

**БЛОК-ЗАЩИТА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ**  
**ТИПОВ ДЗТ-21 УЗ, ДЗТ-23 УЗ,**  
**ДЗТ-21 ТЗ, ДЗТ-23 ТЗ**

**Руководство по эксплуатации**

**ИАЕЖ.656131.005 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав изделия	6
1.4 Устройство и работа	6
1.5 Маркировка и пломбирование	22
1.6 Упаковка	23
2 Использование по назначению	23
2.1 Эксплуатационные ограничения	23
2.2 Подготовка к использованию	23
2.3 Действия в экстремальных условиях	23
3 Техническое обслуживание	27
3.1 Общие указания	27
3.2 Порядок технического обслуживания изделия	27
3.3 Проверка работоспособности изделия	27
3.4 Меры безопасности	29
3.5 Организация эксплуатационных проверок	29
4 Комплектность	29
5 Транспортирование и хранение	32
6 Утилизация	32
7 Формулирование заказа	33

### ВНИМАНИЕ!

До изучения руководства изделие не включать!

В связи с тем, что изделие содержит элементы микроэлектроники, персонал, работающий с изделием, должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества.

Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.

Настоящим руководством по эксплуатации (РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации блок-защит дифференциальных типов ДЗТ-21 УЗ, ДЗТ-23 УЗ, ДЗТ-21 ТЗ, ДЗТ-23 ТЗ (в дальнейшем именуемых «блок-защита»), предназначенных для потребностей экономики страны и для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом (исполнение «УЗ») и в страны с тропическим климатом (исполнение «ТЗ»).

Надежность и долговечность блок-защиты обеспечивается не только качеством самого изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в РЭ, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны некоторые расхождения между руководством по эксплуатации и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.

Структура условного обозначения блок-защиты:

а) защиты типов ДЗТ-21 УЗ, ДЗТ-23 УЗ, ДЗТ-21 ТЗ, ДЗТ-23 ТЗ

ДЗТ – дифференциальная защита с торможением;

2 – порядковый номер разработки;

Х – исполнение по количеству выходов (1 или 3);

ХЗ – условное обозначение вида климатического исполнения и категория размещения по ГОСТ 15150-69

– УЗ – для потребностей экономики страны

– ТЗ – тропическое.

б) приставки типов ПТ-1 УЗ, ПТ-1 ТЗ

ПТ – приставка дополнительного торможения;

1 – порядковый номер разработки;

ХЗ – условное обозначение вида климатического исполнения и категория размещения по ГОСТ 15150-69

– УЗ – для потребностей экономики страны

– ТЗ – тропическое.

в) автотрансформатор типов АТ-31 УЗ, АТ-32 УЗ, АТ-31 ТЗ АТ-32 ТЗ

АТ – автотрансформатор тока;

3 – порядковый номер разработки;

Х – исполнение по диапазону выравнивания токов (1 или 2);

ХЗ – условное обозначение вида климатического исполнения и категория размещения по ГОСТ 15150-69

– УЗ – для потребностей экономики страны

– ТЗ – тропическое.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ТУ 16-529.895-74.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 В комплект блок-защиты входят: основная дифференциальная защита с торможением (в дальнейшем именуемая «защита» или «защита типов ДЗТ-21 УЗ, ДЗТ-23 УЗ, ДЗТ-21 ТЗ, ДЗТ-23 ТЗ»), приставка дополнительного торможения типов ПТ-1 УЗ, ПТ-1 ТЗ (в дальнейшем именуемая «приставка») и автотрансформатор тока типов АТ-31 УЗ, АТ-32 УЗ, АТ-31 ТЗ, АТ-32 ТЗ (в дальнейшем именуемый «автотрансформатор» или «автотрансформатор типов АТ-31 УЗ, АТ-32 УЗ, АТ-31 ТЗ, АТ-32 ТЗ»).

Защита предназначена для использования ее в качестве основной защиты трех фаз силовых трансформаторов и автотрансформаторов при всех видах коротких замыканий и позволяет обеспечить торможение от двух групп трансформаторов тока.

Приставка предназначена для создания торможения от одной группы трансформаторов тока и используется в случае, если требуется обеспечить торможение от трех или четырех групп трансформаторов тока.

