

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Центра применения  
продукции ООО «ИЦ «Бреслер»

\_\_\_\_\_ В.А. Ефремов

«    » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ ОШИНОВКИ 35-750 кВ И  
УСТРОЙСТВА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ  
ТИПА «ТОР 300 ДЗО 50Х»  
(прежнее обозначение «ТШ 2310.50Х»)**

**Руководство по эксплуатации. Описание функций защит  
АИПБ.656122.011-009 РЭ2**

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Описание и работа .....</b>	<b>4</b>
1.1 Назначение .....	4
1.2 Функции устройства.....	5
1.2.1 Дифференциальная токовая защита .....	5
1.2.2 Фиксация присоединений.....	9
1.2.3 Устройство резервирования при отказе выключателя .....	12
<b>2 Рекомендации по проверке .....</b>	<b>15</b>
2.1 Общие указания.....	15
2.2 Меры безопасности .....	15
2.3 Проверка функций защит .....	15
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А - Элементы функциональных логических схем.....</b>	<b>17</b>

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы защиты ошиновок 35-750 кВ и УРОВ типа «ТОР 300 ДЗО 50Х» (именуемые далее «терминалы») и содержит необходимые сведения по его эксплуатации и обслуживанию.

Настоящее РЭ содержит описание принципа действия защит. Основные технические характеристики, состав, конструктивное исполнение и описание устройства и работы терминала приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1.

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ и АИПБ.656122.011 РЭ1.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ТУ 3433-024-54080722-2012.

Надежность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, улучшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании.

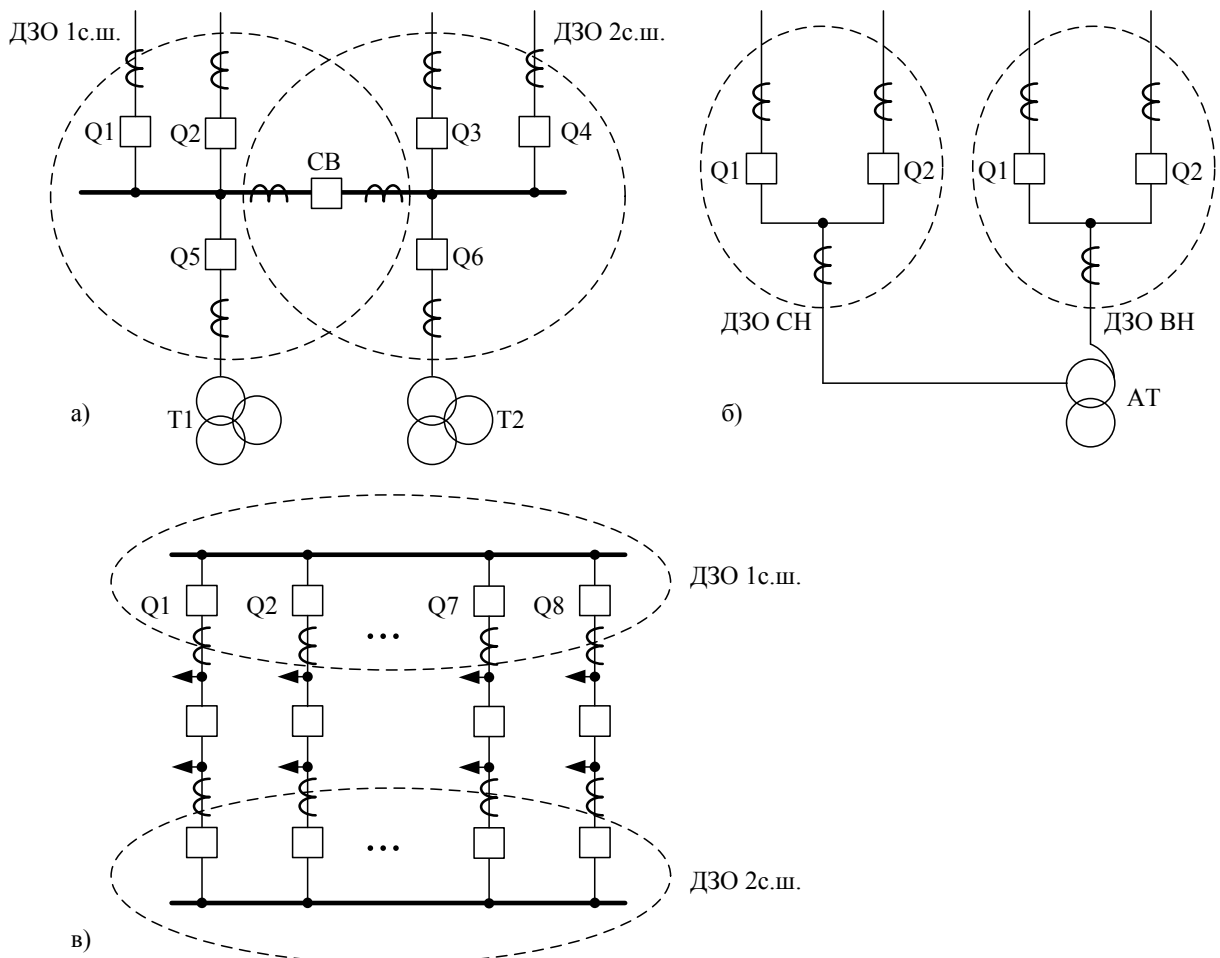
Сокращения, используемые в тексте:

