

3.3.3.2 Ввод опробования ошиновки осуществляется при подаче сигнала на дискретный вход «Опроб. ошиновки».

При включении выключателя любого присоединения (при поступлении сигнала на соответствующий дискретный вход «КСС») и при условии отсутствия напряжения на ошиновке осуществляется очувствление ДЗТ.

В случае срабатывания защиты осуществляется действие на отключение выключателей всех введенных присоединений.

Режим опробования снимается и очувствление ДЗТ выводится:

- при срабатывании защиты на отключение (с запретом АПВ, см.п.3.3.5);
- при успешном включении (наличие напряжения и отсутствие напряжения обратной последовательности, рис. Б.6) с выдержкой времени  $T_{U\text{ОШ}}$ ;
- по истечении выдержки времени длительности опробования ошиновки  $T_{\text{Опр.ОШ}}$  (с момента подачи сигнала «КСС»).

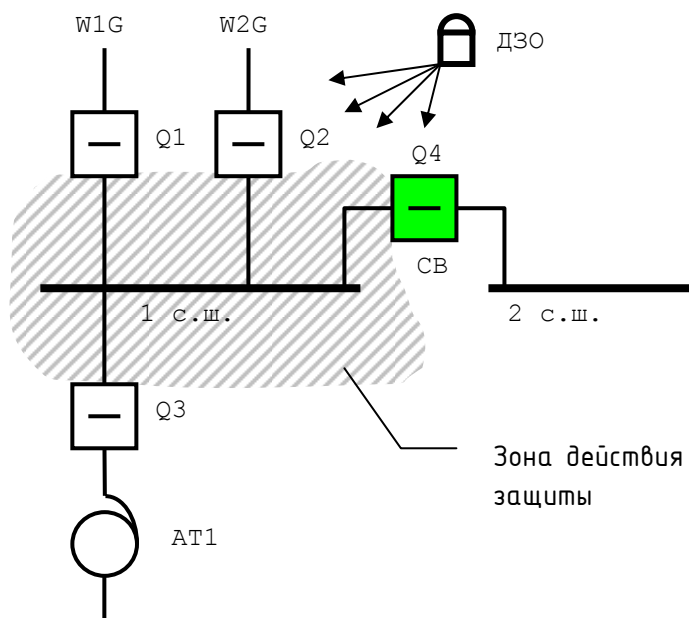


Рисунок 3. Опробование ошиновки 1 с.ш. от 2 с.ш. (включается Q4).

3.3.3.3. В случае если при подаче сигнала на дискретный вход «Опроб. ошиновки» на ошиновке присутствует напряжение, превышающее уставку  $U<$  (рис. Б.6), срабатывает выходное реле «Несоответствие» и вызывная сигнализация (рис. Б.14).

При введенном программном ключе **S908** и при наличии сигнала на дискретном входе «Опроб. ошиновки» осуществляется контроль наличия фиксации всех введенных в работу присоединений. В случае отсутствия фиксации всех присоединений срабатывает выходное реле «Несоответствие» и вызывная сигнализация (рис. Б.14).

Снятие сигнала «Несоответствие» осуществляется квитированием.

### 3.3.4 Опробование присоединения (от ошиновки)

3.3.4.1 В блоке предусмотрен алгоритм опробования любого присоединения путем подачи напряжения от ошиновки в режиме открытого плеча дифференциальной защиты.

Функциональный алгоритм опробования представлен на рисунках Б.7, Б.10, Б.11.

3.3.4.2 Ввод опробования присоединения осуществляется при подаче сигнала на дискретный вход «Опроб. присоединений».

Для опробуемого присоединения должен быть снят сигнал фиксации присоединения с соответствующего дискретного входа «Фикс. пр.». Отключение токовых цепей опробуемого присоединения допускается, но не является обязательным.

При включении выключателя опробуемого присоединения (при поступлении сигнала на соответствующий дискретный вход «КСС») осуществляется автоматический вывод токов присоединения из расчета дифференциального тока, вывод действия ДЗТ и ДТО на отключение выключателей присоединений.

В случае срабатывания защиты осуществляется действие на отключение выключателя только опробуемого присоединения.

Режим опробования выводится:

- при срабатывании защиты на отключение (с запретом АПВ, см.п.3.3.5);
- по истечении выдержки времени длительности опробования присоединения (с момента подачи сигнала «КСС»).

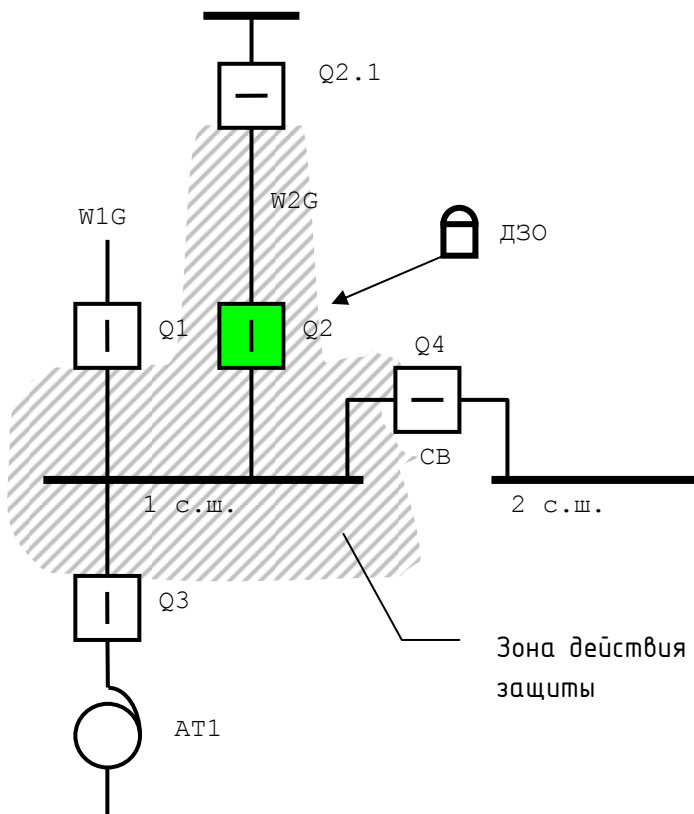


Рисунок 4. Опробование присоединения W2G от 1 с.ш. (включается Q2).

3.3.4.3. В случае если при подаче сигнала на дискретный вход «Опроб. присоединений» на ошиновке отсутствует напряжение, превышающее уставку  $U>$  (рис. Б.6), срабатывает выходное реле «Несоответствие» и вызывная сигнализация (рис. Б.14).

При введенном программном ключе **S907** и при наличии сигнала на дискретном входе «Опроб. присоединений» осуществляется контроль соответствия опробования. В случае поступления команды включения «КСС» от зафиксированного присоединения срабатывает выходное реле «Несоответствие» и вызывная сигнализация (рис. Б.14).

Снятие сигнала «Несоответствие» осуществляется квитированием.

### **3.3.5 Формирование сигнала запрета АПВ**

3.3.5.1 Формирование сигнала запрета АПВ осуществляется в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. Б.13.

3.3.5.2 Выходное реле «Запрет АПВ» срабатывает при подаче сигнала на дискретный вход «Запрет АПВ», а также при срабатывании блока на отключение:

- в режиме опробования ошиновки или присоединения – при введенном программном ключе **S41**;
- по сигналу отключения от УРОВ – при введенном программном ключе **S42**;
- при отключении в первом цикле АПВ – при введенном программном ключе **S43**.

3.3.5.3 Удержание сигнала запрета АПВ осуществляется после возврата команды отключения в течении времени, заданного уставкой  $T_{\text{запр.АПВ}}$ .

### **3.4 Функции сигнализации**

3.4.1 Блок обеспечивает формирование выходного сигнала «Вызов» (в соответствии с рисунком Б.16). При срабатывании выходного реле «Вызов» горит светодиод «ВЫЗОВ» на лицевой панели блока.

Сигнал «Вызов» выдается в следующих случаях:

- при срабатывании ДТО или ДЗТ;
- при отключении от УРОВ;
- при обнаружении небаланса токовых цепей и при срабатывании блокировки ДЗТ при неисправности токовых цепей;
- при срабатывании схемы контроля несоответствия режима опробования;
- при обнаружении неисправности блока.

Возврат сигнала «Вызов» производится квитированием.

3.4.2 При срабатывании схемы контроля несоответствия режима опробования срабатывает выходное реле «Несоответствие». Возврат сигнала «Несоответствие» производится квитированием.

3.4.3 При обнаружении небаланса токовых цепей срабатывает выходное реле «Неиспр. ТЦ». Возврат сигнала «Неиспр. ТЦ» производится при пропадании условий срабатывания.

3.4.4 При оперативном выводе ДЗО или срабатывании блокировки ДЗО при неисправности токовых цепей срабатывает выходное реле «ДЗО выведена». Возврат сигнала «ДЗО выведена» производится при пропадании условий срабатывания.

3.4.5 При срабатывании блока на отключение срабатывает выходное реле «Сраб. защ.». Возврат сигнала «Сраб. защ.» производится квитированием.

3.4.6 Квитирование сигнализации производится нажатием кнопки СБРОС на пульте блока в режиме управления «Местное», подачей соответствующей команды по каналу связи в режиме управления «Дистанционное» или подачей входного дискретного сигнала «Квитирование» независимо от режима управления (в соответствии с рисунком Б.15).