Автотрансформатор предназначен для расширения диапазона выравнивания токов плеч одной из фаз защиты и для ее подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 1 А.

Номинальное значение климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Блок-защита предназначена для работы в следующих условиях:

– исполнение УЗ:

а) верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40 °С;

б) нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 20 °С (без выпадения инея и росы);

в) высота над уровнем моря не более 2000 м;

г) верхнее значение относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С (без конденсации влаги);

д) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

– исполнение ТЗ:

а) верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 45 °С;

б) нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 10 °С (без выпадения инея и росы);

в) верхнее значение относительной влажности воздуха 98% при 35 °С (без конденсации влаги);

г) обеспечена стойкость к поражению плесневыми грибами;

Остальные факторы такие же, как и для исполнения УЗ.

1.1.2 Все элементы защиты защищены оболочкой от внешних механических воздействий. Оболочка имеет степень защиты IP40, клеммник и оболочка со стороны клеммника – IP00 по ГОСТ 14255-69.

Оболочка приставки и клеммник цоколя имеют степень защиты IP00 по ГОСТ 14255-69.

Оболочка автотрансформатора имеет степень защиты IP00 по ГОСТ 14255-69.

1.1.3 Группа механического исполнения блок-защиты в части воздействия механических факторов внешней среды М39 при степени жесткости 8 по ГОСТ 17516.1-90. При этом изделия устойчивы к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот от 25 до 100 Гц с максимальным ускорением 0,7g, в диапазоне частот от 12,5 Гц до 25 Гц при постоянной амплитуде вибрации 0,4 мм.

### 1.2 Технические характеристики

#### 1.2.1 Основные параметры:

– номинальная частота, Гц 50

Остальные параметры блок-защиты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип	Номинальный переменный ток (In), А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Диапазон выравнивания токов, А
ДЗТ-21 УЗ	5	110	2,5-5
ДЗТ-21 ТЗ		220	
ДЗТ-23 УЗ	5	220	2,5-5
ДЗТ-23 ТЗ			
ПТ-1 УЗ	5	-	2,5-5
ПТ-1 ТЗ			
АТ-31 УЗ	2,5	-	0,34-2,5
АТ-31 ТЗ			
АТ-32 УЗ	5	-	5-33
АТ-32 ТЗ			

Примечание – В таблице 1 приведены номинальные переменные токи защиты, приставки и автотрансформатора для основных ответвлений от обмоток.

1.2.2 Регулирование минимального тока срабатывания защиты (при отсутствии торможения) осуществляется в пределах от 0,3 до 0,7 номинального тока ответвления (например, от 1,5 до 3,5 А при номинальном токе ответвления 5 А).

Номинальные токи ответвлений (кроме основного) определяются из условия, что при подведении номинального тока к соответствующему ответвлению он создает такую же намагничивающую силу, как и при подведении номинального тока, указанного в таблице 1, к основному ответвлению.

1.2.3 Тормозные характеристики защиты состоят из горизонтального и наклонного участков, соединенных плавным переходом.

Длина горизонтального участка характеристики имеет ступенчатое регулирование на два положения со следующими значениями полусуммы тормозных токов в конце указанного участка:

– 0,6 In отв. и In отв. с отклонениями не более ±20 %.

1.2.4 Коэффициент торможения регулируется в пределах от 0,3 до 1,0

(под коэффициентом торможения принимается отношение  $\frac{\Delta I_d}{0,5\Delta \Sigma I_T}$ , (1) определяемое на наклонном участке тормозной характеристики, где

$\Delta I_d$  – приращение дифференциального тока,  
 $\Delta \Sigma I_T$  – приращение суммы тормозных токов).

Величины коэффициентов торможения при использовании любой из четырех цепей торможения защиты не отличаются друг от друга более чем на  $\pm 15\%$ .

1.2.5 Отклонение коэффициента торможения от его среднего значения, при изменении угла сдвига между дифференциальным и тормозным токами на входе защиты от 0 до  $180^\circ$ , не более  $\pm 10\%$  (в качестве среднего значения коэффициента торможения принято среднее арифметическое между минимальным и максимальным его значениями).

1.2.6 Коэффициент возврата защиты не менее 0,6.