АПВ	автоматическое повторное включение
АТ	автотрансформатор
БДО	быстродействующий орган
ВН	высшее напряжение
ГОСТ	государственный стандарт
ДЗО	дифференциальная защита шин
ИО	измерительный орган
ИТТ	измерительный трансформатор тока (высоковольтный)
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»
КЗ	короткое замыкание
КИТЦ	контроль исправности токовых цепей
МДО	медленнодействующий орган
МТЗ	максимальная токовая защита
НКУ	низковольтное комплектное устройство
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство
ПТЭ	правила технической эксплуатации
РЗА	релейная защита и автоматика
РПВ	реле положения «включено»
РТ	реле тока
РУ	распределительное устройство
РЭ	руководство по эксплуатации
СВ	секционный выключатель
с.ш.	система (секция) шин
ИТТ	трансформатор тока
ТУ	технические условия
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ЧТО	чувствительный токовый орган

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Терминал защиты ошиновки 35-750 кВ типа «ТОР 300 ДЗО 50Х» предназначен для применения в составе шкафов микропроцессорной защиты ошиновки 35-750 кВ и УРОВ типа «Бреслер ШШ 2310.50Х». Устройство содержит одну или две трехфазных дифференциальных зоны защиты и предназначено для защиты ошиновки 35-750 кВ, например, ошиновок схемы «мостик», ошиновок автотрансформатора (трансформатора), схемы «четырёхугольника», «полупортной» схемы и т.д. (рисунок 1). Также устройство может быть применено для дифференциальной защиты токоограничивающих реакторов 6-35 кВ и шунтирующих реакторов 500-750 кВ. Каждая дифференциальная зона защиты может иметь число присоединений (ИТТ) не более четырех или восьми, в зависимости от модификации терминала.



с.ш. – система (секция) шин

СВ – секционный выключатель

а) – схема «мостик»; б) – ошиновки АТ (аналогично – схема «четырёхугольника»);

в) – «полупортная» схема (аналогично – схема с двумя выключателями на присоединение)

Рисунок 1 – Возможные применения терминала защиты типа «ТОР 300 ДЗО 50Х»

Терминал «ТОР 300 ДЗО 50Х» содержит основную защиту ошиновок с абсолютной селективностью и УРОВ всех присоединений. В состав функций защит входят:

- дифференциальная защита ошиновки (ДЗО) с торможением, трехфазная;
- реле контроля исправности токовых цепей ДЗО;
- чувствительный токовый орган ДЗО;
- УРОВ всех присоединений;
- логика ручного опробования;
- логика запрета АПВ.

По согласованию с помощью конфигурируемой логики могут быть реализованы другие функции защиты (например, реле тока для опробования или МТЗ присоединений) или логические цепочки.

Терминал также содержит функцию осциллографирования и регистрации.

Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение защищаемой системы шин при повреждении в данной системе шин.

## 1.2 Функции устройства

### 1.2.1 Дифференциальная токовая защита

Функциональные блоки измерительных органов (ИО) ДЗО приведены на рисунке 2, реализация блоков ИО ДЗО приведена далее.



а) – на четыре присоединения (ИТТ); б) – на восемь присоединений (ИТТ)

Рисунок 2 – Функциональные блоки ИО ДЗО (одна фаза)

Таблица 1 – Входы и выходы функционального блока ИО ДЗО

Аналоговые входы	
I1...I8	Токи присоединений Q1...Q8 (одна фаза)
Аналоговые выходы	
	Отсутствуют
Логические входы	
Съем блок.	Сброс сигнала неисправности токовых цепей
Переключ. Иднач	Переключение между уставками по начальному дифференциальному току
Переключ. Кторм	Переключение между уставками по коэффициенту торможения
Логические выходы	
Срабатывание	Срабатывание ИО ДЗО (суммарный сигнал)
КИТЦ	Неисправность токовых цепей (суммарный сигнал)
БДО ДЗО	Срабатывание быстродействующего органа ДЗО
МДО ДЗО	Срабатывание медленнодействующего органа ДЗО
БДО КИТЦ	Срабатывание быстродействующего органа КИТЦ (с запоминанием в ПЗУ)
МДО КИТЦ	Срабатывание медленнодействующего органа КИТЦ (с запоминанием в ПЗУ)
Акт. БДО КИТЦ	Активация быстродействующего органа КИТЦ
РТ МДО КИТЦ	Пуск реле тока медленнодействующего органа КИТЦ
ЧТО	Срабатывание чувствительного токового органа

Дифференциальная защита ошинок выполнена трехфазной, при этом один терминал «ТОР 300 ДЗО 50Х» защищает все три фазы. Терминалы серии «ТОР 300 ДЗО 50Х» имеют 12(24) входов для подключения к 4(8) трехфазным трансформаторам тока от присоединений Q1... Q4(Q8).

Терминал позволяет выполнить селективную защиту одной или двух систем (секций) шин с «жесткой» фиксацией присоединений. Для защиты каждой системы шин он содержит три фазные дифференциальные зоны (рисунок 2).

Дифференциальная защита ошинок (ДЗО) является защитой с абсолютной селективностью и предназначена для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны. ДЗО действует на отключение всех выключателей поврежденной системы (секции) шин и пуск УРОВ соответствующих выключателей.

ДЗО каждой фазы содержит основной дифференциальный орган, чувствительный токовый орган и реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей.

#### 1.2.1.1 Цифровое выравнивание токов

В дифференциальных органах (рисунок 2) реализовано цифровое выравнивание токов плеч. Выравнивание реализовано приведением измеряемых вторичных токов к единому базису с помощью цифровых коэффициентов выравнивания «Квыр1»...«Квыр8», рассчитанных по заданным первичным и вторичным токам ИТТ. За базис следует принимать наибольший первичный номинальный ток из всех ИТТ, подключенных к терминалу дифференциальной защиты. Токи и уставки ИО ДЗО выражаются в процентах от базисной величины.

#### 1.2.1.2 Фиксация присоединений

Каждый дифференциальный орган (рисунок 2) позволяет изменять фиксацию токов присоединений, т.е. их включение в свою дифференциальную зону. Каждое из присоединений Q1...Q8 может вводиться или выводиться из расчетов величин для дифференциального органа.