3.4.7 Переключение режимов управления «Местное/Дистанционное» производится подачей входного дискретного сигнала «ДУ».

3.4.8 Блок обеспечивает формирование выходных сигналов «Неиспр. БМРЗ» и «Отказ БМРЗ» (в соответствии с рисунком Б.17).

3.4.9 Для удобства настройки и испытаний, алгоритмами блока предусмотрена возможность назначения внутренних логических сигналов на выходные реле «Назнач. выход 1» и «Назнач. выход 2» (в соответствии с рисунком Б.18).

### 3.5 Вспомогательные функции

#### 3.5.1 Измерение параметров сети

3.5.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- токов фаз  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  присоединений (12 значений);
- линейных напряжений ошиновки  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ; напряжения обратной последовательности  $U_2$ ;
- дифференциальных токов  $I_{dA}$ ,  $I_{dB}$ ,  $I_{dC}$ ;
- токов торможения  $I_{TA}$ ,  $I_{TB}$ ,  $I_{TC}$ ;
- частоты  $F$ .

3.5.1.2 На дисплее в подменю "ПАРАМЕТРЫ СЕТИ" отображаются действующие значения первой гармонической составляющей фазных токов и линейных напряжений во вторичных значениях. Значения дифференциальных и тормозных токов фаз А, В и С отображаются в кратностях к номинальному току электроустановки.

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

3.5.1.3 Измерение частоты производится при значениях фазных токов, превышающих  $0,2 I_{ПТН}$ . В том случае, когда все токи имеют значение ниже указанного, на дисплей выводится надпись " $F=??$ ".

#### 3.5.2 Регистрация параметров аварий

3.5.2.1 Блок обеспечивает регистрацию параметров девяти отключений. Параметры аварий отображаются на дисплее в подменю "АВАРИИ". Содержание кадров меню приведено в приложении Г.

#### 3.5.3 Накопительная информация

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

#### 3.5.4 Осциллографирование аварийных событий

3.5.4.1 Блок фиксирует 15 осциллограмм мгновенных значений, каждая длительно-стью 2,1 с: 0,2 с до срабатывания защиты (предыстории) и 1,9 с аварийного процесса. В каждой осциллограмме фиксируется 14 аналоговых и 48 дискретных сигнала.

3.5.4.2 Пуск осциллографа происходит по факту срабатывания защит блока, а также при подаче команды из программы «МТ Реле Монитор», по каналам АСУ.

3.5.4.3 Состав регистрируемых аналоговых сигналов:

- фазные токи присоединений ( $I_{A \text{ пр.1}}$ ,  $I_{B \text{ пр.1}}$ ,  $I_{C \text{ пр.1}}$ ,  $I_{A \text{ пр.2}}$ ,  $I_{B \text{ пр.2}}$ ,  $I_{C \text{ пр.2}}$ ,  $I_{A \text{ пр.3}}$ ,  $I_{B \text{ пр.3}}$ ,  $I_{C \text{ пр.3}}$ ,  $I_{A \text{ пр.4}}$ ,  $I_{B \text{ пр.4}}$ ,  $I_{C \text{ пр.4}}$ );
- линейные напряжения ошиновки ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ )

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

### 3.6 Связь с ПЭВМ и АСУ

3.6.1 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.



### **3.7 Функция коррекции времени по сигналу "PPS"**

3.7.1 В блоке предусмотрена возможность синхронизации внутренних часов реального времени (RTC) по единому синхросигналу (PPS) через последовательный интерфейс RS-422. Схема подключения интерфейса приведена в приложении А (рисунок А.2).

Сигнал внешней синхронизации, например, от GPS-приёмника, поступает на контакты 1 и 2 соединителя "PPS" "9". Внешний синхросигнал используется для синхронизации внутренних часов реального времени при введенном программном ключе «PPS/RTC». Внешний синхросигнал ретранслируется на выход RS-422 - контакты 4 и 5 соединителя "PPS" "9" для приёма следующими блоками. При использовании внутренней синхронизации блока (программный ключ «PPS/RTC» выведен) на выход RS-422 ретранслируются синхроимпульсы внутренних часов реального времени.

При введенном ключе «PPS/RTC» и отсутствии внешних синхроимпульсов блок выдает сигнал "Неиспр. БМРЗ", светодиод "ГОТОВ" при этом мигает. В данном режиме продолжается выполнение всех функций защиты и автоматики блока.

Контакты «GNDIZ» блоков и источника сигнала "PPS" следует соединить. Оптимальным способом соединения является соединение через экран кабеля, в случае его отсутствия возможно соединение через свободную жилу кабеля.

Погрешность хода часов при внутренней синхронизации не превышает  $\pm 3$  с/сут.

**Приложение А**  
(обязательное)  
Схема электрическая подключения

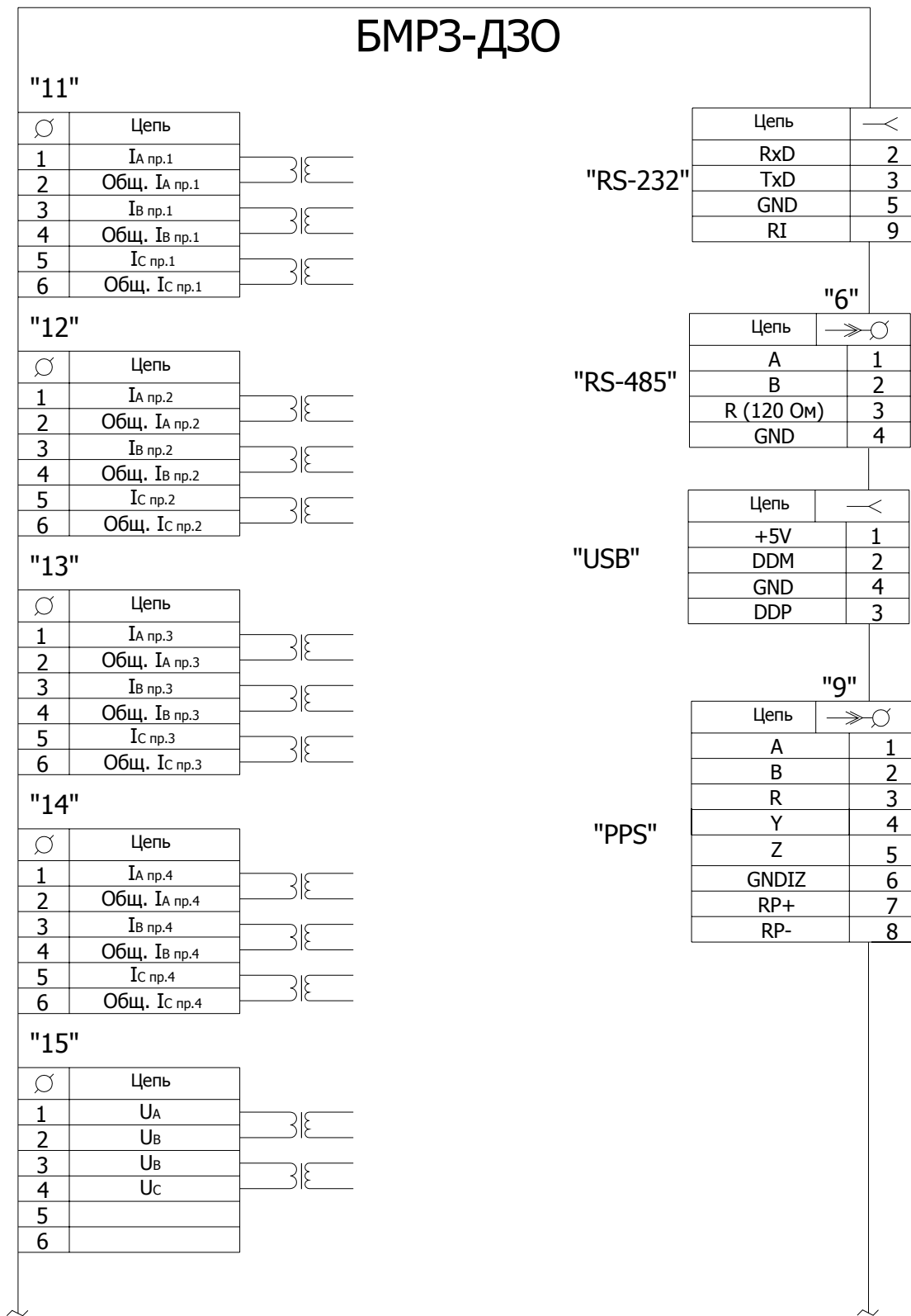


Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения.