1.2.7 Защита обеспечивает на минимальной установке по току срабатывания ( $0,3 I_n$  отв.) отстройку от бросков намагничивающего тока с апериодической составляющей и амплитудой, превышающей амплитуду номинального тока ответвления до шести раз.

1.2.8 Защита обеспечивает на минимальной установке по току срабатывания ( $0,3 I_n$  отв.) отстройку от периодических токов включения с амплитудой, превышающей амплитуду номинального тока ответвления до двух раз.

1.2.9 Изменение минимального тока срабатывания в рабочем диапазоне температур окружающего воздуха не более  $\pm 12\%$  от значений, измеренных при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.2.10 Изменение коэффициента торможения в рабочем диапазоне температур окружающего воздуха не более  $\pm 15\%$  от значений, измеренных при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

1.2.11 Время срабатывания при двукратном токе срабатывания и отсутствии торможения не более  $0,033$  с без выходного реле и не более  $0,045$  с – с выходным реле.

1.2.12 Коммутационная способность контактов выходного реле защиты в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей  $5 \cdot 10^{-3}$  с, не менее 50 Вт при напряжении до 250 В и токе до 2 А.

1.2.13 Количество срабатываний защиты при условиях, указанных в 1.2.12., не менее 1250.

1.2.14 Защита типа ДЗТ-21 надежно срабатывает при напряжении постоянного тока от 80 до 110% от номинального и при напряжении выпрямленного тока от 70 до 120% от номинального.

Защита типа ДЗТ-23 надежно срабатывает при напряжении постоянного тока от 80 до 110% от номинального.

1.2.15 Каждая фаза защиты типа ДЗТ-23 имеет выходное реле на герконе, контакт которого допускает коммутацию активно-индуктивной цепи с постоянной времени не более  $5 \cdot 10^{-3}$  с, мощностью не

более 8 Вт при номинальном напряжении 220 В постоянного тока и количестве срабатываний не менее 1250.

1.2.16 Схема входных цепей защиты обеспечивает выравнивание действия токов плеч для дифференциальной цепи в диапазоне токов от 2,5 до 5 А со ступенями, не превышающими 20%.

Выравнивание действия токов плеч для любой тормозной цепи (в том числе и для приставки) обеспечивается с помощью четырех или более ответвлений от первичной обмотки трансформатора тормозной цепи в диапазоне токов от 2,5 до 5 А.

1.2.17 Потребляемая мощность в цепях переменного тока защиты в нормальном режиме и в аварийном режиме при одностороннем питании не превышает 1,9 В А на фазу при номинальном токе ответвления, потребляемая мощность защиты совместно с выравнивающим автотрансформатором тока в указанных режимах не превышает 3 ВА на фазу при номинальном токе ответвления для автотрансформатора типа АТ-31 и при первичном токе 5 А для автотрансформатора типа АТ-32.

1.2.18 Потребляемая мощность в цепях постоянного тока защиты при номинальном напряжении не превышает значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Тип	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Потребляемая мощность, Вт	
		В нормальном режиме	В режиме срабатывания
ДЗТ-21	110	15	25
	220	23	33
ДЗТ-23	220	26	35

1.2.19 Элементы защиты типа ДЗТ-21 в нормальном режиме длительно обтекаемые током, выдерживают 110% от номинального напряжения постоянного тока и 120% от номинального напряжения выпрямленного тока. Элементы защиты типа ДЗТ-23 длительно выдерживают 110% от номинального напряжения постоянного тока. При этом превышение температуры обмоток над температурой окружающего воздуха не превышает величин, допускаемых для классов нагревостойкости, определяемых изоляцией аппаратов защиты и вспомогательных устройств. Превышение температуры применяемых в защите и приставке изделий (полупроводников, конденсаторов и др.) над температурой окружающего воздуха в режиме, оговоренном выше, не более величин, максимально допустимых техническими условиями на эти изделия.

1.2.20 Автотрансформаторы тока допускают длительное протекание тока, равного трехкратному номинальному току ответвления, но не менее 1,2 А и не более 10 А.

Дифференциальные и тормозные цепи защиты, а также приставка, выдерживают длительное протекание тока 10 А на всех ответвлениях.

