

НТЦ "Механотроника"

34 3339

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.070 И5 - ЛУ



АЯ27



**БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

Инструкция по проверке
функции дальнего резервирования

ДИВГ.648228.070 И5

Содержание

	Лист
1 Описание алгоритмов работы ДР и БМТЗ.....	4
1.1 Общие сведения	4
1.2 Алгоритм работы ДР	6
1.3 Алгоритм работы блокировки МТЗ (БМТЗ).....	8
2 Проверка алгоритмов работы ДР (ЗДР) и БМТЗ.....	8
2.1 Общие указания	8
2.2 Проверка работы ДР (ЗДР)	10
2.3 Проверка работы МТЗ с пуском по составляющим тока и БМТЗ.....	14
Приложение А Внешний вид и назначение "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН"	16
Приложение Б Подключение блока к проверочным устройствам	18
Перечень сокращений	19

Литера
Листов 19
Формат А4

Для сетей 0,4 кВ характерно большое влияние на уровень токов короткого замыкания (КЗ) активных сопротивлений элементов сети и сопротивления дуги в месте КЗ. Значение тока КЗ резко снижается по мере удаления точки КЗ от шин 0,4 кВ, в нем появляется значительная активная составляющая.

Дальнее резервирование (ДР) защит и выключателей отходящих от шин 0,4 кВ линий с помощью простых максимальных токовых защит (МТЗ) неосуществимо из-за резкого снижения токов КЗ по мере удаления в сеть от шин 0,4 кВ. Между тем дальнейшее резервирование для сетей 0,4 кВ чрезвычайно актуально, особенно для взрывоопасных объектов, поскольку позволяет предотвратить пожары в кабельных сетях при отказах в отключении автоматических выключателей.

Применение комбинированных пусковых органов по напряжению для блокировки МТЗ (БМТЗ) при пуске и самозапуске электродвигателей также невозможно из-за чрезвычайно существенного влияния сопротивления дуги при близких КЗ, вследствие чего МТЗ оказывается нечувствительной.

В блоках микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-0,4АВ и БМРЗ-0,4ВВ (далее - блок) для решения этих проблем применены уникальные функции дальнего резервирования и блокировки МТЗ. Для ввода их в работу необходимо рассчитать и ввести в блок уставки этих функций.

Методика расчета уставок приведена в руководстве по эксплуатации блока микропроцессорного релейной защиты БМРЗ-0,4ВВ.

Ввод уставок выполняется в соответствии с руководством по эксплуатации на конкретное исполнение блока.

1 Описание алгоритмов работы ДР и БМТЗ

1.1 Общие сведения

1.1.1 В блоке непрерывно анализируются приращения активных и индуктивных составляющих тока прямой последовательности и вычисляются критерии, позволяющие однозначно идентифицировать КЗ. На основе этого выполнены функции дальнего резервирования при отказе защит и выключателей и блокировка максимальной токовой защиты при пуске и самозапуске электродвигателей. Таким образом, в отличие от существующих МТЗ с пуском по напряжению, в данном блоке применена МТЗ с пуском по составляющим тока. Функции ДР и МТЗ с пуском по составляющим тока действуют с первой выдержкой времени на отключение секционного выключателя 0,4 кВ (СВ), со второй - на отключение вводного выключателя (ВВ).

1.1.2 Блок устанавливается на вводе 0,4 кВ (см. рисунок 1.1), для работы защит использует цепи тока ввода и напряжение шин.

Оперативное питание 220 В постоянного или переменного напряжения.

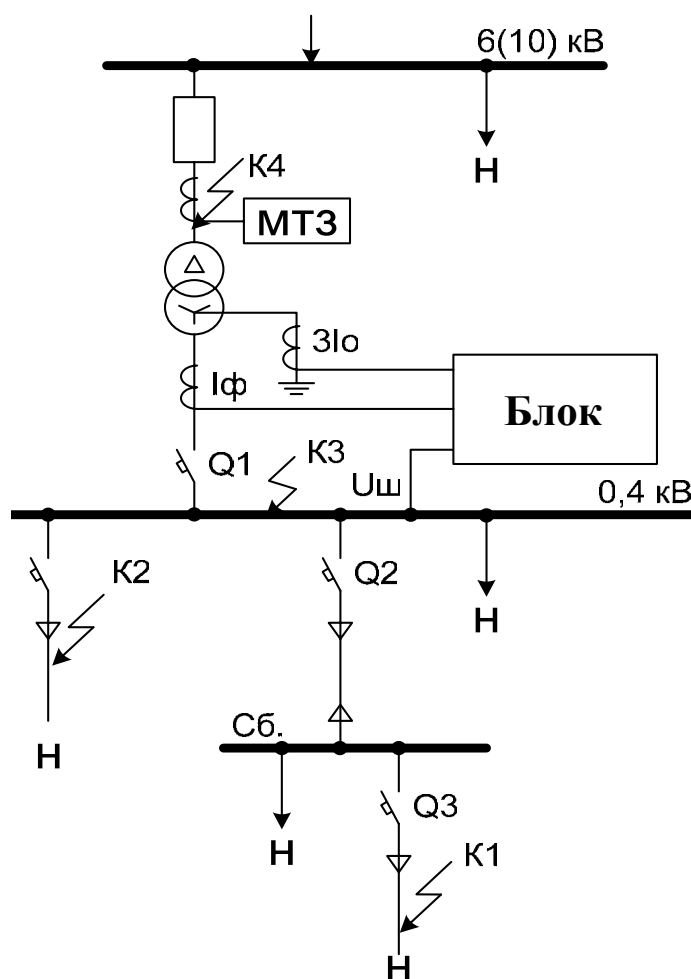


Рисунок 1.1 - Схема сети 0,4 кВ

Функция ДР предназначена для работы при удаленных КЗ в точках К1, К2 (может срабатывать и при близких КЗ в точке К3). В отличие от этого БМТЗ должна блокировать МТЗ при пусках и самозапусках электродвигателей, но не должна препятствовать работе МТЗ при всех видах КЗ в любой из точек К1, К2, К3. Функции ДР и МТЗ не должны работать при КЗ в точке К4.

1.1.3 На рисунке 1.2 приведена логическая схема работы ДР, ДР с зависимой от тока характеристикой (ЗДР) и БМТЗ.