#### 1.2.1.3 Основной дифференциальный орган

Основные дифференциальные органы ДЗО (рисунок 2) предназначены для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны и выполнены в виде пофазных ИО для одной зоны защиты.

Рабочие величины ИО ДЗО рассчитываются следующим образом. Мгновенный дифференциальный ток рассчитывается как сумма мгновенных значений токов всех присоединений, подключенных к соответствующему органу

$$i_{\text{диф}} = i_1 + i_2 + \dots + i_n.$$

Мгновенный входной ток  $i_{\text{вх}}$  рассчитывается как максимальный из суммы положительных мгновенных значений токов и модуля суммы отрицательных мгновенных значений токов

$$i_{\text{вх}} = \max\left(\sum i_+, \left|\sum i_-\right|\right).$$

В качестве основной рабочей величины  $I_{\text{диф}}$  используется действующее значение дифференциального тока  $i_{\text{диф}}$ . В качестве тормозного тока  $I_{\text{торм}}$  используется действующее значение сигнала  $i_{\text{вх}}$ , что позволяет увеличить тормозной ток при внешних КЗ, сопровождающихся насыщением одного или нескольких ИТТ.

Структурная схема каждого основного дифференциального органа показана на рисунке 3. Дифференциальный орган постоянно контролирует возникновение внутренних КЗ и обеспечивает отключение с временем порядка (20-25) мс. Детектор внешнего КЗ обеспечивает отстройку от тяжелых внешних КЗ, сопровождающихся насыщением ИТТ участками правильной трансформации более 2,5 мс.

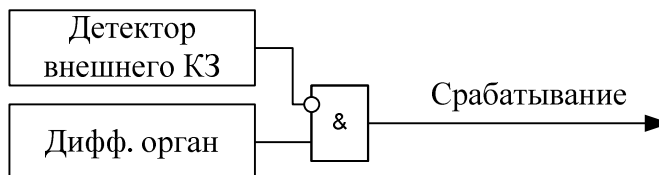


Рисунок 3 – Структурная схема ИО ДЗО

Область срабатывания ИО ДЗО показана в виде тормозной характеристики на рисунке 4. Наклон тормозной характеристики ИО ДЗО определяется с помощью коэффициента торможения  $K_t$ , задаваемого уставкой «**Кторм**». Уровень срабатывания горизонтального участка  $I_{д,нач}$  определяется уставкой по начальному дифференциальному току «**Иднач**».

Примечание - Под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока срабатывания к приращению тормозного тока.

При подаче сигнала на вход «Переключ. Иднач» для задания уровня срабатывания горизонтального участка используется уставка по начальному дифференциальному току «**Иднач2**».

При подаче сигнала на вход «Переключ. Кторм» для задания коэффициента торможения используется уставка «**Кторм2**».

Перечень уставок ИО ДЗО приведен в таблице 2.

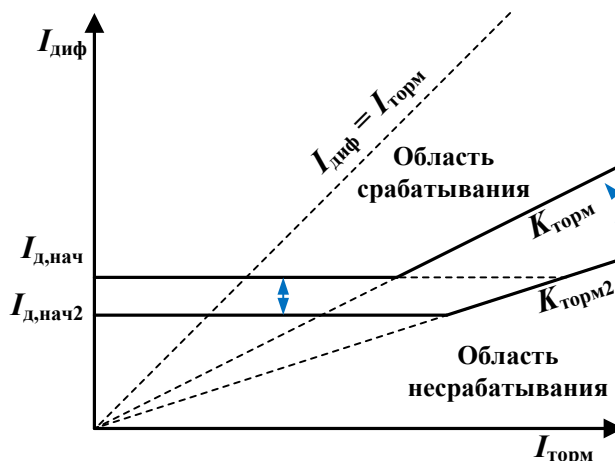


Рисунок 4 – Характеристика срабатывания ИО ДЗО

#### 1.2.1.4 Чувствительные токовые органы

Чувствительные токовые органы (ЧТО) предназначены для автоматического повышения чувствительности ДЗО в цикле АПВ шин и при доотключении присоединений с малым током КЗ, когда чувствительность основных дифференциальных органов ДЗО может оказаться недостаточной. Также ЧТО могут использоваться для отключения присоединения при ручном опробовании.

ЧТО реагирует на действующее значение дифференциального тока  $I_{диф}$ . Уровень срабатывания ЧТО регулируется уставкой «**Ичто**».

ЧТО при минимальных уставках по току срабатывания отстроена от однополярных бросков тока намагничивания, с учетом влияния трансформаторов тока, с амплитудой, превышающей в шесть раз амплитуду синусоидального базисного тока (максимального первичного номинального тока ИТТ) с основанием полуволны до 240°.

ЧТО при минимальных уставках по току срабатывания отстроена от разнополярных бросков тока намагничивания, с учетом влияния трансформаторов тока, с амплитудой, превышающей в два раза амплитуду синусоидального базисного тока (максимального первичного номинального тока ИТТ).

### 1.2.1.5 Контроль исправности токовых цепей

В составе пофазного ИО ДЗО предусмотрен орган, предназначенный для выявления неисправностей в токовых цепях (обрывов, замыканий и т.д.), которые приводят к повышенным токам небаланса в дифференциальной цепи и могут быть причиной излишнего срабатывания ДЗО. Каждый орган имеет в своем составе быстродействующий и медленнодействующий канал контроля исправности токовых цепей. Уровни срабатывания обоих каналов регулируются уставкой «**Юбрыв**».

Медленнодействующий канал реагирует только на действующие значения дифференциальных токов  $I_{диф}$ . При обнаружении повышенного небаланса в дифференциальной цепи реле дифференциального тока с выдержкой времени «**Тобрыв**» действует на сигнализацию с запоминанием в ПЗУ.