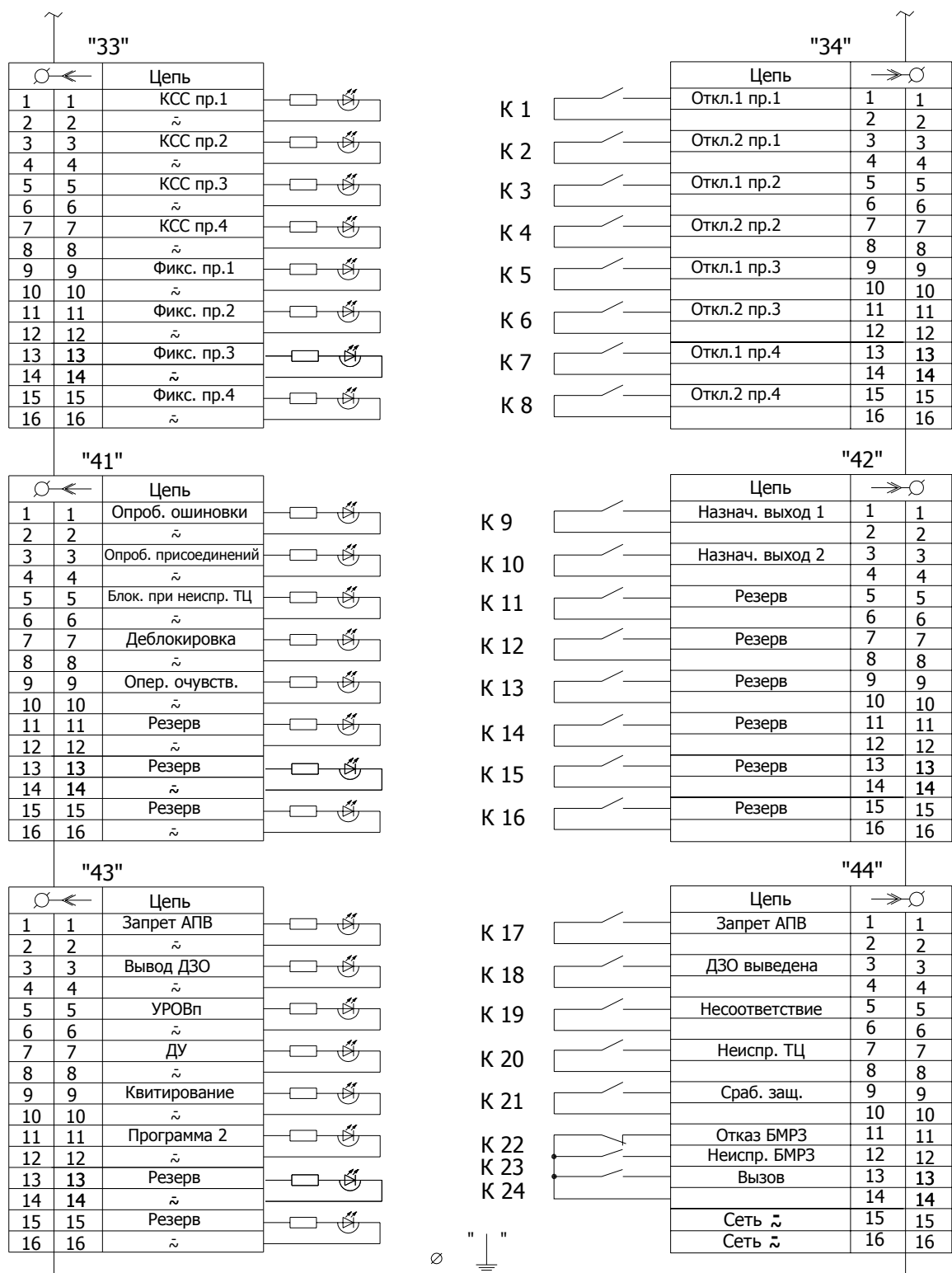


Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения.

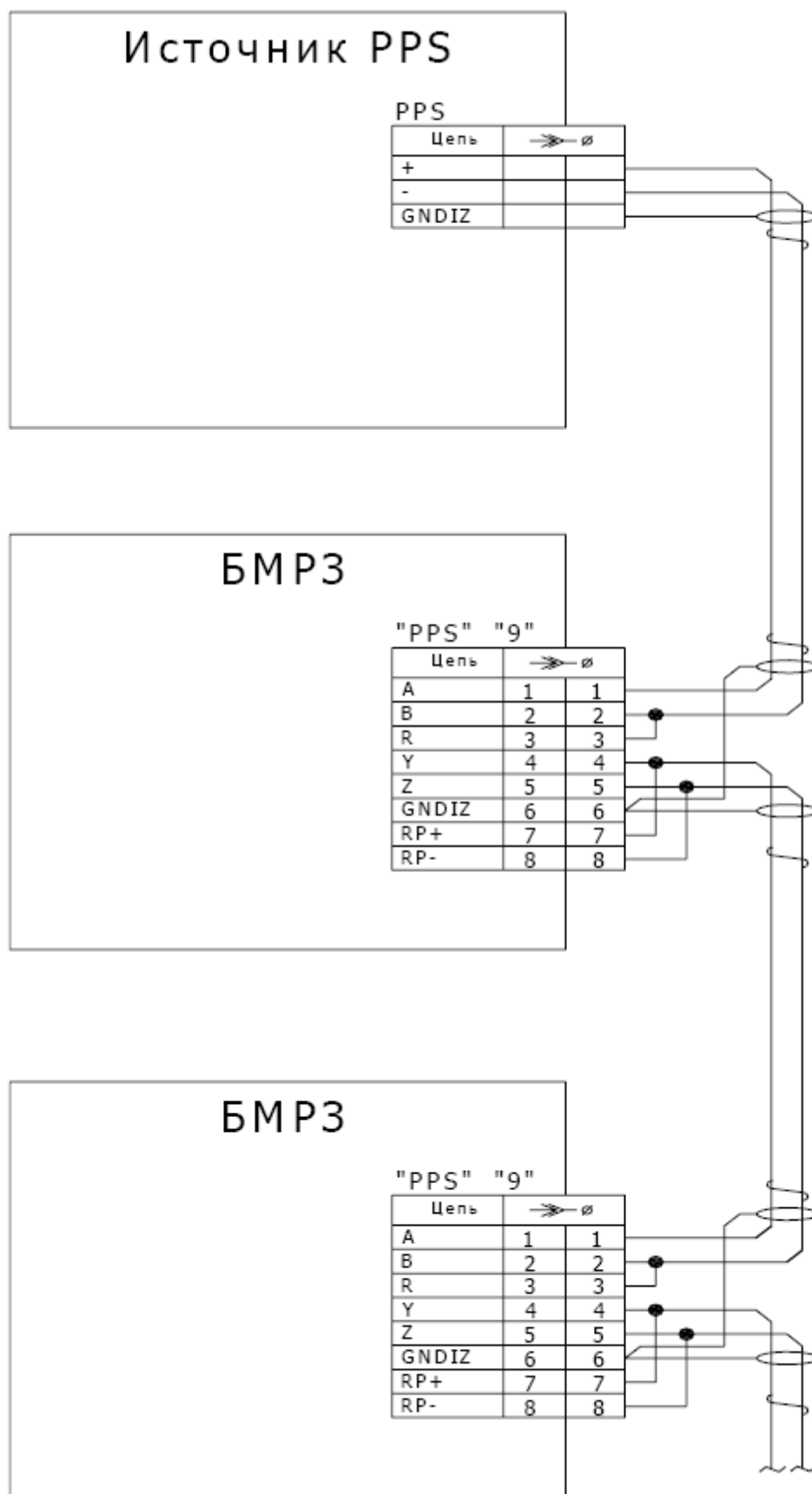


Рисунок А.2 - Схема электрическая подключения цепей PPS.

## Приложение Б

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

В таблице Б.1 указана дополнительная информация для упрощения работы с функциональными схемами, приведенными на рисунках Б.1 - Б.18.

Таблица Б.1

Функция	Номер рисунка	Ключ	Символ в кадре меню
ДТО введена / выведена	Б.1, Б.2, Б.3	S910	ДТО ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
ДЗТ введена / выведена	Б.1, Б.2, Б.3	S920	ДЗТ ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
Присоединение 1 выведено	Б.1..Б.3, Б.8, Б.14	S901	Пр. 1 ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО
Присоединение 2 выведено	Б.1..Б.3, Б.8, Б.14	S902	Пр. 2 ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО
Присоединение 3 выведено	Б.1..Б.3, Б.8, Б.14	S903	Пр. 3 ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО
Присоединение 4 выведено	Б.1..Б.3, Б.8, Б.14	S904	Пр. 4 ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО
УРОВ <sub>П</sub> введено / выведено	Б.8	S46	УРОВ <sub>П</sub> ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
Автоматическая деблокировка введена / выведена	Б.9	S105	Автомат. деблокировка ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
Перекрестная блокировка при небалансе введена / выведена	Б.9	S106	Перекрестная блокировка ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА
Очувствление при АПВ введено / выведено	Б.12	S909	Очувствление при АПВ ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО
Запрет АПВ при опробовании введен / выведен	Б.13	S41	Запр. АПВ при опроб. ВВЕДЕН/ВЫВЕДЕН
Запрет АПВ от УРОВ введен / выведен	Б.13	S42	Запр. АПВ от УРОВ ВВЕДЕН/ВЫВЕДЕН
Запрет АПВ 2 введен / выведен	Б.13	S43	Запр. АПВ2 ВВЕДЕН/ВЫВЕДЕН
Контроль фиксации при опробовании присоединений введен / выведен	Б.14	S907	Контр. опроб. прис. ВВЕДЕН/ВЫВЕДЕН
Контроль фиксации при опробовании ошиновки введен / выведен	Б.14	S908	Контр. опроб. ошин. ВВЕДЕН/ВЫВЕДЕН

На рисунках Б.1 - Б.18 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, 41/5, 42/10, 43/2, 44/1).