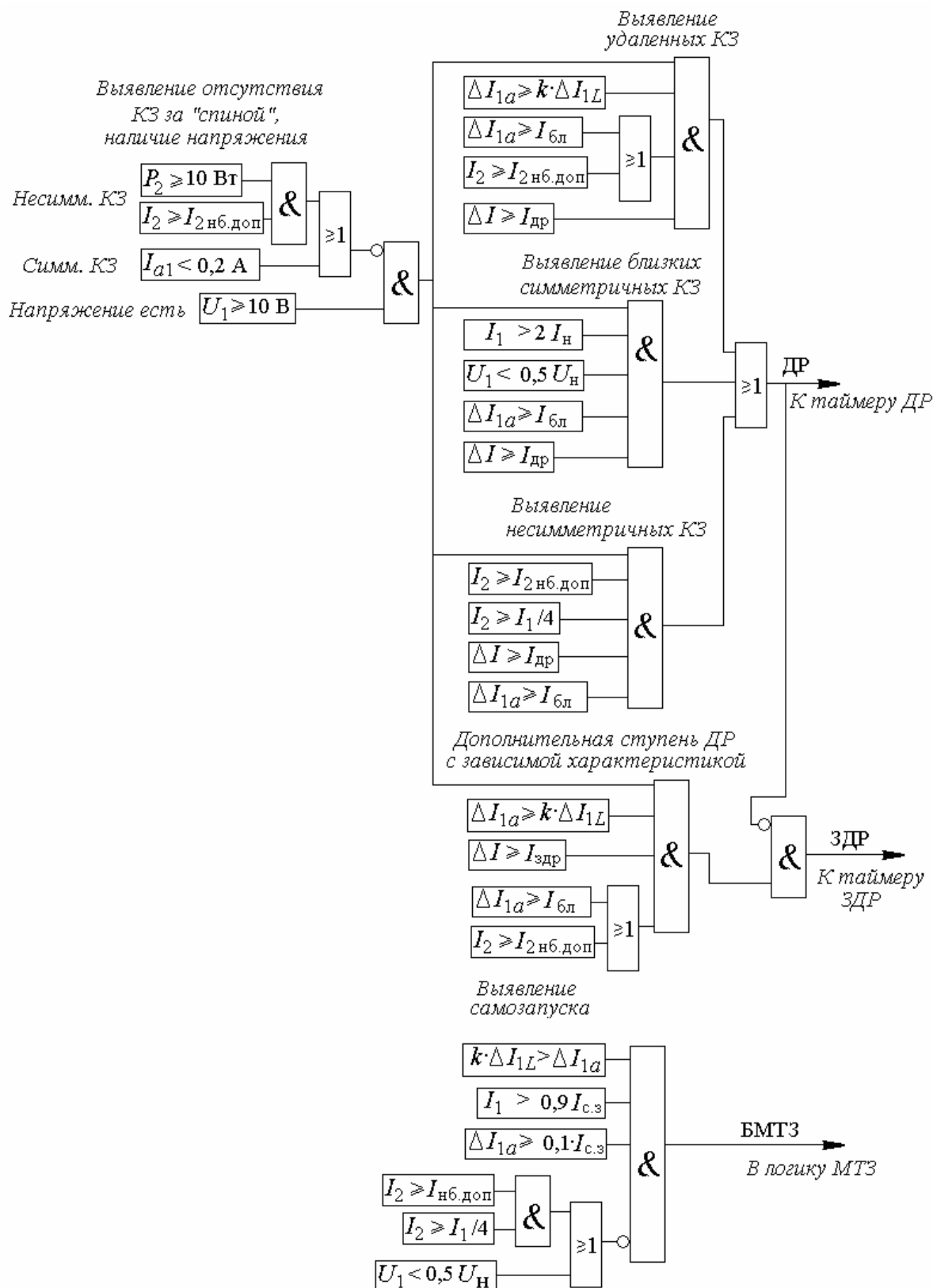


Рисунок 1.2 - Логика работы ДР (ЗДР) и БМТЗ для блока

1.2 Алгоритм работы ДР

1.2.1 Для первой группы условий срабатывания ДР команда на отключение формируется, если одновременно выполняются следующие условия:

$$\Delta I_{1a} \geq k \cdot \Delta I_{1L} \text{ и } \Delta I_{1a} > 0, \quad (1)$$

$$\Delta I_{1a} > I_{\text{бл}} \text{ или } I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}}, \quad (2)$$

$$\Delta I > I_{\text{ДР}}, \quad (3)$$

где ΔI_{1a} - приращение активной составляющей тока прямой последовательности;

k - коэффициент;

ΔI_{1L} - приращение индуктивной составляющей тока прямой последовательности;

$I_{\text{бл}}$ - ток блокировки при включении статической нагрузки;

I_2 - ток обратной последовательности;

$I_{2 \text{ нб. доп}}$ - допустимое значение небаланса по току обратной последовательности;

ΔI - приращение любого из фазных токов;

$I_{\text{ДР}}$ - уставка ДР по току.

Условие (1) анализирует соотношение между приращениями активной составляющей ΔI_{1a} и индуктивной составляющей ΔI_{1L} тока прямой последовательности. При КЗ преобладает приращение активного тока, при пуске и самозапуске электродвигателей – индуктивного. При нормальном напряжении на шинах 0,4 кВ или его снижении коэффициент k равен 1, однако после скачкообразного повышения напряжения этот коэффициент автоматически становится равным 2 на время 200 мс. Это предотвращает излишний пуск ДР после кратковременных снижений напряжения, после которых приращение активного тока двигателей 0,4 кВ может кратковременно превысить приращение индуктивного. Такое явление наблюдается, например, после быстрого отключения КЗ в сети высшего напряжения (ВН) и низшего напряжения (НН) токовыми отсечками. Повышение значения k в течение 200 мс оказывается достаточным для предотвращения излишнего срабатывания ДР, поскольку алгоритм анализирует приращения текущих значений тока относительно средних значений, вычисленных за предшествующие 0,16 с. Через 0,2 с средние значения практически оказываются равными текущим. После фиксации пуска ДР обновление средних значений прекращается до возврата ДР.

Условие (2) предотвращает излишний пуск ДР в допустимых эксплуатационных режимах, когда условие (1) выполняется, но ДР не должно работать.

Первый из этих режимов – включение статической нагрузки. Для предотвращения пуска ДР введена уставка блокировки при включении статической нагрузки $I_{\text{бл}}$.

Второй из этих режимов – допустимый несимметричный режим. Для предотвращения пуска ДР введена блокировка при допустимом значении небаланса по току обратной последовательности $I_{2 \text{ нб. доп}}$.

Условие $I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}}$ обеспечивает также пуск дальнего резервирования при удаленных несимметричных КЗ, при которых условие $\Delta I_{1a} > I_{\text{бл}}$ могло бы запретить его работу из-за недостаточного значения приращения активной составляющей тока прямой последовательности ΔI_{1a} .

Условие (3) является условием согласования ДР по чувствительности с автоматическими выключателями, установленными в конце желаемой зоны резервирования. Оно предотвращает пуск ДР при удаленных КЗ, находящихся за пределами этой зоны.