1.2.21 Односекундная термическая устойчивость защиты, приставки и автотрансформаторов не менее 40-кратного номинального тока ответвления, но не менее 20 А и не более 200 А.

1.2.22 Автотрансформатор тока типа АТ-31 обеспечивает выравнивание токов в диапазоне от 0,34 до 2,5 А с погрешностью не более 7%, автотрансформатор тока типа АТ-32 обеспечивает выравнивание токов в диапазоне от 5 до 33 А с погрешностью не более 7%.

1.2.23 Токовая погрешность автотрансформаторов тока не превышает 5% при 20-кратном токе от ветвления и подключении цепей защиты ко вторичной обмотке автотрансформаторов тока.

1.2.24 Схема защиты обеспечивает отсутствие ложной работы при воздействии высокочастотных помех при степени жесткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.12-99, имеющих

– форму затухающих колебаний частоты 1 МГц с допустимым отклонением 10%;

– модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50%;

– частота повторения импульсов – 400 Гц.

Продолжительность воздействия импульсов – 2 с.

Внутреннее сопротивление источника высокочастотного сигнала – 200 Ом  $\pm$  10%.

Амплитудное значение первого импульса при продольной схеме подключения источника сигнала к испытуемой защите составляет 2,5 кВ; при поперечной схеме подключения 1,0 кВ с допустимым отклонением  $\pm$  10 %.

1.2.25 Защита ложно не срабатывает при снятии, подаче и кратковременном (до 50 мс) исчезновении напряжения питания и отсутствии требований к защите на срабатывание. При этом значение синусоидального тока, поданного на вход защиты, должно находиться в диапазоне от 0 до 0,25 значения уставки срабатывания.

1.2.26 Электрическая изоляция защиты и приставки в состоянии поставки выдерживает в течении 1 мин. без пробоя и поверхностного перекрытия напряжение 1500 В, изоляция автотрансформатора – напряжение 1700 В.

При повторных испытаниях испытательное напряжение составляет 90 % от указанных значений.

1.2.27 Защита выдерживает импульсные перенапряжения с амплитудой импульса 5 кВ  $\pm$  10 % (три положительных и три отрицательных импульса) с крутизной фронта волны  $1,2 \times 10^{-6}$  с  $\pm$  30 %, временем спада  $50 \times 10^{-6}$  с  $\pm$  20 %, энергией импульса 0,5 Дж  $\pm$  10 %. Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.28 Сопротивление изоляции защиты, приставки и автотрансформатора должно быть не менее 10 МОм.

1.2.29 Требования по надежности

– средняя наработка на отказ защиты и приставки не менее 25 000 ч.;

– средняя наработка на отказ автотрансформатора не менее 40 000 ч.;

– средний срок службы защиты, приставки и автотрансформатора не менее 12 лет;

– среднее время восстановления работоспособного состояния защиты не более 48 ч.

– гамма-процентный срок сохраняемости при

$\gamma=90\%$  не менее двух лет.

1.2.30 Масса защиты не более 30 кг, масса приставки и автотрансформатора не более 3 кг.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Защита размещена в четырехмодульной каскаде. Конструктивно входы каждой фазы выполнены в виде отдельных модулей – модулей реле дифференциальной защиты (всего три модуля по числу фаз – 1МРЗД, 2МРЗД, 3МРЗД).

Параметрический стабилизатор питания и выходные реле размещены в модуле питания и управления (МПУ).

Приставка дополнительного торможения включает три промежуточных трансформатора с выпрямительными мостами на выходе каждого из них.

### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Габаритные и установочные размеры защиты приведены на рисунке 1.

Габаритные, установочные и присоединительные размеры приставки приведены на рисунке 2.

Габаритные и установочные размеры автотрансформатора приведены на рисунке 3.

Схема электрическая подключения цепей переменного тока защиты, приставки и автотрансформатора приведена на рисунке 4.

Схема электрическая принципиальная защиты типа ДЗТ-21 приведена на рисунке 5.

Схема электрическая принципиальная защиты типа ДЗТ-23 приведена на рисунке 6.

Схема электрическая принципиальная приставки типа ПТ-1 приведена на рисунке 7.

Схема электрическая принципиальная автотрансформатора типов АТ-31, АТ-32 приведена на рисунке 8.