Быстродействующий канал реагирует на одновременный сброс тока в одном из плеч ИО ДЗО на величину уставки «**Юбрыв**» при одновременном увеличении дифференциального тока выше этой же уставки. При этом контролируется отсутствие набросов тока в других плечах. Канал активируется в течение 10 с, если хотя бы два тока плеч имеют величину более 10 %, ни один из токов плеч не превышает 125 % по модулю, отсутствуют набросы в токах плеч более 5 % и небаланс в дифференциальном токе не превышает уставки. Орган действует на сигнализацию с запоминанием в ПЗУ. Может использоваться автоматический возврат быстродействующего канала, если программная накладка «**НавтВозв**» установлена в положение «1-Ввод».

Блокировка ДЗО при срабатывании медленнодействующего и быстродействующего каналов, если требуется, выполняется с помощью конфигурируемой логики в основной схеме логики защиты.

Съем запоминания в ПЗУ сигнала неисправности токовых цепей ДЗО производится по входу «Съем блок.» дифференциального органа (рисунок 2).

### 1.2.1.6 Уставки дифференциального органа

Таблица 2 – Уставки ИО ДЗО

Уставка	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию	Описание
Коэффициенты выравнивания			
Квыр1...8	от 1,0 до 100 (шаг 0,1)	100	Коэффициент выравнивания тока Q1...Q8, %
Общие уставки			
Иднач	от 40 до 300 (шаг 1)	120	Начальный дифференциальный ток срабатывания ИО ДЗО, % $I_{баз}$
Иднач2	от 40 до 300 (шаг 1)	120	Начальный дифференциальный ток срабатывания ИО ДЗО в режиме переключения Иднач, % $I_{баз}$
Кторм	от 25 до 50 (шаг 1)	50	Коэффициент торможения, %
Кторм2	от 25 до 50 (шаг 1)	50	Коэффициент торможения в режиме переключения Кторм, %
Ичто	от 20 до 300 (шаг 1)	50	Дифференциальный ток срабатывания ЧТО, % $I_{баз}$
Юбрыв	от 4 до 20 (шаг 1)	10	Дифференциальный ток срабатывания органа контроля исправности токовых цепей, % $I_{баз}$
НавтВозв		0	Автоматический возврат сигнала неисправности от быстродействующего органа КИТЦ (0 – вывод, 1 – ввод)



Уставка	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию	Описание
Тобрыв	от 0 до 60000 (шаг 1)	10000	Выдержка времени на срабатывание при обнаружении неисправности токовых цепей, мс
Примечание - Уставки ИО ДЗО «Иднач», «Ичто», «Тобрыв» задаются в процентах (%) от базисного тока $I_{баз}$ , равного максимальному первичному номинальному току ИТТ.			

1.2.1.7 Средняя основная погрешность ИО ДЗО по начальному дифференциальному току срабатывания и коэффициенту торможения и ЧТО по дифференциальному току срабатывания составляет не более  $\pm 3$  %.

1.2.1.8 Дополнительная погрешность ИО ДЗО по начальному дифференциальному току срабатывания и коэффициенту торможения и ЧТО по дифференциальному току срабатывания при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения уставки, определенного при температуре  $(20 \pm 5)$  °С.

1.2.1.9 Дополнительная погрешность ИО ДЗО по начальному дифференциальному току срабатывания и коэффициенту торможения и ЧТО по дифференциальному току срабатывания при изменении частоты в пределах от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.2.1.10 Коэффициент возврата ИО ДЗО составляет 0,8.

1.2.1.11 Время срабатывания ИО ДЗО при подаче двукратного тока срабатывания составляет не более 30 мс, включая время работы выходных реле терминала.

1.2.1.12 Время возврата ИО ДЗО при сбросе десятикратного тока срабатывания до нуля составляет не более 35 мс.

1.2.1.13 Коэффициент возврата ЧТО составляет 0,8.

1.2.1.14 Время срабатывания ЧТО при подаче двукратного тока срабатывания составляет не более 25 мс.

1.2.1.15 Время возврата ЧТО при сбросе десятикратного тока срабатывания до нуля составляет не более 35 мс.

1.2.1.16 Средняя основная погрешность реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей по току срабатывания составляет не более  $\pm 5$  %.

1.2.1.17 Дополнительная погрешность реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей по току срабатывания при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения уставки, определенного при температуре  $(20 \pm 5)$  °С.

1.2.1.18 Дополнительная погрешность реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей по току срабатывания при изменении частоты в пределах от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

1.2.1.19 Коэффициент возврата реле дифференциального тока составляет 0,8.

1.2.1.20 Время срабатывания реле дифференциального тока при подаче двукратного тока срабатывания не превышает 25 мс.

1.2.1.21 Время возврата реле дифференциального тока при сбросе десятикратного тока срабатывания до нуля не превышает 35 мс.

Примечание – Здесь и далее по тексту, если специально не оговаривается, подразумевается, что время срабатывания/возврата измерительных органов или защиты включает время работы выходных реле терминала «ТОР 300 ДЗО 50Х».

## 1.2.2 Фиксация присоединений

Функциональный блок фиксации каждого присоединения приведен на рисунке 5, реализация блока приведена на рисунке 6 на примере присоединения Q1. Блок фиксации присоединения имеют скрытые связи «Qx – 1с.ш.» и «Qx – 2с.ш.» с блоком ИО ДЗО, блоком

фиксации «шины – присоединения» (ВВ2Q) и блоком фиксации «присоединения – шины» (Q2ВВ).

Функциональный блок фиксации «шины – присоединения» (ВВ2Q) приведен на рисунке 7, реализация блока приведена на рисунке 8.

Функциональный блок фиксации «присоединения – шины» (Q2ВВ) приведен на рисунке 9, реализация блока приведена на рисунке 10.