1.2.2 Для второй группы условий срабатывания ДР при близких трехфазных КЗ условие (1) может не выполняться из-за преобладающего влияния индуктивного сопротивления. Для выявления КЗ в этих случаях введены условия:

$$I_1 > 2 \cdot I_n, U_1 < 0,5 \cdot U_n, \Delta I_{1a} \geq I_{\text{бл}}, \Delta I \geq I_{\text{др}}, \quad (4)$$

где I_1 - ток прямой последовательности;

I_n - номинальный ток источника питания ввода 0,4 кВ (трансформатора, генератора);

U_1 - напряжение прямой последовательности;

U_n - номинальное напряжение секции 0,4 кВ;

ΔI_{1a} - приращение активной составляющей тока прямой последовательности;

$I_{\text{бл}}$ - ток блокировки при включении статической нагрузки;

ΔI - приращение любого из фазных токов;

$I_{\text{др}}$ - уставка ДР по току.

1.2.3 Для третьей группы условий срабатывания ДР при близких несимметричных КЗ группы условий (1) и (4) могут не выполняться. При этом характерно наличие сопоставимых по значению токов прямой и обратной последовательностей. Для идентификации таких КЗ введена следующая группа условий:

$$I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}}; \quad I_2 > I_1/4; \quad \Delta I \geq I_{\text{др}}; \quad \Delta I_{1a} \geq I_{\text{бл}}. \quad (5)$$

Таким образом, дальнейшее резервирование срабатывает, если существуют следующие условия: (1) - (3) или (4), или (5). Все эти группы условий имеют общие элементы регулируемой выдержки времени и два выходных реле, действующих с первой выдержкой $T_{\text{др1}}$ – на отключение секционного выключателя, и со второй $T_{\text{др2}}$ – на отключение вводного выключателя 0,4 кВ. ДР имеет независимую от тока характеристику времени срабатывания.

1.2.4 Дополнительная ступень дальнего резервирования выполнена с зависимой от тока характеристикой. За счет хорошего согласования с зависимыми характеристиками защит автоматических выключателей сети 0,4 кВ она имеет большую чувствительность по сравнению с ДР.

Дополнительная ступень используется, если конец отходящей от шин 0,4 кВ линии защищается зависимой от тока защитой автоматического выключателя этой линии, а также когда из-за условия (3) ДР не охватывает желаемую зону дальнего резервирования.

Зависимая от тока характеристика ЗДР определяется формулой

$$t_{\text{здр}} = \frac{13,5}{\frac{I}{I_{\text{здр}}} - 1} \cdot \frac{T}{1,5}, \quad (6)$$

где $t_{\text{здр}}$ - время срабатывания защиты;

$I/I_{\text{здр}}$ - отношение тока, протекающего через защиту, к току её срабатывания;

T - уставка по времени срабатывания защиты на независимой части характеристики (при $I = 10 \cdot I_{\text{здр}}$).

1.2.5 Условия направленности ДР (ЗДР).

Алгоритм дальнего резервирования вводится в работу, когда имеют место следующие условия:

$$I_{1a} \geq 0,2 \text{ А} \quad (7)$$

или

$$I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}} \text{ и } P_2 < 10 \text{ Вт}, \quad (8)$$

где P_2 - мощность обратной последовательности.

Условия (7), (8) определяют направленность ДР при симметричных и несимметричных КЗ. Например, при близком металлическом трехфазном КЗ в зоне - $I_{1a} > 0$, $P_2 = 0$ и оба условия выполняются. При двухфазном КЗ "за спиной" - не выполняются оба условия, ДР выводится из работы.

1.2.6 Дополнительное условие срабатывания ДР (ЗДР):

$$U_1 \geq 10 \text{ В} \quad (9)$$

Это условие предотвращает возможное излишнее срабатывание ДР при отсутствии напряжения (при близких трехфазных КЗ должна срабатывать грубая ступень МТЗ).

1.3 Алгоритм работы блокировки МТЗ (БМТЗ)

1.3.1 Блокировка запрещает работу МТЗ, если одновременно выполняются условия (10), (11) и (12):

$$k \cdot \Delta I_{1L} > \Delta I_{1a}, \quad (10)$$

$$I_1 > 0,9 \cdot I_{c.з}, \quad (11)$$

$$\Delta I_{1a} > 0,1 \cdot I_{c.з}, \quad (12)$$

где $I_{c.з}$ - ток срабатывания блокируемой ступени максимальной токовой защиты ввода (трансформатора, генератора).

При близких КЗ условие (10) может выполняться из-за большой индуктивной составляющей в результирующем сопротивлении КЗ. Вспомогательные условия (11) и (12) также окажутся выполненными и МТЗ с пуском по составляющим тока не работает (заблокируется).

1.3.2 Для обеспечения надежного срабатывания МТЗ при близких трехфазных КЗ блокировка запрещается при глубоком снижении напряжения:

$$U_1 < 0,5 \cdot U_n, \quad (13)$$

а также в условиях близких несимметричных КЗ, когда:

$$I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}} \text{ и } I_2 \geq I_1/4 \quad (14)$$

2. Проверка алгоритмов работы ДР (ЗДР) и БМТЗ

2.1 Общие указания

2.1.1 Для проведения проверки требуются проверочные устройства типа "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН" или аналогичные. "РЕТ-ТН" позволяет подавать номинальное для блока напряжение, составляющее 0,4 кВ¹⁾.

2.1.2 В ходе проверки ДР (ЗДР) могут сработать другие ступени защит, прежде всего МТЗ с пуском по составляющим тока. Поэтому на время проверки ДР (ЗДР) необходимо временно вывести из работы все защиты, действующие на отключение.

В ходе проверки ЗДР необходимо временно вывести ДР.

Аналогично, на время проверки БМТЗ необходимо временно вывести из работы все защиты, действующие на отключение, в том числе ДР (ЗДР).

¹⁾ Методы работы с "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН" изложены в руководстве по эксплуатации "Комплекс программно-технический измерительный. Ретом-51. Руководство по эксплуатации БРГА.441323.003 РЭ".

2.1.3 Для проверки МТЗ с пуском по составляющим тока и работоспособности алгоритма ДР по условиям (1), (2) и (3), а также БМТЗ по условиям (10), (11) и (12) требуется подавать на блок токи и напряжения в соответствии с векторными диаграммами, представленными на рисунках 2.1 и 2.2. На рисунке 2.1 в токе КЗ преобладает активная составляющая, защиты должны работать на отключение. На рисунке 2.2 в токе КЗ преобладает индуктивная составляющая, защита ДР не должна срабатывать, БМТЗ должна запрещать работу МТЗ.