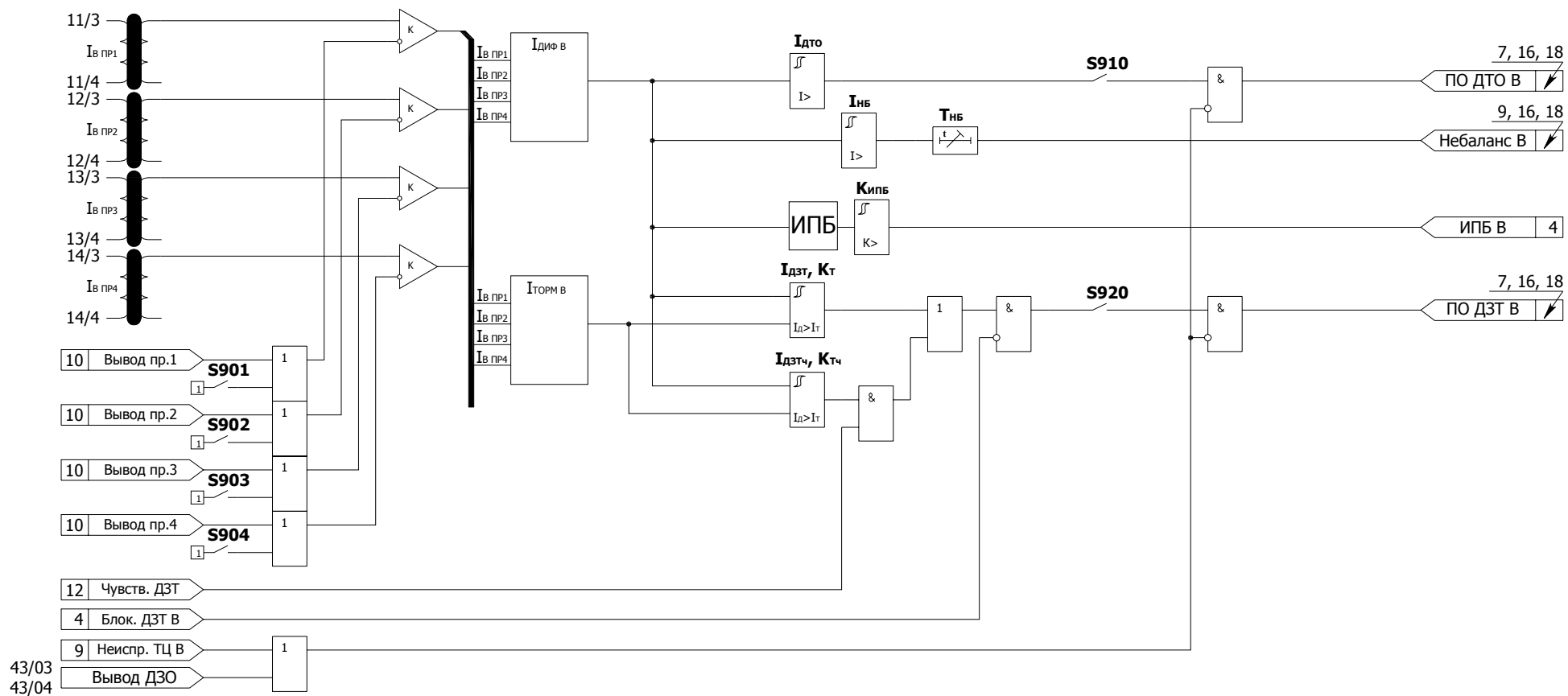


Рисунок Б.2 - Функциональная схема пусковых органов ДТО, ДЗТ, небаланса фазы В.

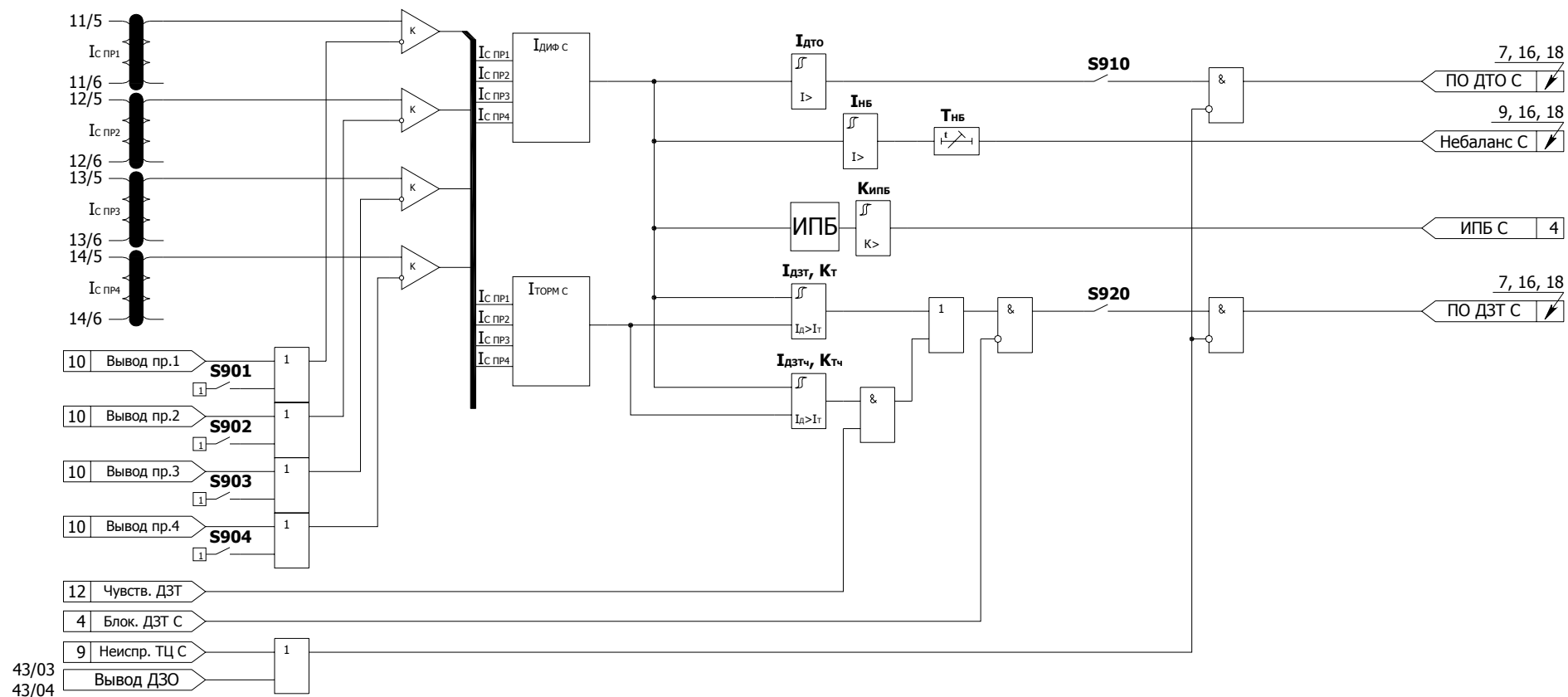


Рисунок Б.3 - Функциональная схема пусковых органов ДТО, ДЗТ, небаланса фазы С.