1.4.2 Работа модуля реле дифференциальной защиты.

Для отстройки от бросков намагничивающего тока силовых трансформаторов и переходных токов небаланса используется время-импульсный принцип отстройки в сочетании с торможением от второй гармоники дифференциального тока. Для повышения отстройки от «трансформированных» однополярных бросков намагничивающего тока используется принцип коррекции формы кривой указанных токов. В схеме реле используется также торможение от токов плеч защиты, благодаря которому повышается отстройка как от установившихся, так и от переходных токов небаланса.

Принципиальная схема модуля реле дифференциальной защиты содержит следующие основные узлы (рисунок 11):

– рабочую цепь;

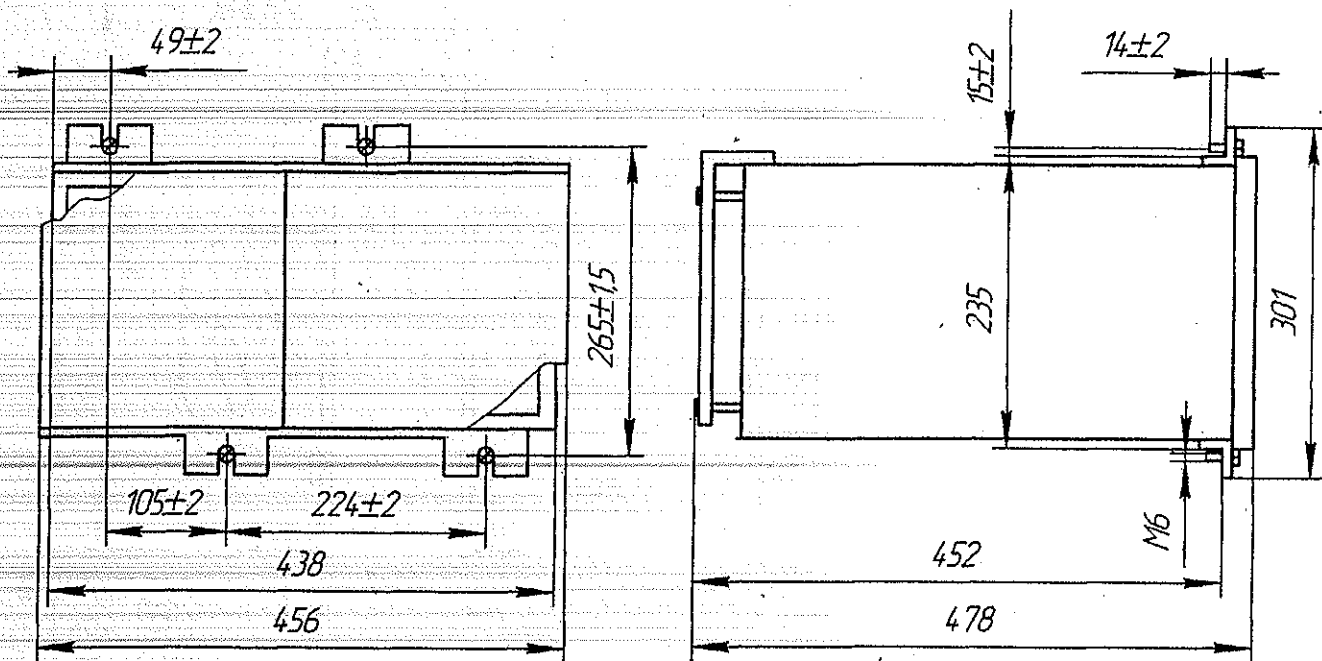
– упрощенную цепь торможения от второй гармоники;

– цепь процентного торможения;

– реагирующий орган.