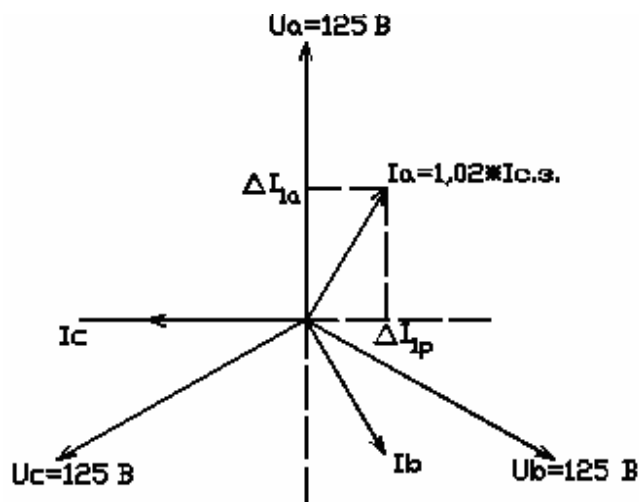


Рисунок 2.1 - Проверка работы ДР и БМТЗ (имитация трехфазного КЗ)

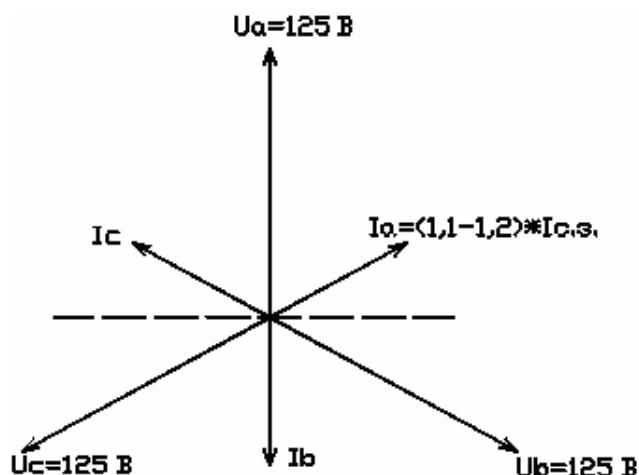


Рисунок 2.2 - Проверка работы ДР и БМТЗ (имитация самозапуска электродвигателей)

2.1.4 Для проверки требуется подключить блок к "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН". Схемы электрические подключения блоков приведены в приложениях А руководств по эксплуатации на соответствующие исполнения блока, а контакты выходных реле, действующих на отключение, - на функциональных схемах алгоритмов блоков в приложениях Б руководств по эксплуатации на соответствующие исполнения блока, а также в приложении Б настоящей инструкции.

Контролировать работу ДР (ЗДР) и БМТЗ можно с помощью выходных контактов блока, внутреннего осциллографа и программы "МТ Реле Монитор".

Срабатывание отдельных групп алгоритма ДР ("КЗ за спиной", "Удаленное КЗ", "Близкое симм. КЗ", "Несимметричное КЗ") через дисплей блока или программу "МТ реле Монитор" можно завести на выходное реле "Контрол. выход".

Для контроля работы БМТЗ использовать выходное реле "БМТЗ". Для этого с помощью программного ключа S17 завести сигнал "работа БМТЗ" на реле "БМТЗ".

В ходе проверки с помощью "РЕТОМ-51" использовать программу "Ручное управление". Проверочные токи и напряжения, вызывающие срабатывание (несрабатывание), подавать без использования программной красной кнопки "Выключатель" (исключения оговорены в тексте). При включении "РЕТОМ-51" кнопкой, последний кратковременно выдает несимметричный, непредсказуемый режим по токам и напряжениям, что может вызвать ложное срабатывание ДР или МТЗ с пуском по составляющим тока. Кроме того, предварительная подача напряжений без подачи тока срабатывания "лучше" имитирует предаварийный режим. Допускается пользоваться режимами "секундомер" или "секундомер-регистратор", которые могут скачком изменять одну из выдаваемых "РЕТОМ-51" величин.

2.2 Проверка работы ДР (ЗДР)

2.2.1 Собрать схему проверки (см. п.2.1).

2.2.2 Проверка первой группы условий срабатывания ДР (ЗДР), тока и времени срабатывания ДР (ЗДР)

2.2.2.1 Изменить, если необходимо, уставку по току $I_{\text{бл}}$ так, чтобы ток $I_{\text{др}}$ был больше, чем ток $I_{\text{бл}}$. В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений 125 В или больше; угол 0° . На контрольный выход назначить "Удаленное КЗ". Замыкание контакта контрольного выхода означает срабатывание первой группы условий срабатывания ДР.

2.2.2.2 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 330° .

2.2.2.3 Подать симметричную систему токов значением $0,98 \cdot I_{\text{др}}$ - функция ДР не должна работать на отключение (см. рисунок 2.1).

2.2.2.4 Выставить ток, равный 0 А, затем подать симметричную систему токов значением $1,02 \cdot I_{\text{др}}$ - функция ДР должна работать на отключение.

2.2.2.5 Используя режим "секундомер", имеющейся в "РЕТОМ-51", замерить время срабатывания блока на отключение СВ и "своего" выключателя при токе $1,3 \cdot I_{\text{др}}$. Для функции ЗДР снять зависимую характеристику срабатывания, начиная с тока $1,5 \cdot I_{\text{ЗДР}}$ (при меньших токах защита срабатывает слишком долго). На рисунке 2.3 приведен пример зависимой характеристики при уставках $I_{\text{ЗДР}} = 4 \text{ А}$, $T_{\text{ЗДР}} = 0,4 \text{ с}$.

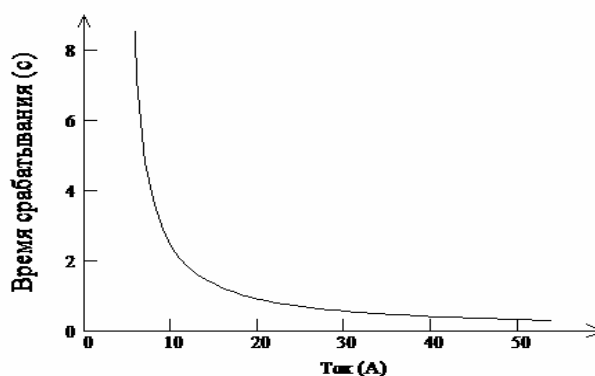


Рисунок 2.3 - Характеристика ЗДР ($I_{\text{ЗДР}} = 4 \text{ А}$, $T_{\text{ЗДР}} = 0,4 \text{ с}$)

2.2.2.6 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 310° (см. рисунок 2.2).

2.2.2.7 Подать симметричную систему токов значением $2 \cdot I_{\text{др}}$ - защита не должна работать на отключение.

2.2.3 Проверка условия (2) ($\Delta I_{1a} > I_{бл}$) срабатывания ДЗ (ЗДР)

2.2.3.1 Изменить, если необходимо, уставку по току $I_{др}$ так, чтобы значение тока $I_{др}$ было меньше тока $I_{бл}$.