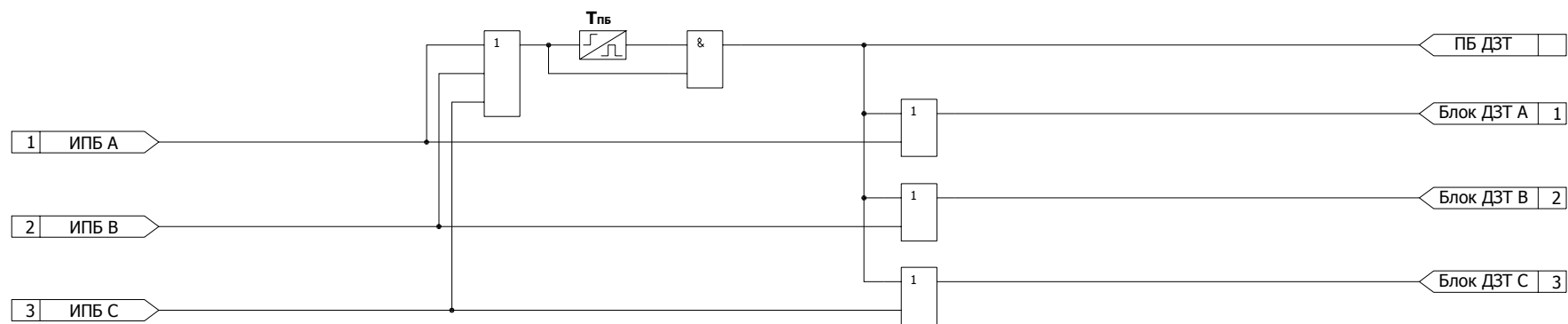


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма перекрестной блокировки

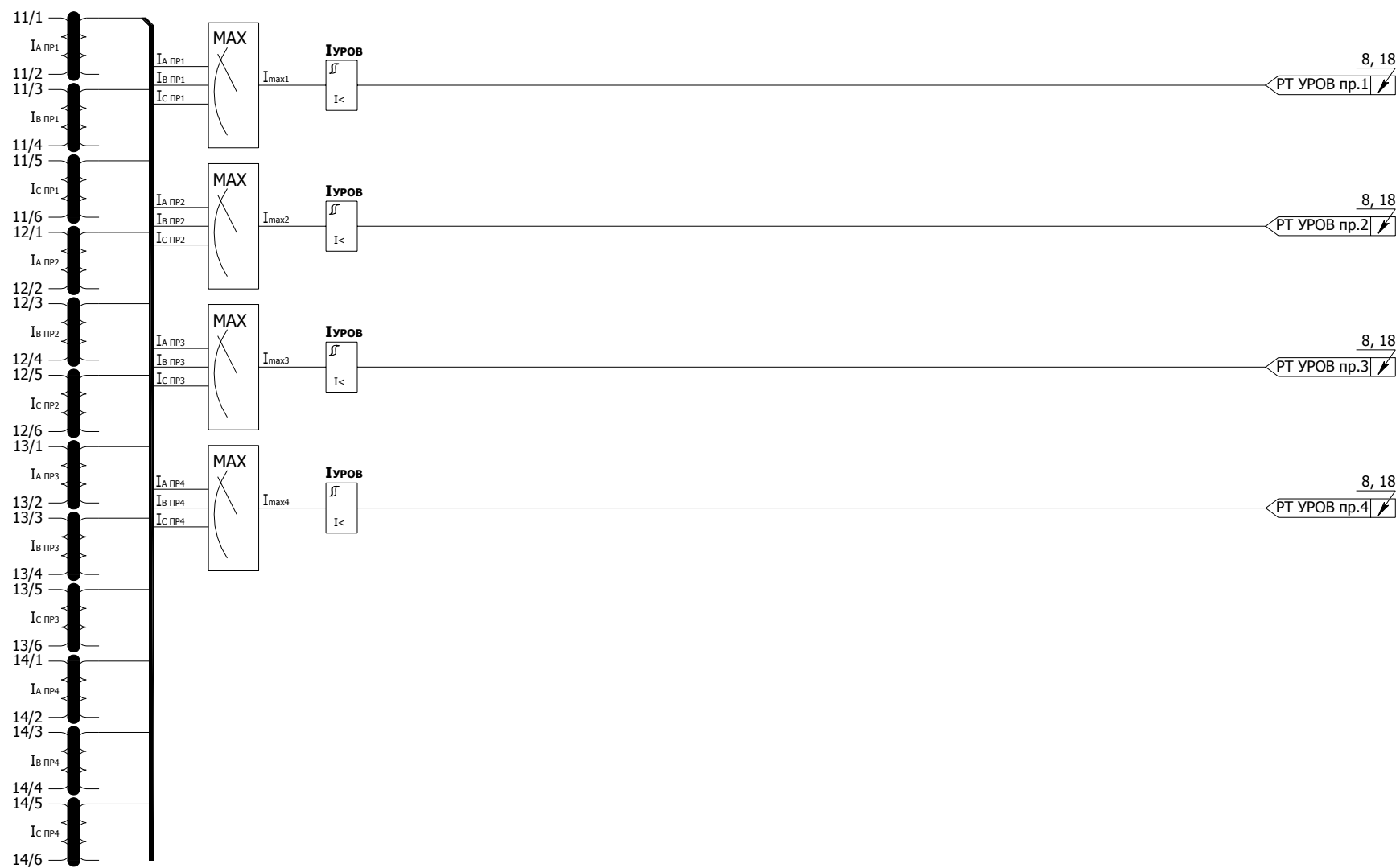


Рисунок Б.5 - Функциональная схема токовых пусковых органов.

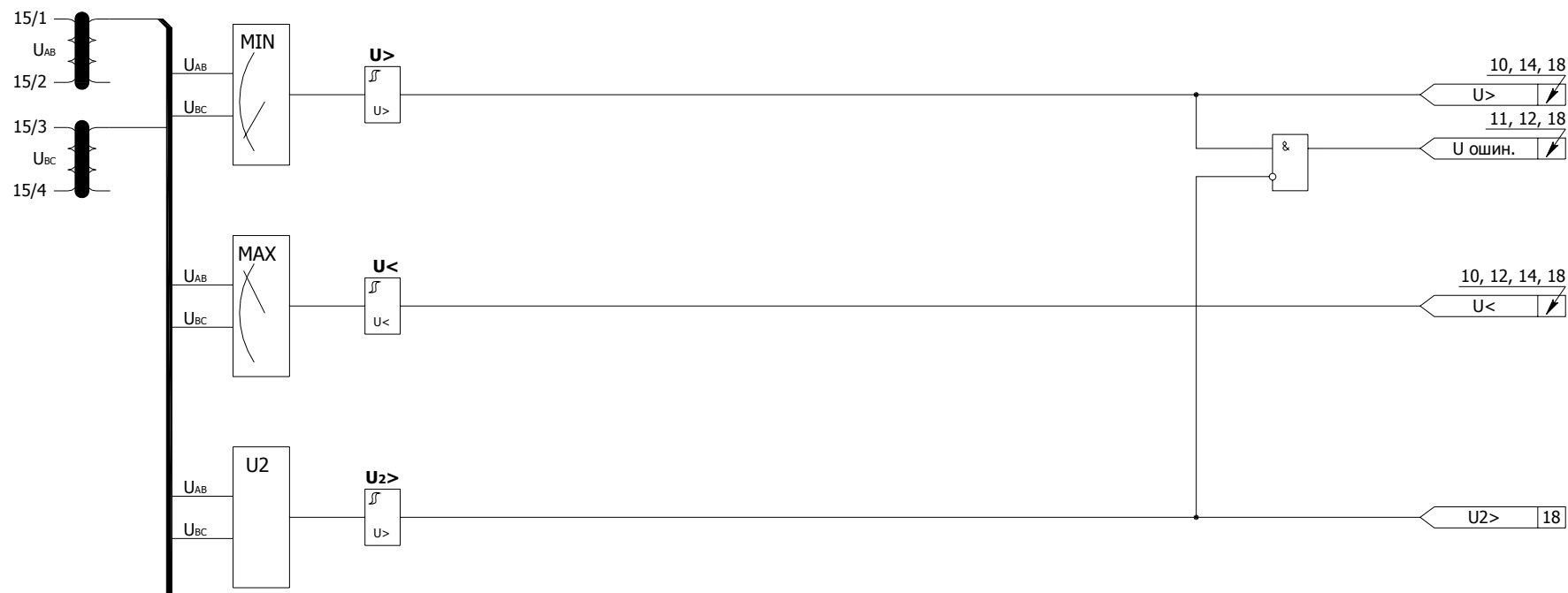


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма контроля напряжения.

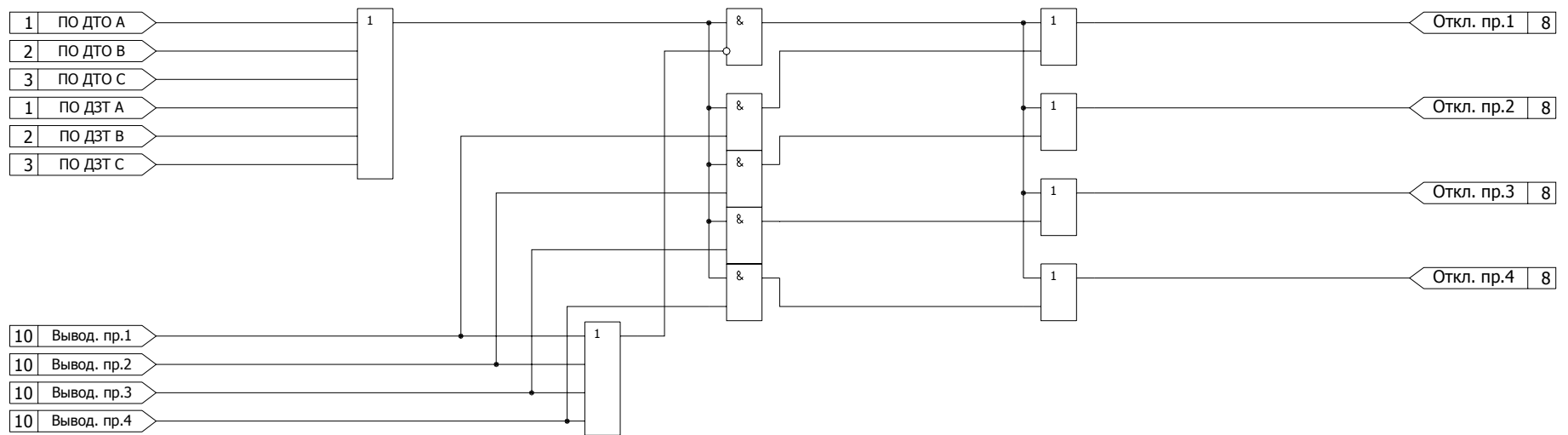


Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма формирования сигналов отключения.