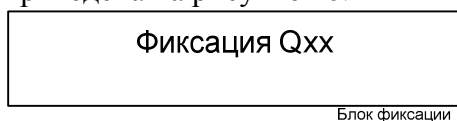


Рисунок 5 – Функциональный блок фиксации присоединения

Таблица 3 – Входы и выходы функционального блока фиксации присоединения

<b>Аналоговые входы</b>	Отсутствуют
<b>Аналоговые выходы</b>	Отсутствуют
<b>Логические входы</b>	Отсутствуют
<b>Логические выходы</b>	Отсутствуют

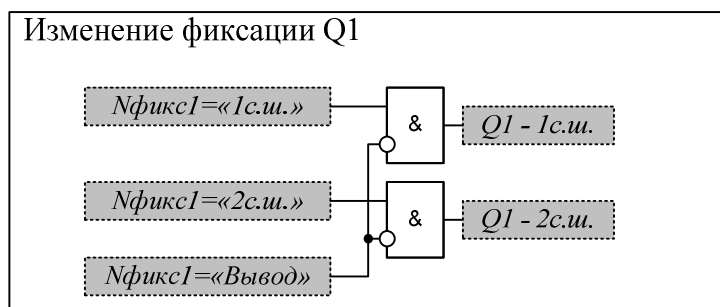


Рисунок 6 – Реализация функционального блока фиксации присоединения

Примечания

1 Изменение фиксации Q2...Q8 аналогично.

2 Положения накладок «Nфикс1»...«Nфикс8» задаются в уставках терминала и могут быть равны: Вывод, 1с.ш., 2с.ш.

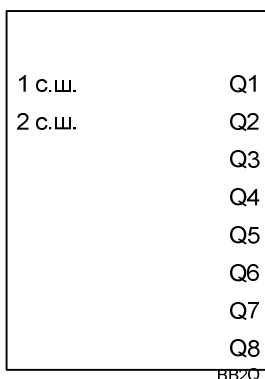


Рисунок 7 – Функциональный блок фиксации «шины – присоединения» (ВВ2Q)

Таблица 4 – Входы и выходы функционального блока фиксации «шины – присоединения»

<b>Аналоговые входы</b>	Отсутствуют
<b>Аналоговые выходы</b>	Отсутствуют
<b>Логические входы</b>	
1 с.ш.	Сигнал, соответствующий 1с.ш. (например, отключение или др.)
2 с.ш.	Сигнал, соответствующий 2с.ш. (например, отключение или др.)
<b>Логические выходы</b>	
Q1...Q8	Сигнал, соответствующий присоединению Q1...Q8

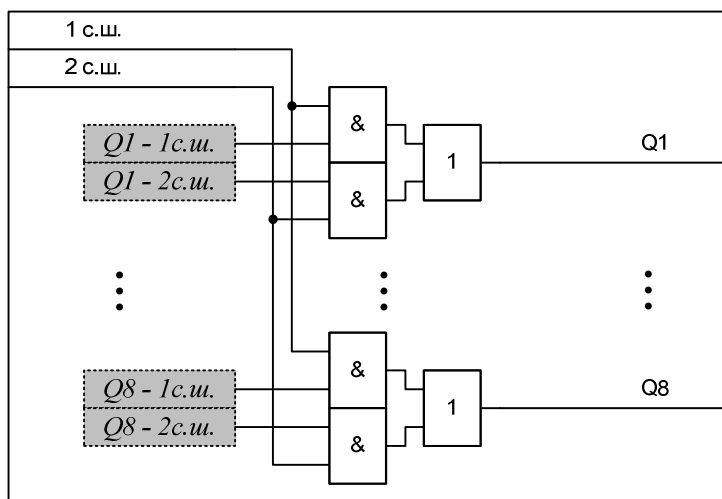


Рисунок 8 – Реализация функционального блока фиксации «шины – присоединения» (BB2Q)

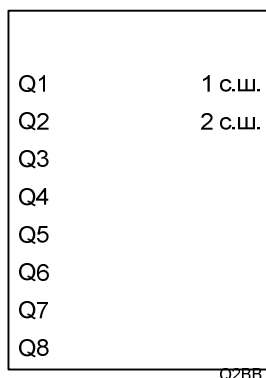


Рисунок 9 – Функциональный блок фиксации «присоединения – шины» (Q2BB)

Таблица 5 – Входы и выходы функционального блока фиксации «присоединения – шины»

<b>Аналоговые входы</b>	Отсутствуют
<b>Аналоговые выходы</b>	Отсутствуют
<b>Логические входы</b>	
Q1...Q8	Сигнал, соответствующий присоединению Q1...Q8
<b>Логические выходы</b>	
1 с.ш.	Сигнал, соответствующий 1с.ш. (например, отключение или др.)
2 с.ш.	Сигнал, соответствующий 2с.ш. (например, отключение или др.)

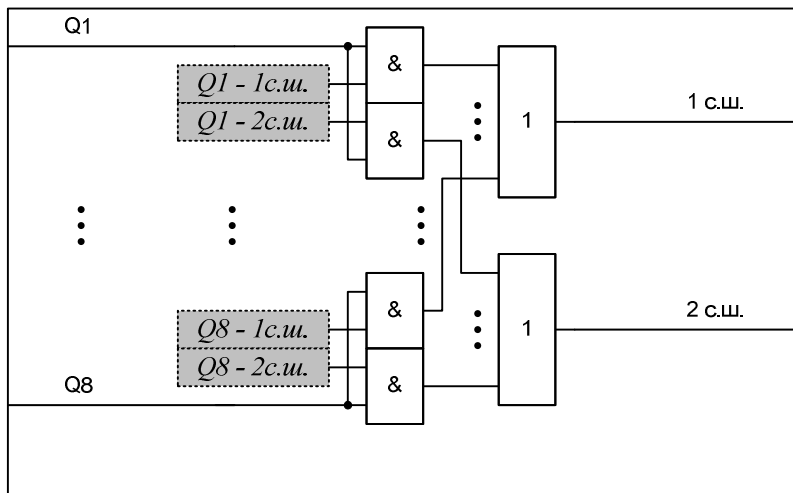


Рисунок 10 – Реализация функционального блока фиксации «присоединения – шины» (Q2BB)