2.2.3.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений 125 В или больше; угол 0^0 .

2.2.3.3 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 355^0 .

2.2.3.4 Выставить ток, равный 0 А, затем подать симметричную систему токов значением $I_1 = 1,1 \cdot I_{бл}$ – функция ДР должна работать на отключение (см. рисунок 2.1).

2.2.3.5 Выставить ток, равный 0 А, затем подать симметричную систему токов значением $I_1 = 0,95 \cdot I_{бл}$ – функция ДР не должна работать на отключение.

2.2.4 Проверка условия (2) ($I_2 \geq I_{2 \text{ нб. доп}}$)

2.2.4.1 Изменить, если необходимо, уставку по току $I_{др}$ так, чтобы значение тока $I_{др}$ было меньше, чем $3 \cdot I_{2 \text{ нб. доп}}$. Проверка производится "неполной" имитацией однофазного КЗ в зоне. Для понимания сути проверки, на рисунке 2.4 показана векторная диаграмма токов и напряжений, соответствующих металлическому однофазному КЗ в зоне. На рисунке 2.5 показаны симметричные составляющие при этом КЗ.

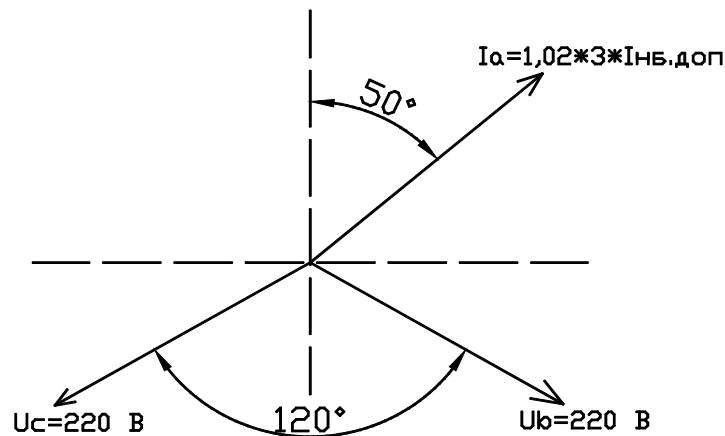


Рисунок 2.4 - Векторная диаграмма при однофазном КЗ в зоне

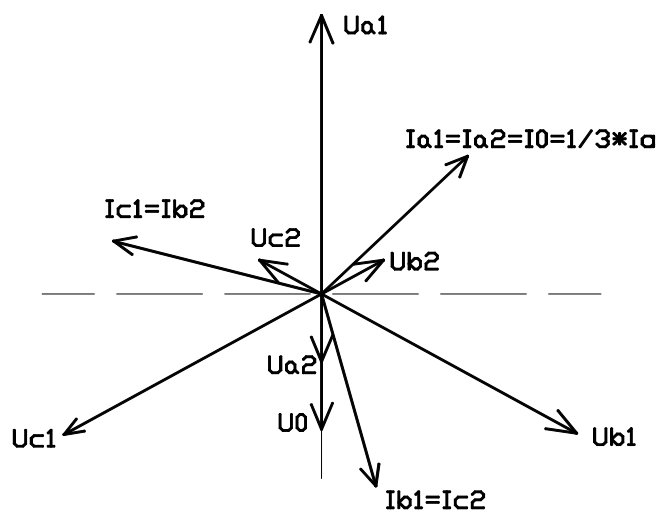


Рисунок 2.5 - Симметричные составляющие при однофазном КЗ в зоне

2.2.4.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений 125 В или больше; угол 0^0 (для предотвращения работы защиты по условию (4)).

2.2.4.3 В режиме "Управление I A" выставить угол 330^0 .

2.2.4.4 Изменить ток I_a от 0 до $1,02 \cdot 3 \cdot I_{2 \text{ нб. доп}}$, защита должна работать на отключение.

2.2.4.5 Изменить ток I_a от 0 до $0,98 \cdot 3 \cdot I_{2 \text{ нб. доп}}$, защита не должна работать на отключение.

2.2.5 Проверка второй группы условий срабатывания ДР - условие (4)

2.2.5.1 На контрольный выход назначить "Близкое симм КЗ". Замыкание контакта контрольного выхода означает срабатывание второй группы условий срабатывания ДР.

2.2.5.2 Проверка условия (4) ($I_1 > 2 \cdot I_n$). В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений 110 В или меньше; угол 0^0 (см. рисунок 2.1).

2.2.5.3 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 310^0 .

2.2.5.4 Изменить ток от 0 до $0,95 \cdot 2 \cdot I_n$ - защита не должна работать на отключение.

2.2.5.5 Изменить ток от 0 до $1,05 \cdot 2 \cdot I_n$ - защита должна работать на отключение.

Необходимо учесть, что также должны выполняться условия $I_{др} < 2 \cdot I_n$ и $I_{бл} < 1,05 \cdot 2 \cdot I_n \cdot \cos(\varphi)$, где $\varphi = 50^0$ ($360^0 - 310^0$).

2.2.6 Проверка условия (4) ($U_1 < 0,5 \cdot U_n$)

2.2.6.1 В режиме "Управление I ABC" подать на блок симметричную систему токов $I_1 = 1,05 \cdot 2 \cdot I_n$; угол 310^0 .

2.2.6.2 В режиме "Управление U ABC" выставить угол 0^0 (см. рисунок 2.2).

2.2.6.3 Установить напряжение 125 В и выполнить п. 2.2.5.5 - защита не должна работать на отключение.

2.2.6.4 Изменить напряжение от 0 до 110 В и выполнить п. 2.2.5.5 - защита должна работать на отключение.

2.2.7 Проверка третьей группы условий срабатывания ДР - условие (5)

2.2.7.1 Изменить, если необходимо, уставку по току $I_{др}$ так, чтобы значение тока $I_{др}$ было больше, чем $3 \cdot I_{2 \text{ нб. доп}}$ и уставка $I_{бл}$ была меньше $I_{др} \cdot \cos(\varphi)/3$, где $\varphi = 50^0$ ($360^0 - 310^0$). На контрольный выход назначить "Несимметричное КЗ". Замыкание контакта контрольного выхода означает срабатывание третьей группы условий срабатывания ДР.

2.2.7.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений 125 В или больше; угол 0^0 (обеспечивается несрабатывание ДР по второй группе условий срабатывания (4)).

2.2.7.3 В режиме "Управление I A" выставить угол 310^0 (обеспечивается несрабатывание ДР по первой группе условий срабатывания (1), (2), (3), не будет выполняться условие $\Delta I_{1a} \geq k \cdot \Delta I_{1p}$ (1)).