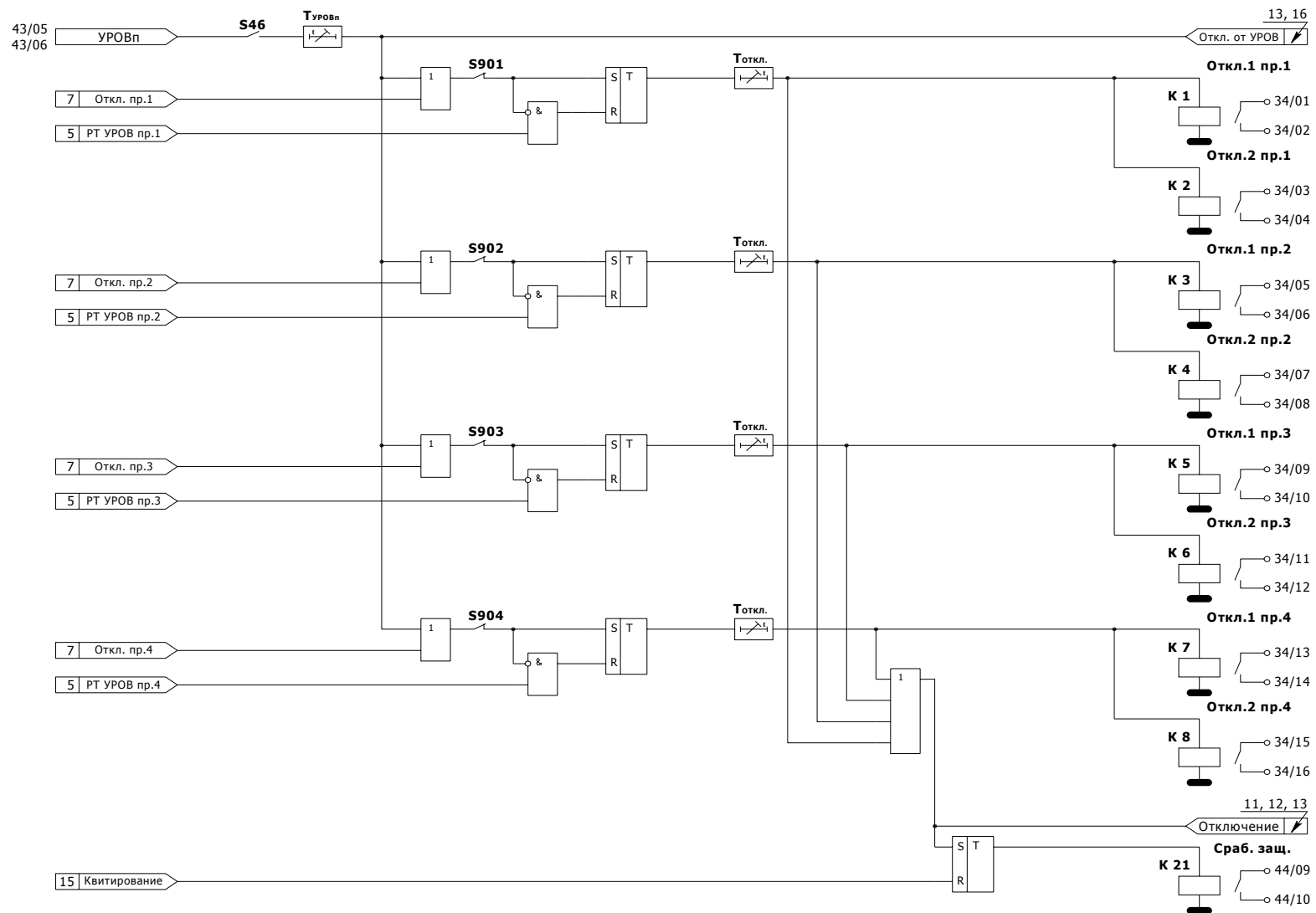


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма отключения.

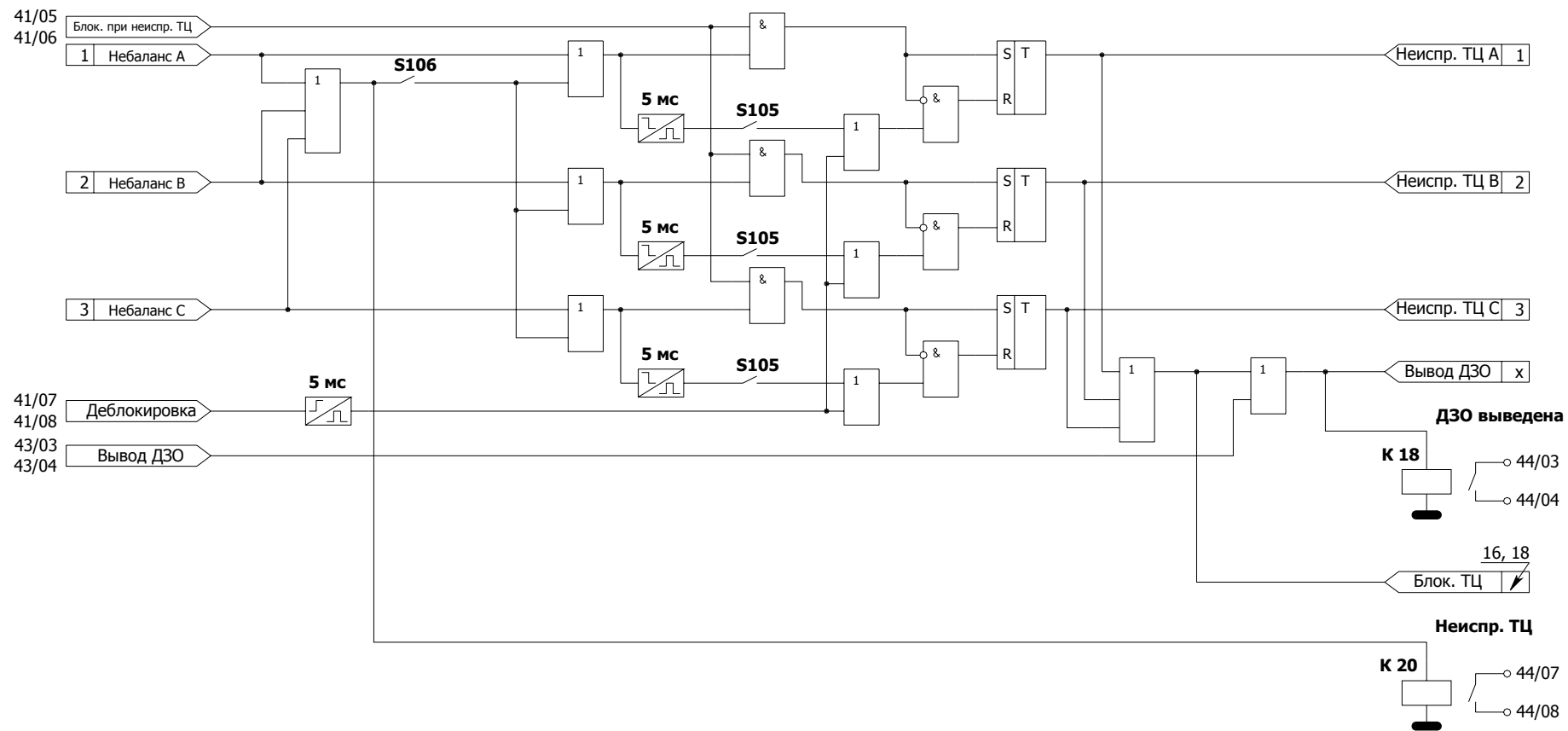


Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма блокировки ДЗО

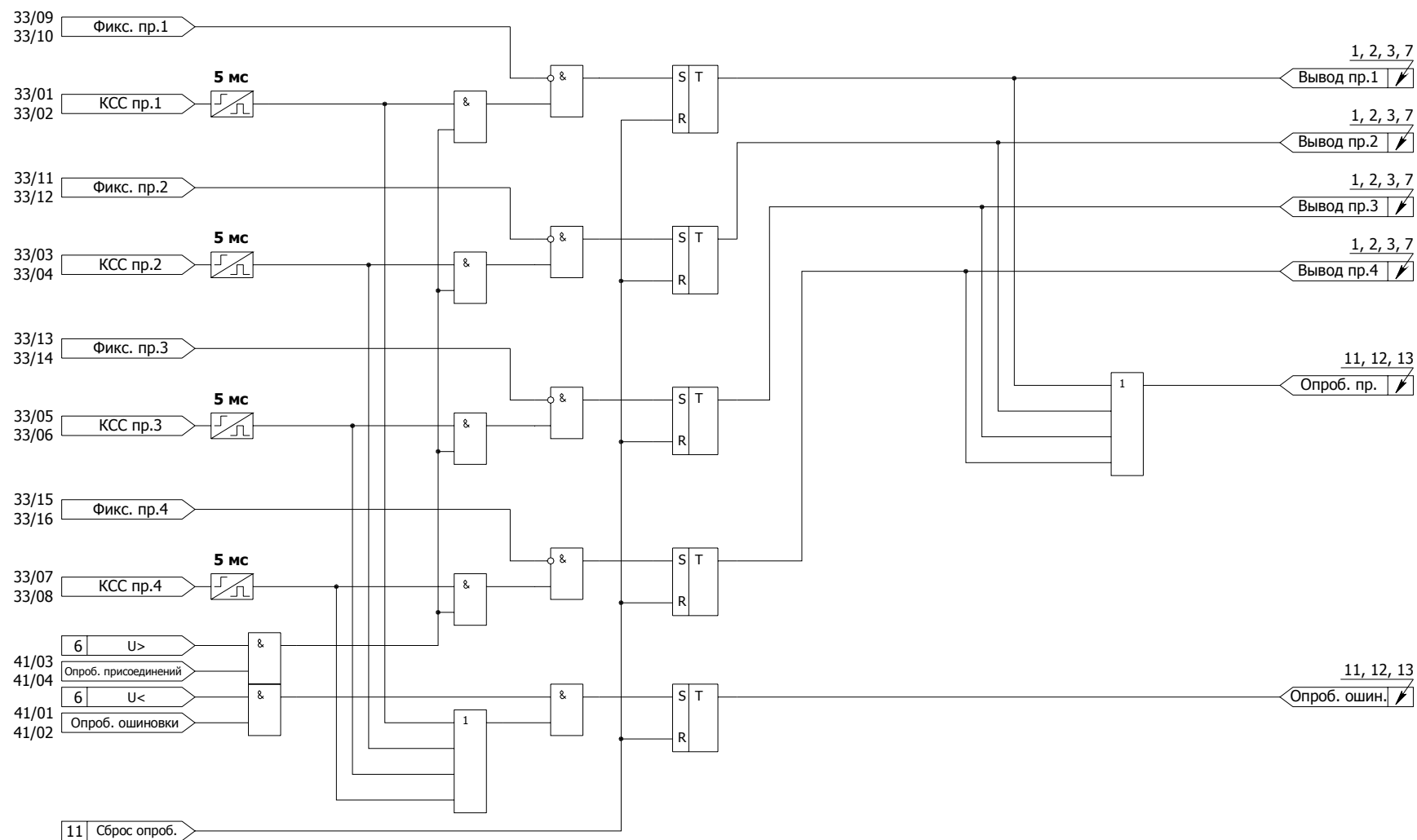


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма выбора режима опробования