Фиксация присоединений (рисунки 5, 6) определяется программными накладками «Нфикс1»...«Нфикс8», задаваемых в уставках терминала. В общем случае, каждое из присоединений может быть зафиксировано с помощью следующих положений накладок: Вывод, 1с.ш., 2с.ш. Влияние положений на выходные сигналы «Qx – 1с.ш.» и «Qx – 2с.ш.» показано на рисунке 6, влияние на работу дифференциальных органов конфигурируется и описано в АИПБ.656122.011-009.0X РЭЗ на соответствующую модификацию защиты.

Блок фиксации «шины – присоединения» (ВВ2Q) предназначен для определения соответствия между заданной системой шин (первой или второй) и присоединениями, которые подключены к ней, с учетом заданной фиксации присоединений.

Блок фиксации «присоединения – шины» (Q2ВВ) предназначен для определения соответствия между заданным присоединением и системой шин (первой или второй), к которой подключено данное присоединение, с учетом заданной фиксации присоединений.

### 1.2.3 Устройство резервирования при отказе выключателя

#### 1.2.3.1 Принцип работы

Функциональный блок УРОВ приведен на рисунке 11, реализация блока УРОВ приведена на рисунке 12.

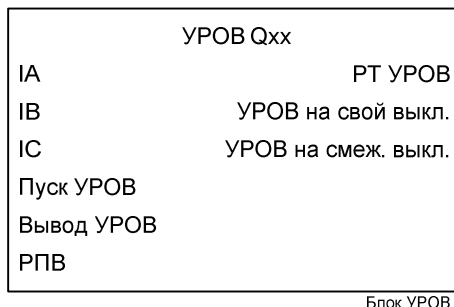


Рисунок 11 – Функциональный блок УРОВ

Таблица 6 – Входы и выходы функционального блока УРОВ

<b>Аналоговые входы</b>	
IA, IB, IC	Ток в присоединении
<b>Аналоговые выходы</b>	Отсутствуют
<b>Логические входы</b>	
Пуск УРОВ	Пуск УРОВ от защит
Вывод УРОВ	Вывод УРОВ
РПВ	Сигнал включенного положения выключателя
<b>Логические выходы</b>	
РТ УРОВ	Срабатывание ИО тока УРОВ
УРОВ на свой выкл.	Действие УРОВ на отключение своего выключателя
УРОВ на смеж. выкл.	Действие УРОВ на отключение смежных выключателей

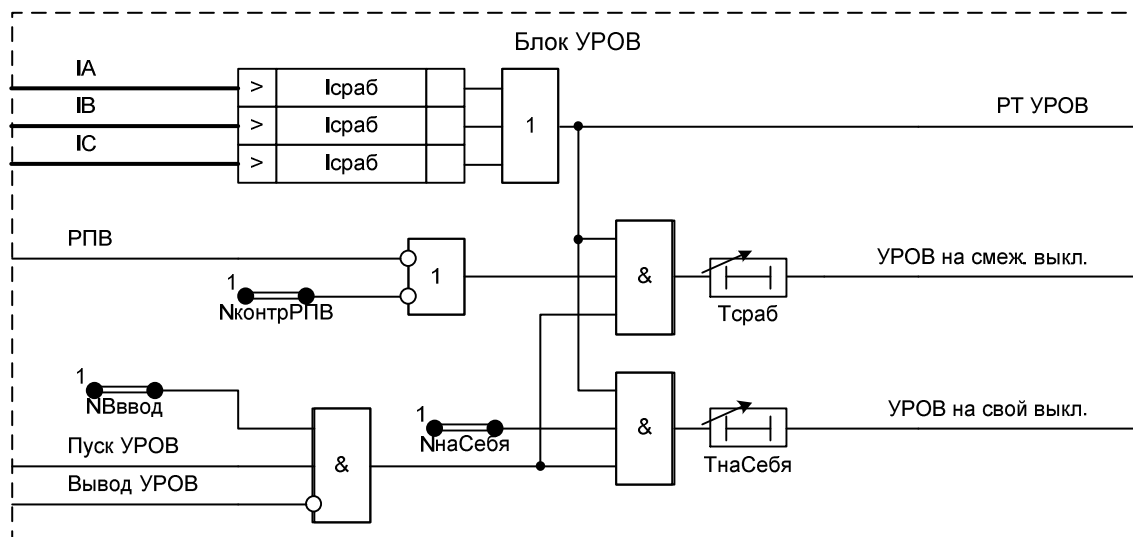


Рисунок 12 – Реализация функционального блока УРОВ

УРОВ подключается к ИТТ в цепи выключателя и предназначено для определения отказа выключателя при действии на его отключение от защит. УРОВ, как правило, действует на отключение смежных выключателей соответствующей системы шин и защищаемого объекта.

УРОВ содержит три ИО фазного тока, предназначенных для контроля протекания тока через выключатель. Уровень срабатывания ИО тока регулируется уставкой «Iсраб».

УРОВ может быть введена в работу программной накладкой «Nввод». УРОВ может быть выведена внешним сигналом «Вывод УРОВ».

УРОВ срабатывает, если возникают условия отключения, формирующие сигнал «Пуск УРОВ».

УРОВ формирует сигнал на отключение смежных выключателей, если ток через выключатель протекает в течение времени, превышающего уставку «Тсраб». Выдержка времени срабатывания УРОВ на повторное отключение своего выключателя задается уставкой «ТнаСебя».