2.2.7.4 Изменить ток I_a от 0 до $0,98 \cdot I_{др}$, защита не должна работать на отключение.

2.2.7.5 Изменить ток I_a от 0 до $1,02 \cdot I_{др}$, защита должна работать на отключение.

2.2.8 Проверка условия направленности (7)

2.2.8.1 Токи и напряжения подаются согласно рисунку 2.6. На контрольный выход назначить "КЗ за спиной". Замыкание контакта контрольного выхода означает срабатывание блокировки условий срабатывания ДР.

2.2.8.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений значением меньше $0,5 \cdot U_n$ (например, 100 В); угол 0° .

2.2.8.3 В режиме «симметричные составляющие» подать ток прямой последовательности, равный $I_1 \geq 0,2/\cos\varphi$, где φ - угол между током и напряжением прямой последовательности; 0,2 - значение активной составляющей тока прямой последовательности.

2.2.8.4 Плавно меняя угол между системами токов и напряжений, найти зону работы защиты ДР. Правильная зона работы приведена на рисунке 2.6.

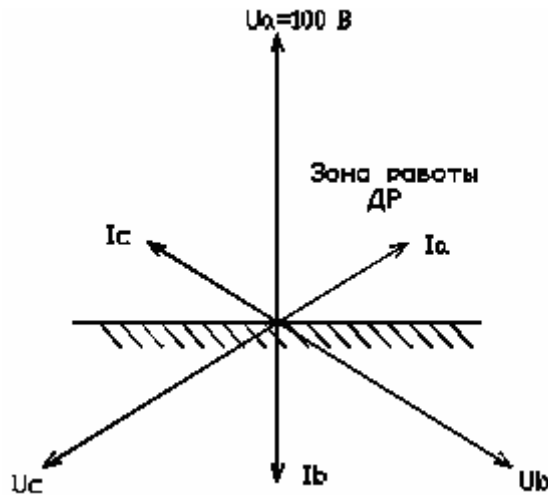


Рисунок 2.6 - Зона работы ДР по условию (7) при подаче симметричных систем токов и напряжений

2.2.9 Проверка условия направленности ДР (8)

2.2.9.1 На контрольный выход назначить "КЗ за спиной". Замыкание контакта контрольного выхода означает срабатывание блокировки условий срабатывания ДР.

Рассматривается работа ДР при двухфазном КЗ в зоне и "за спиной". Токи и напряжения подавать согласно рисунку 2.7.

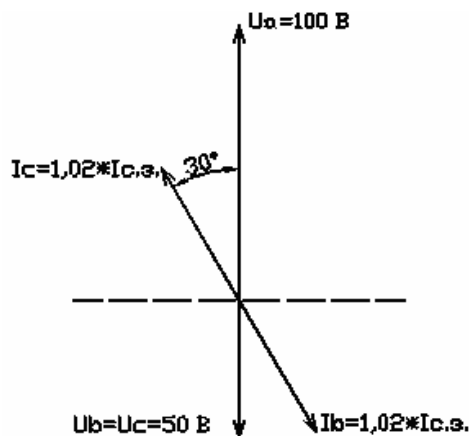


Рисунок 2.7 - Векторная диаграмма при двухфазном КЗ в зоне

2.2.9.2 Для получения векторной диаграммы (см. рисунок 2.7, двухфазное КЗ "BC" в зоне) в программе управления "РЕТОМ-51" отключить программную красную кнопку "Выключатель", на "РЕТ-ТН" установить "Коэффициент передачи К", равный 5. Используя режим "симметричные составляющие" выставить на "РЕТОМ-51" следующие значения токов и напряжений прямой и обратной последовательностей: $U_1 = 10 \text{ В}$, угол 0^0 ; $U_2 = 10 \text{ В}$, угол 0^0 ; $I_1 = 0,59 \cdot I_{\text{ДР}}$, угол 290^0 ; $I_2 = 0,59 \cdot I_{\text{ДР}}$, угол 110^0 .

2.2.9.3 Подать на блок аварийный режим, используя программную кнопку "Выключатель". Защита ДР должна работать на отключение.

2.2.9.4 "Развернуть" векторы I_b и I_c на 180^0 , для этого угол I_1 выставить 110^0 , а угол $I_2 - 290^0$ (двухфазное КЗ "BC" "за спиной").

2.2.9.5 Подать на блок аварийный режим, используя программную кнопку "Выключатель". Защита ДР не должна работать на отключение по факту направления тока I_{1a} к шинам и направления мощности P_2 от шин.

Примечание - Проверку условия направленности ДР (8) можно проводить с помощью имитации однофазного КЗ (см. векторную диаграмму на рисунке 2.4, однофазное КЗ фазы "А" в зоне).

2.3 Проверка работы МТЗ с пуском по составляющим тока и БМТЗ

2.3.1 Собрать схему проверки (см. п. 2.1).

2.3.2 Проверка группы условий (10), (11), тока и времени срабатывания МТЗ с пуском по составляющим тока

2.3.2.1 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений значением 125 В или больше; угол 0^0 .

2.3.2.2 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 330^0 .

2.3.2.3 Подать симметричную систему токов значением $0,98 \cdot I_{c.3}$ - МТЗ не должна работать на отключение (см. рисунок 2.1).

2.3.2.4 Выставить ток, равный 0 А , затем подать симметричную систему токов значением $1,02 \cdot I_{c.3}$ - МТЗ должна работать на отключение.

2.3.2.5 Используя режим "секундомер", имеющейся в "РЕТОМ-51", замерить время срабатывания МТЗ на отключение СВ и "своего" выключателя при токе $1,3 \cdot I_{c.3}$.

2.3.2.6 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 310^0 (см. рисунок 2.2).

2.3.2.7 Подать симметричную систему токов значением $2 \cdot I_{c.3}$ - БМТЗ должна срабатывать.

2.3.2.8 В режиме "Управление I ABC" подавать токи значением $1,2 \cdot I_{c.3}$ под разными углами по отношению к напряжению. Должна получиться зона работы БМТЗ, показанная на рисунке 2.8. При углах от 0 до минус 45^0 БМТЗ разрешает работу МТЗ. Угол зоны работы МТЗ относительно горизонтальной оси определяется условием (12) и зависит от кратности подаваемого тока.