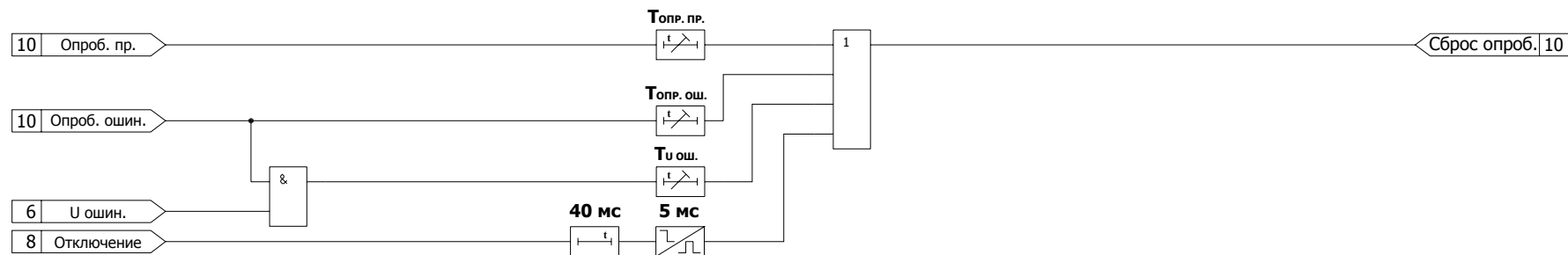


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма завершения опробования



Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма очувствления

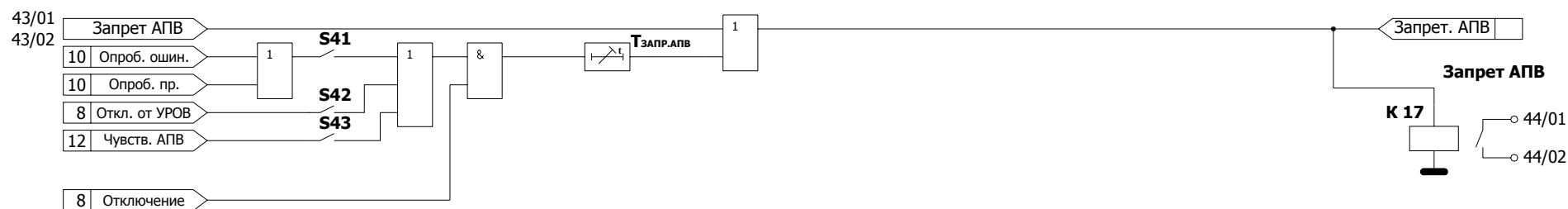


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма запрета АПВ



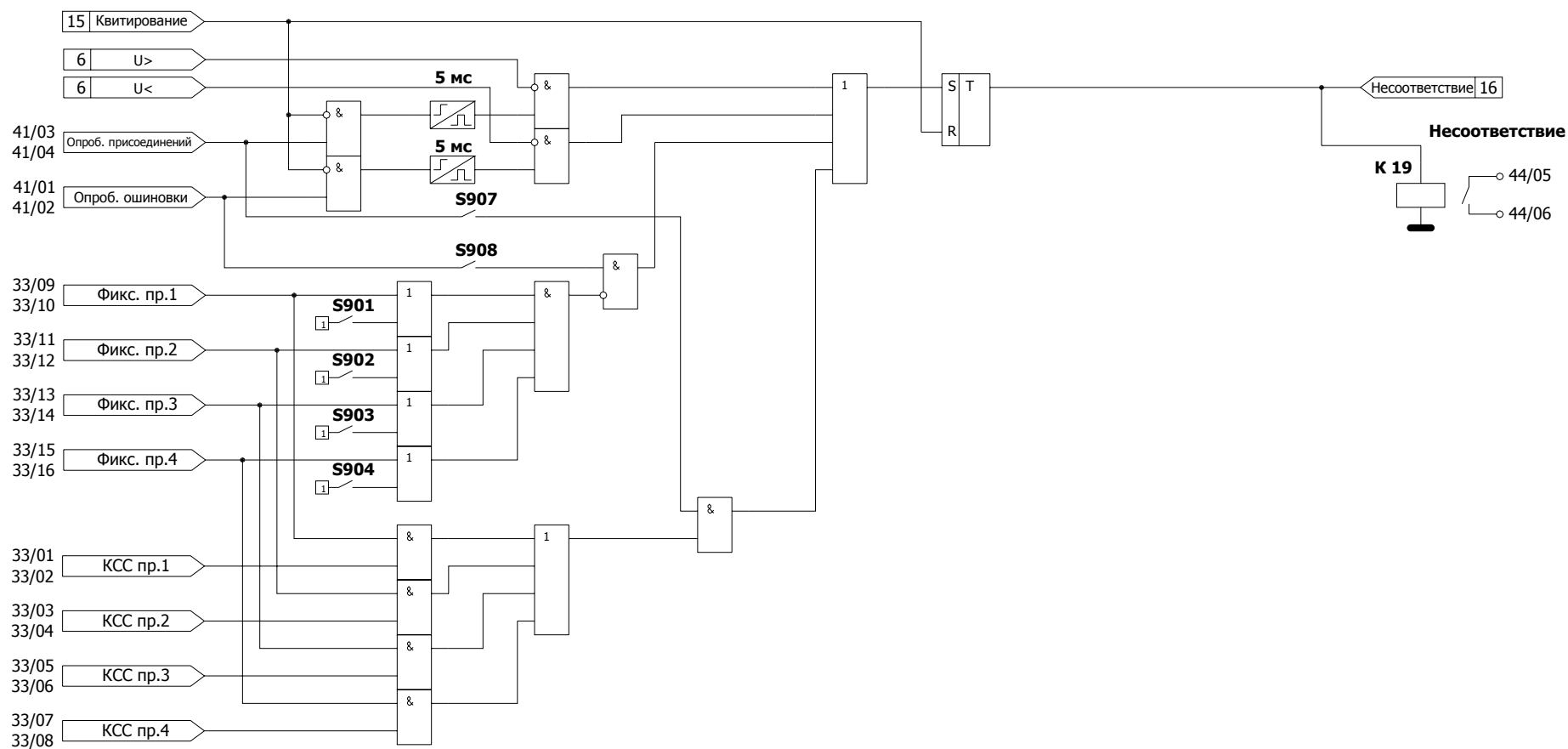


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма контроля соответствия режима опробования

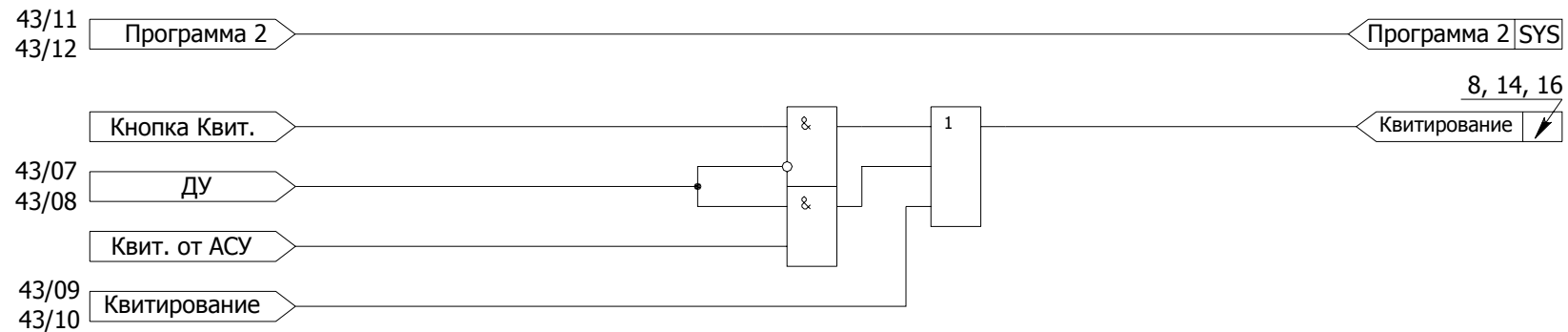


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма смены программы уставок, квитирования.