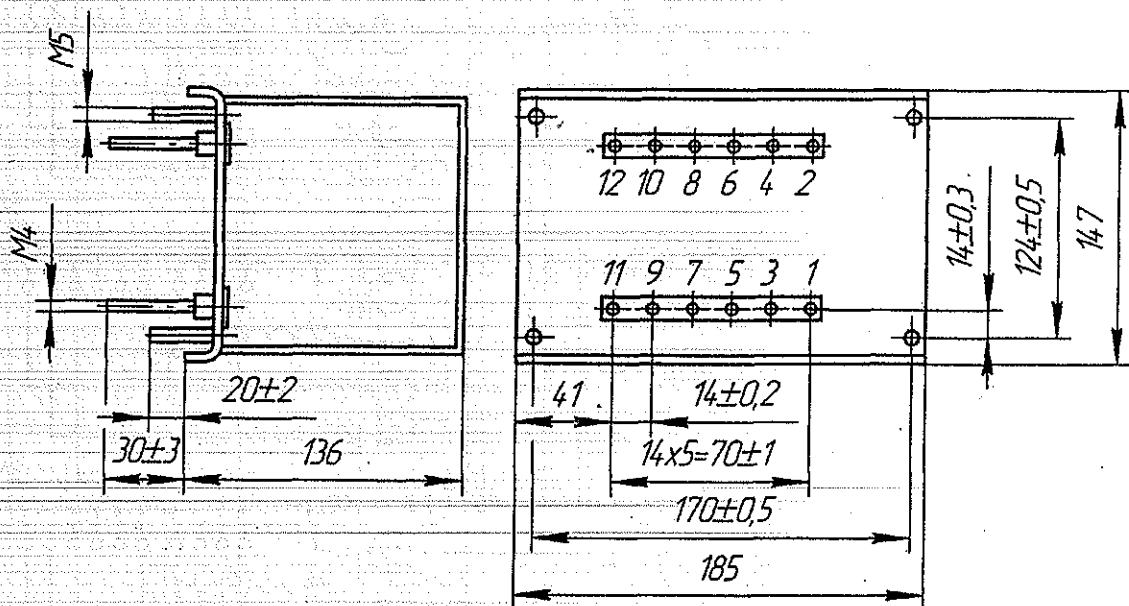
Перечень элементов приведен в таблице 3.





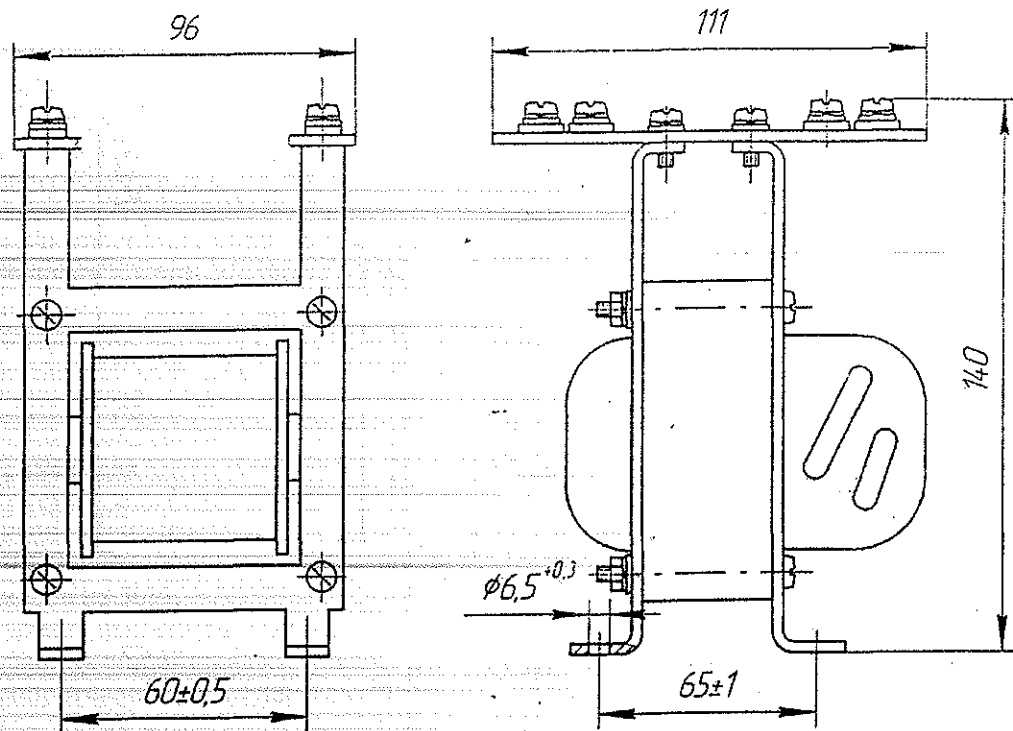
Размеры без предельных отклонений – максимальные