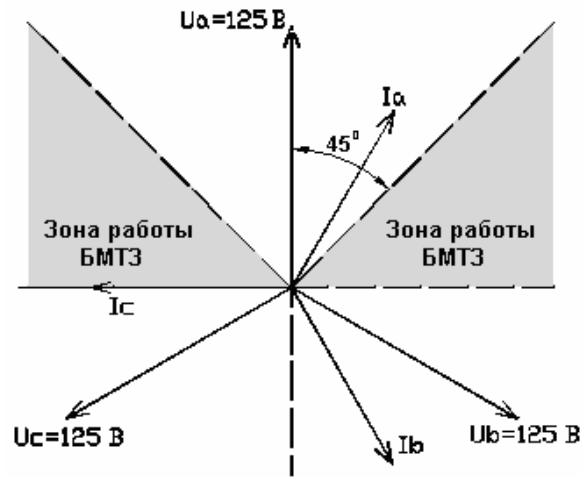


Рисунок 2.8 - Зона работы БМТЗ при подаче симметричных систем токов и напряжений

2.3.3 Проверка условия срабатывания БМТЗ (12)

2.3.3.1 Токи и напряжения подавать согласно рисунку 2.2.

2.3.3.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений значением 125 В или больше; угол 0^0 .

2.3.3.3 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 300^0 .

2.3.3.4 Изменить ток от 0 до $0,9 \cdot I_{c.з.}$, а затем до $1,2 \cdot I_{c.з.}$ - МТЗ не должна работать на отключение, БМТЗ должна работать на реле.

2.3.3.5 Изменить ток от 0 до $0,9 \cdot I_{c.з.}$, а затем до $1,05 \cdot I_{c.з.}$ - МТЗ должна работать на отключение.

2.3.4 Проверка условия срабатывания МТЗ (13)

2.3.4.1 Токи и напряжения подавать согласно рисунку 2.2.

2.3.4.2 В режиме "Управление U ABC" подать на блок симметричную систему напряжений значением меньше $0,5 \cdot U_n$ (например, 100 В); угол 0^0 .

2.3.4.3 В режиме "Управление I ABC" выставить угол 300^0 .

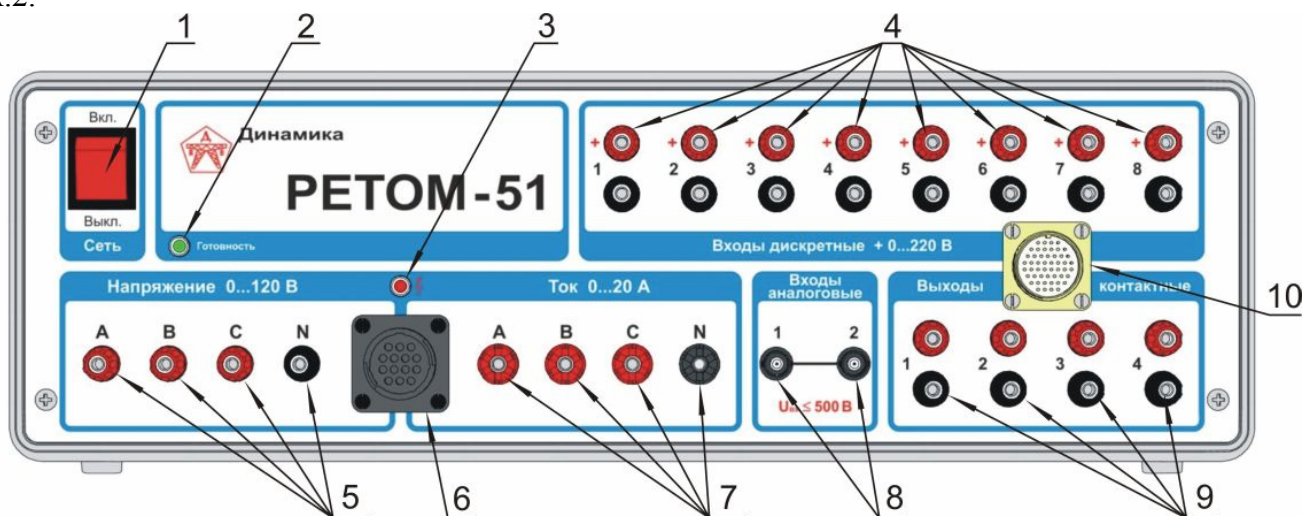
2.3.4.4 Изменить ток от 0 до $1,02 \cdot I_{c.з.}$, МТЗ должна работать на отключение.

2.3.5 Проверка условия срабатывания (14) МТЗ

2.3.5.1 Проверка проводится так же, как проверка выполнения условия (5) для ДР, но без учета уставки $I_{БЛ}$ (см. п. 2.2.7).

Приложение А
(справочное)
Внешний вид и назначение "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН"

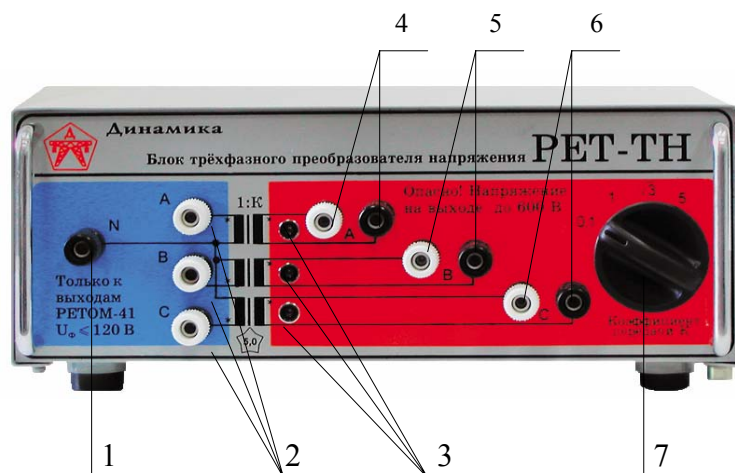
Внешний вид лицевых панелей "РЕТОМ-51" и "РЕТ-ТН" приведен на рисунках А.1 и А.2.



- 1 – выключатель "Сеть";
- 2 – индикатор готовности;
- 3 – индикатор высокого напряжения;
- 4 – клеммы дискретных входов (8 входов);
- 5 – клеммы выходов источников напряжения (U_A , U_B , U_C , U_N);
- 6 – разъем для подключения внешнего силового кабеля КС-51.01, гальванически связан с выходами источников тока и напряжения (поз. 5 и поз. 7);
- 7 – клеммы выходов источников тока (I_A , I_B , I_C , I_N);
- 8 – разъемы аналоговых входов (осциллограф);
- 9 – клеммы контактных выходов;
- 10 – разъем для подключения внешнего информационного кабеля КИ-51.01 (гальванически связан с поз. 4 и поз. 9).

Рисунок А.1 - Лицевая панель "РЕТОМ-51"¹⁾

¹⁾ Обозначения позиционных элементов приведены из эксплуатационной документации устройства "РЕТОМ-51".



- 1 – общая клемма "N" (подключается к клемме "U_N" "РЕТОМ-51");
- 2 – входы для подключения фазных напряжений "РЕТОМ-51";
- 3 – индикаторы наличия напряжения на выходе "РЕТ-ТН";
- 4 – выход фазы А;
- 5 – выход фазы В;
- 6 – выход фазы С;
- 7 – переключатель коэффициентов трансформации.