Контроль РПВ при действии УРОВ на смежный выключатель может быть введен при помощи накладки «NконтрРПВ».

Действие УРОВ на свой выключатель может быть введено при помощи накладки «NнаСебя».

Таблица 7 – Уставки УРОВ

Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию	Наименование уставки
Iсраб	от 4 до 100 (шаг 1)	10	Ток срабатывания реле тока УРОВ, % Iтерм
Nввод	–	1	Работа функции УРОВ (0 – вывод, 1 – ввод)
NнаСебя	–	0	Действие УРОВ на свой выключатель (0 – вывод, 1 – ввод)
NконтрРПВ	–	0	Контроль РПВ при действии УРОВ на смежный выключатель (0 – вывод, 1 – ввод)
Тсраб	от 10 до 60000 (шаг 1)	500	Выдержка времени на срабатывание УРОВ, мс
ТнаСебя	от 0 до 60000 (шаг 1)	0	Выдержка времени на повторное отключение выключателя, мс

1.2.3.2 Средняя основная погрешность всех токовых ИО УРОВ не превышает  $\pm 5\%$  от уставки.

1.2.3.3 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО УРОВ при изменении температуры в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.2.3.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО УРОВ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до  $1,1 f_{\text{ном}}$  не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

1.2.3.5 Коэффициент возврата реле тока УРОВ не менее 0,9.

1.2.3.6 Время срабатывания токовых ИО УРОВ не превышает 25 мс при подаче двукратного тока срабатывания ( $2 I_{\text{сраб}}$ ).

1.2.3.7 Время возврата токовых ИО УРОВ при сбросе входного тока от  $30 I_{\text{ном}}$  до нуля составляет не более 20 мс (в программной части).

1.2.3.8 ИО тока УРОВ правильно работает при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующем токовой погрешности до 50 % включительно, в установившемся режиме при значении вторичного тока от 4 до  $30 I_{\text{ном}}$ .

Примечание – Здесь не приводится время возврата по контакту, т.к. возврат схемы УРОВ от реле тока осуществляется в программной части терминала и для расчета выдержки времени УРОВ следует использовать время возврата именно в программной части.

## 2 Рекомендации по проверке

### 2.1 Общие указания

Общие указания по эксплуатационным ограничениям при подготовке терминала к использованию и работе с ним, порядку внешнего осмотра, установки, подключения и ввода в эксплуатацию, настройке и работе с интерфейсом пользователя, техническому обслуживанию, хранению и утилизации приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1.

### 2.2 Меры безопасности

2.2.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии.

2.2.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> наиболее коротким путем.

### 2.3 Проверка функций защит

В данном разделе приводятся описание проверки функции дифференциальной защиты. Описания остальных проверок защит приведены в АИПБ.656122.011-009 ПМИ.

2.3.1 Определение величины срабатывания дифференциального органа с торможением.

Проверке подлежат все плечи дифференциальной защиты.

Предварительно необходимо выставить актуальные значения уставок:

- схемы соединения токовых цепей для каждой стороны;
- коэффициенты выравнивания токов для каждой стороны.

Проверку следует выполнять для каждой фазы отдельно. Фиксация срабатывания осуществляется по факту замыкания контакта выходного реле терминала «Контрольный выход», на которое на время проверки конфигурируется сигнал пуска тормозной характеристики соответствующей фазы (выходные сигналы функционального блока ДЗО – «Срабатывание»).

Проверку уставки «**Днач**» следует проводить, с использованием не более двух плеч защиты, следующим образом:

- конфигурируя на аналоговые входы терминала токи двух плеч с учетом выравнивания добиться равенства нулю дифференциального тока;
- снижением уровня одного из токов плеч добиться срабатывания выходного реле терминала «Контрольный выход». Модуль векторной суммы токов плеч с учетом компенсации групп соединения и цифрового выравнивания должен соответствовать, в рамках допустимой погрешности, уставке «**Днач**»;
- увеличением уровня тока используемого плеча добиться размыкания контакта выходного реле терминала «Контрольный выход». Модуль векторной суммы токов плеч с учетом компенсации групп соединения и цифрового выравнивания должен соответствовать, в рамках допустимой погрешности, уровню возврата.

2.3.2 Снятие тормозной характеристики

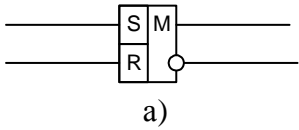
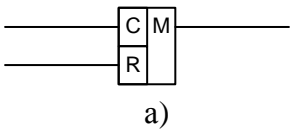
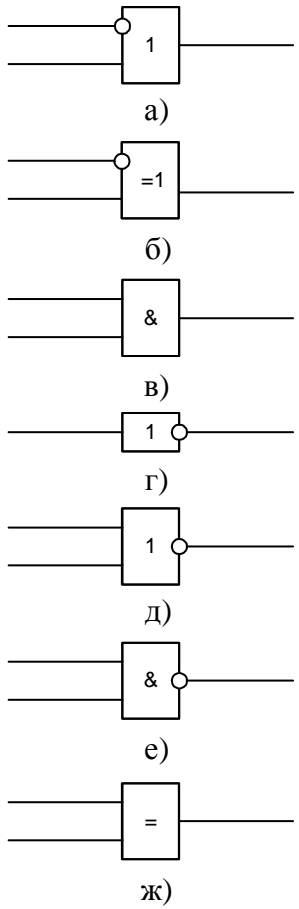
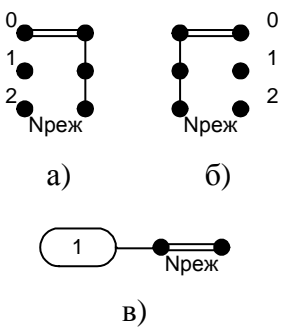
Снимать характеристики следует отдельно для каждой фазы. Фиксация срабатывания осуществляется по факту замыкания выходного реле терминала «Контрольный выход», на которое на время проверки конфигурируется сигнал пуска тормозной характеристики соответствующей фазы (выходные сигналы функционального блока ДЗО – «Срабатывание»).