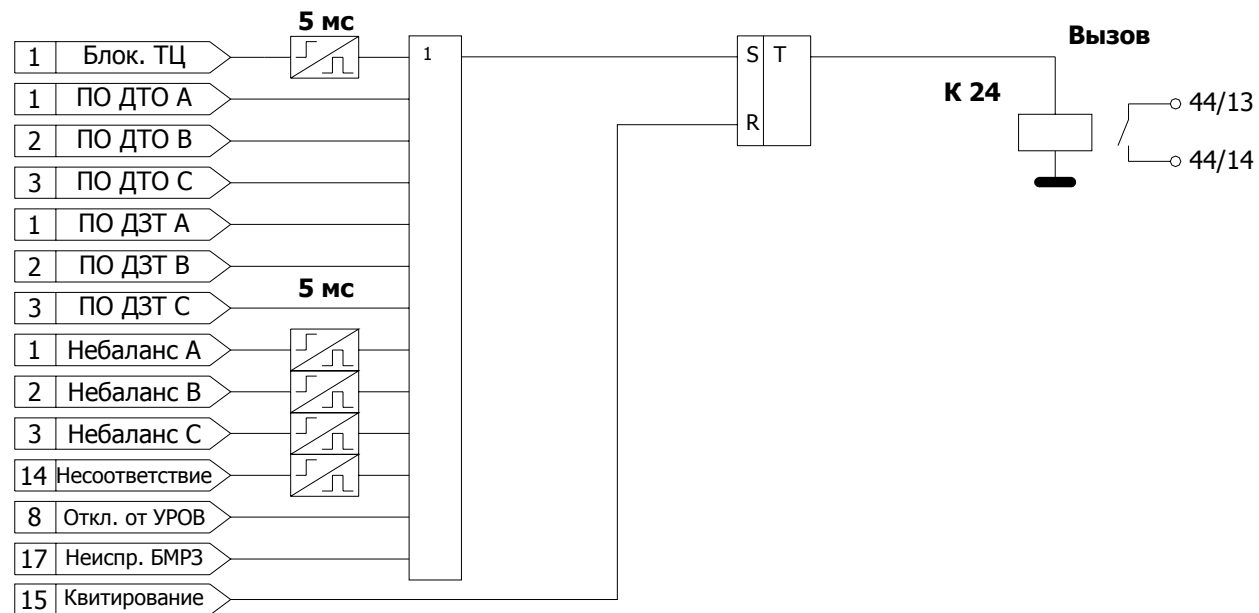


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма формирования сигнала "Вызов"



Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма самодиагностики блока

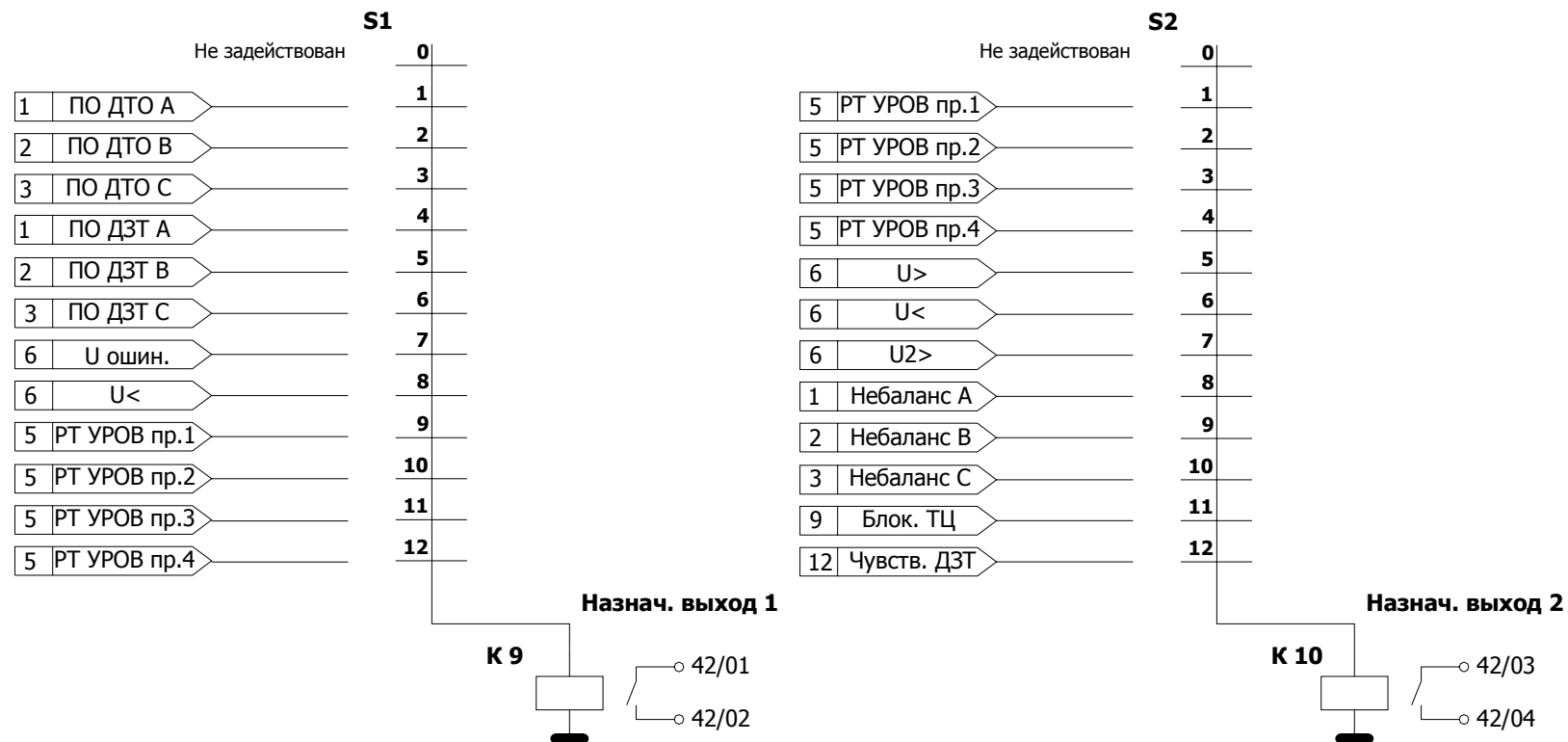


Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма программирования назначаемых выходов

## Приложение В

(обязательное)

### Назначение функций светодиодов

Исполнения БМРЗ-ТД содержат 16 светодиодов на лицевой панели (с «1» по «16»).

Назначение функций светодиодов приведено в таблице В.1. Для светодиодов «1» – «3», «9» – «11», «13» – «16» могут быть назначены различные сигналы в соответствии с представленным в таблице В.1. Назначение сигналов светодиодов осуществляется при использовании программы «МТ Реле Монитор».

Вкладыши, предназначенные для обозначения функций светодиодов на лицевой панели блока, приведены на рисунке В.1.

Таблица В.1

Номер светодиода	Назначение	Цвет
1, 2, 3, 9, 10, 11	<b>ДТО</b> Включается при срабатывании ДТО по фазам А, В или С и светится до квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние.	Красный
	<b>ДЗТ</b> Включается при срабатывании ДЗТ по фазам А, В или С и светится до квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние.	
	<b>Неиспр. ТЦ</b> Включается при срабатывании блокировки ДЗО при обнаружении неисправности токовых цепей по фазам А, В или С. Отключен при отсутствии блокировки.	
4	<b>U2&gt;</b> Включается при превышении напряжением обратной последовательности заданной уставки, иначе – отключен.	Красный
5	<b>U&gt;</b> Включается при превышении линейным напряжением заданной уставки, иначе – отключен.	Желтый
6	<b>U&lt;</b> Включается при снижении линейного напряжения ниже заданной уставки, иначе – отключен.	Желтый
7	<b>Чувств. уставки</b> Светится при работе алгоритма ДЗТ по чувствительным уставкам (в режиме очувствления), отключен при работе алгоритма ДЗТ по грубым уставкам.	Желтый
8	<b>Программа 2</b> Светится при работе по второй программе уставок, отключен при работе по первой программе уставок.	Желтый
12	<b>УРОВ<sub>П</sub></b> Включается при поступлении сигнала "УРОВ <sub>П</sub> " и светится до квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние.	Красный

Продолжение таблицы В.1

Номер светодиода	Назначение	Цвет
13, 14, 15	<b>Небаланс А, В, С</b> Включается при наличии тока небаланса по фазам А, В или С, превышающего заданную уставку, иначе – отключен.	Желтый
	<b>Фикс. пр. 1 – 3</b> Включается при наличии сигнала фиксации присоединений 1 - 3, иначе – отключен.	
	<b>РТ УРОВ 1 – 3</b> Индицирует состояние РТ УРОВ присоединений 1 – 3.	
16	<b>Вывод ДЗО</b> Включен при выводе ДЗО, иначе – отключен.	Желтый
	<b>Фикс. пр.4</b> Включается при наличии сигнала фиксации присоединения 4, иначе – отключен.	
	<b>РТ УРОВ 4</b> Индицирует состояние РТ УРОВ присоединения 4.	

<b>А</b>	<b>U&gt;</b>	<b>А</b>	
<b>В</b>	<b>U&lt;</b>	<b>В</b>	
<b>С</b>	<b>Чувств. уставки</b>	<b>С</b>	
<b>U2&gt;</b>	<b>Программа 2</b>	<b>УРОВп</b>	

Рисунок В.1

## Лист регистрации изменений

[illegible]