Рисунок А.2 - Внешний вид трехфазного преобразователя напряжения "РЕТ-ТН"¹⁾

Выходное напряжение с "РЕТОМ-51" подается на входы (поз. 1 и поз. 2).

На выходе "РЕТ-ТН" (поз. 4, 5, 6) снимаются гальванически разделенные фазы напряжения А, В, С.

Переключение коэффициентов трансформации производится при помощи переключателя (поз. 7).

Наличие напряжений на выходах "РЕТ-ТН" индицируется индикаторами (поз. 3).

С "РЕТ-ТН" может выдаваться опасное для жизни напряжение – до 600 В!

ВНИМАНИЕ: НЕ ПРИКАСАТЬСЯ К ВЫХОДНЫМ КЛЕММАМ "РЕТ-ТН" ПРИ НАЛИЧИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ВХОДЕ "РЕТОМ-51".

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТСУТСТВИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ВХОДАХ "РЕТ-ТН" (ПРИ ВЫКЛЮЧЕННОМ УСТРОЙСТВЕ "РЕТОМ-51")!

¹⁾ Обозначения позиционных элементов приведены из эксплуатационной документации устройства "РЕТ-ТН".

Приложение Б
(справочное)
Подключение блока к проверочным устройствам

Подключение цепей тока и напряжения блока показано на рисунке Б.1.

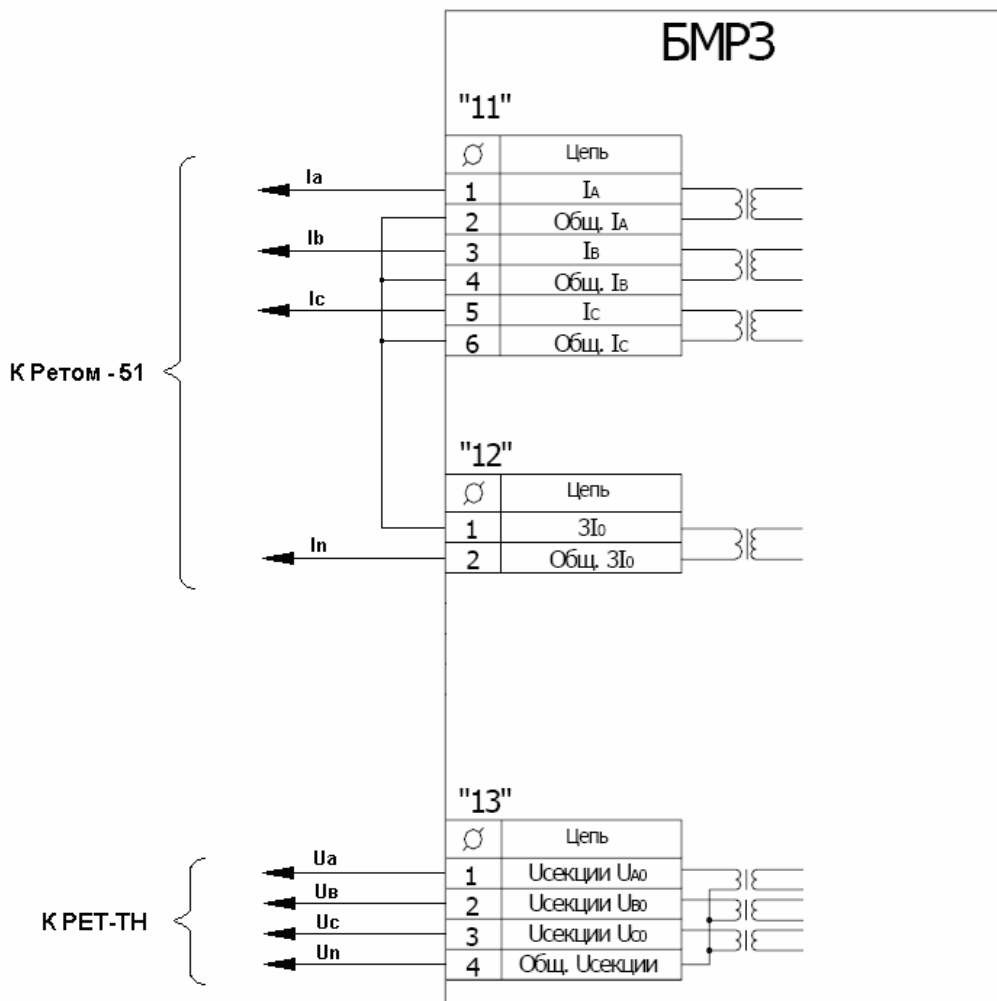


Рисунок Б.1 - Схема подключения блока по цепям тока и напряжения к проверочным устройствам

В таблице Б.1 приведены номера контактов выходных реле блока, требующихся для контроля работы проверяемых защит.

Таблица Б.1

Назначение контакта	БМРЗ-0,4ВВ	БМРЗ-0,4АВ
Отключение "своего" выключателя	32:1 - 32:2	34:1 - 34:2
Отключение СВ от защит	32:5 - 32:6	34:15 - 34:16
БМТЗ	34:11 - 34:12	34:7 - 34:8

В случае проведения проверки блока без автоматического выключателя рекомендуется имитировать отключенное положение "своего" выключателя. Для этого использовать дискретный вход для блока БМРЗ-0,4ВВ "Выкл-ль откл-н", падать «+» на 31:3 и «-» на 31:4, а для блока БМРЗ-0,4АВ "ВАВ откл-н", падать «+» на 31:15 и «-» на 31:16. При этом на блоке появятся сигналы "НЦУ" (неисправность цепей управления) и "Вызов", но это не влияет на работу защит.

Перечень сокращений

АВ -	Аварийный выключатель
БМРЗ-0,4АВ -	Блок микропроцессорный релейной защиты аварийного ввода
БМРЗ-0,4ВВ -	Блок микропроцессорный релейной защиты выключателя ввода
БМТЗ -	Блокировка максимальной токовой защиты
ВАВ -	Выключатель аварийного ввода
ВВ -	Вводной выключатель
ВН -	Высшее напряжение
Выкл-ль	Выключатель
ДР -	Дальнее резервирование
ЗДР -	Дальнее резервирование с зависимой характеристикой
КЗ -	Короткое замыкание
Контрол. -	Контрольный
МТЗ -	Максимальная токовая защита
НН -	Низшее напряжение
НЦУ -	Неисправность цепей управления
откл-н	Отключен
РЭ -	Руководство по эксплуатации
Сб. -	Сборные
СВ -	Секционный выключатель
симм. -	Симметричное
Q -	Автоматический выключатель