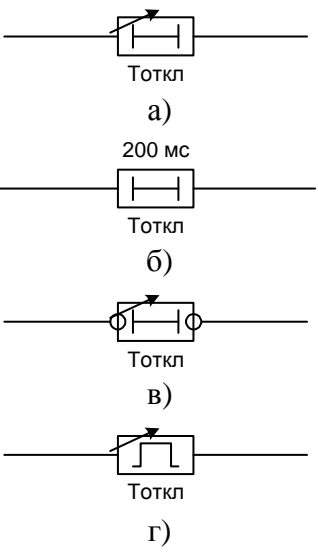
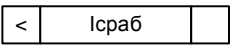
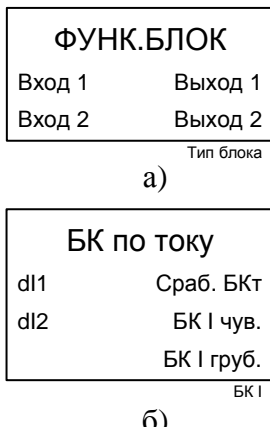
Снятие  $k$ -ой точки тормозной характеристики (срабатывания и возврата) дифференциальной защиты осуществляется следующим способом:

- конфигурируя на терминал токи двух плеч защиты с учетом цифрового выравнивания, добиться равенства нулю дифференциального тока.
- снижением уровня минимального из токов плеч добиться срабатывания выходного реле терминала «Контрольный выход». Модуль векторной суммы токов плеч с учетом цифрового выравнивания соответствует  $k$ -ой точке срабатывания ( $I_{\text{торм}k}$ ;  $I_{\text{диф.ср}k}$ ) тормозной характеристики.
- увеличением уровня тока используемого плеча добиться размыкания контакта выходного реле терминала «Контрольный выход». Модуль векторной суммы токов плеч с учетом цифрового выравнивания соответствует  $k$ -ой точке возврата ( $I_{\text{торм}k}$ ;  $I_{\text{диф.возв}k}$ ) тормозной характеристики.
- снятие следующей  $(k+1)$ -ой точки начинается с увеличения максимального из токов плеч защиты, затем повторяется описанная процедура.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А - Элементы функциональных логических схем (обязательное)

Обозначение	Полное название
 <p>а)</p>	<p>«Триггер», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: а) RS-триггер с запоминаем и двумя выходами</p>
 <p>а)</p>	<p>«Счетчик», в котором: С – счетный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счетчика. Пример: а) счетчик с запоминаем</p>
 <p>а) б) в) г) д) е) ж)</p>	<p>«Логический элемент» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован. Обозначения логических операций: – логическое И (&amp;); – логическое ИЛИ (1); – равно (=). Примеры: а) элемент логического ИЛИ. Выходной сигнал равен логической единице, если хотя бы на одном входе присутствует логическая единица. И только когда на всех входах логические нули, тогда на выходе – логический нуль; б) элемент исключающее ИЛИ. в) элемент логического И. Выходной сигнал равен логической единице, если на всех входах присутствует логическая единица. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе – логический нуль; г) элемент логического НЕ, или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот; д) элемент логического ИЛИ-НЕ. Представляет собой последовательное соединение элементов «ИЛИ» и «НЕ». Если хотя бы на одном входе логическая единица, то на выходе элемента – логический нуль. Если на всех входах логические нули, тогда на выходе – логическая единица; е) элемент логического И-НЕ. Представляет собой последовательное соединение элементов «И» и «НЕ». Если на всех входах логические единицы, тогда на выходе – логический нуль. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны.</p>
 <p>а)      б) в)</p>	<p>Программная накладка выбора режима работы. Применяются три варианта условного графического изображения элемента: 1) на рисунках а) и б) положение накладки определяет путь прохождения сигнала; 2) на рисунке в) значение накладки логическая «1» определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический нуль. Буквенное обозначение накладки – N.</p>

 <p>Тоткл а) 200 мс Тоткл б) Тоткл в) Тоткл г)</p>	<p>Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да).</p> <p><b>«Выдержка времени»</b> применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса.</p> <p>Примеры: а) элемент времени<sup>1)</sup> на срабатывание. Задержка Тоткл регулируется; б) элемент времени с фиксированной задержкой на срабатывание; в) элемент времени на возврат. Задержка Тоткл регулируется; г) элемент формирования импульса. Задержка Тоткл регулируется.</p> <p>Буквенное обозначение элемента времени – Т.</p> <p>Примечание – над элементом <b>«Выдержка времени»</b> указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение.</p>
<p><sup>1)</sup> элемент времени, выдержка времени, таймер</p>	
	<p><b>«Измерительный орган»</b> по типу может быть максимального (&gt;), минимального (&lt;) действия. Для измерительного органа с однозначным или неопределенным типом действия (РНМ) тип действия может не задаваться.</p> <p>Пример: Измерительный орган минимального действия, где Исраб – наименование измерительного органа</p>
 <p>ФУНК.БЛОК Вход 1      Выход 1 Вход 2      Выход 2 Тип блока а)</p> <p>БК по току dl1      Сраб. БКт dl2      БК I чув.           БК I груб.           БК I б)</p>	<p><b>«Функциональный блок»</b> используется для обозначения на схеме блоков (рисунок а), функциональность которых пояснена в сопроводительной эксплуатационной документации.</p> <p>Пример: на рисунке б) приведен функциональный блок БК по току.</p>