Рисунок 1 – Габаритные, установочные размеры защиты типов ДЗТ-21, ДЗТ-23



Размеры без предельных отклонений – максимальные  
Обозначение выводов не маркируется (нанесено условно)

Рисунок 2 – Габаритные, установочные, присоединительные размеры приставки типа ПТ-1



Размеры без предельных отклонений – максимальные

Рисунок 3 – Габаритные, установочные размеры автотрансформатора типов АТ-31, АТ-32

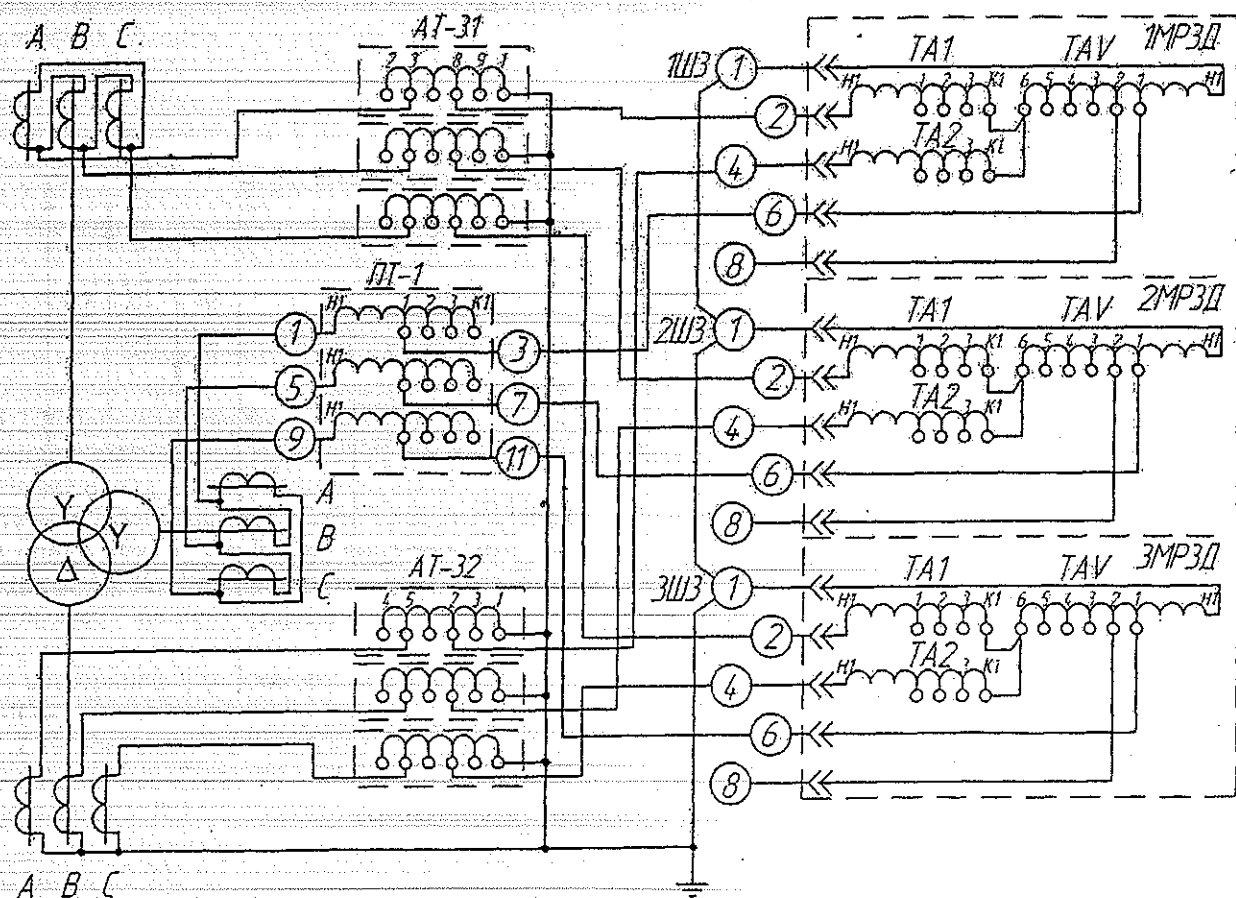
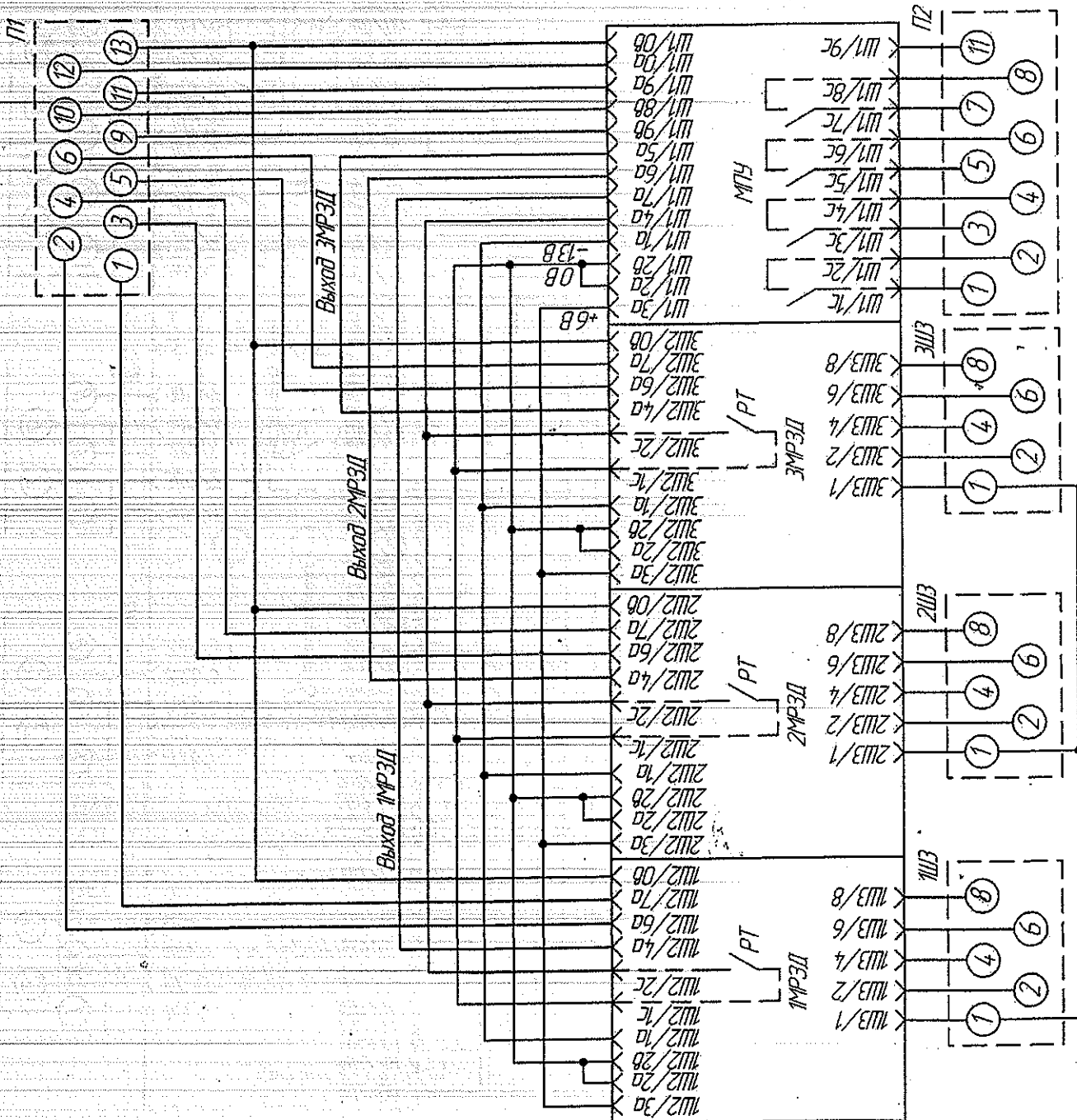


Рисунок 4 – Схемы электрические подключения цепей переменного тока защиты, приставки и автотрансформаторов блок-защиты



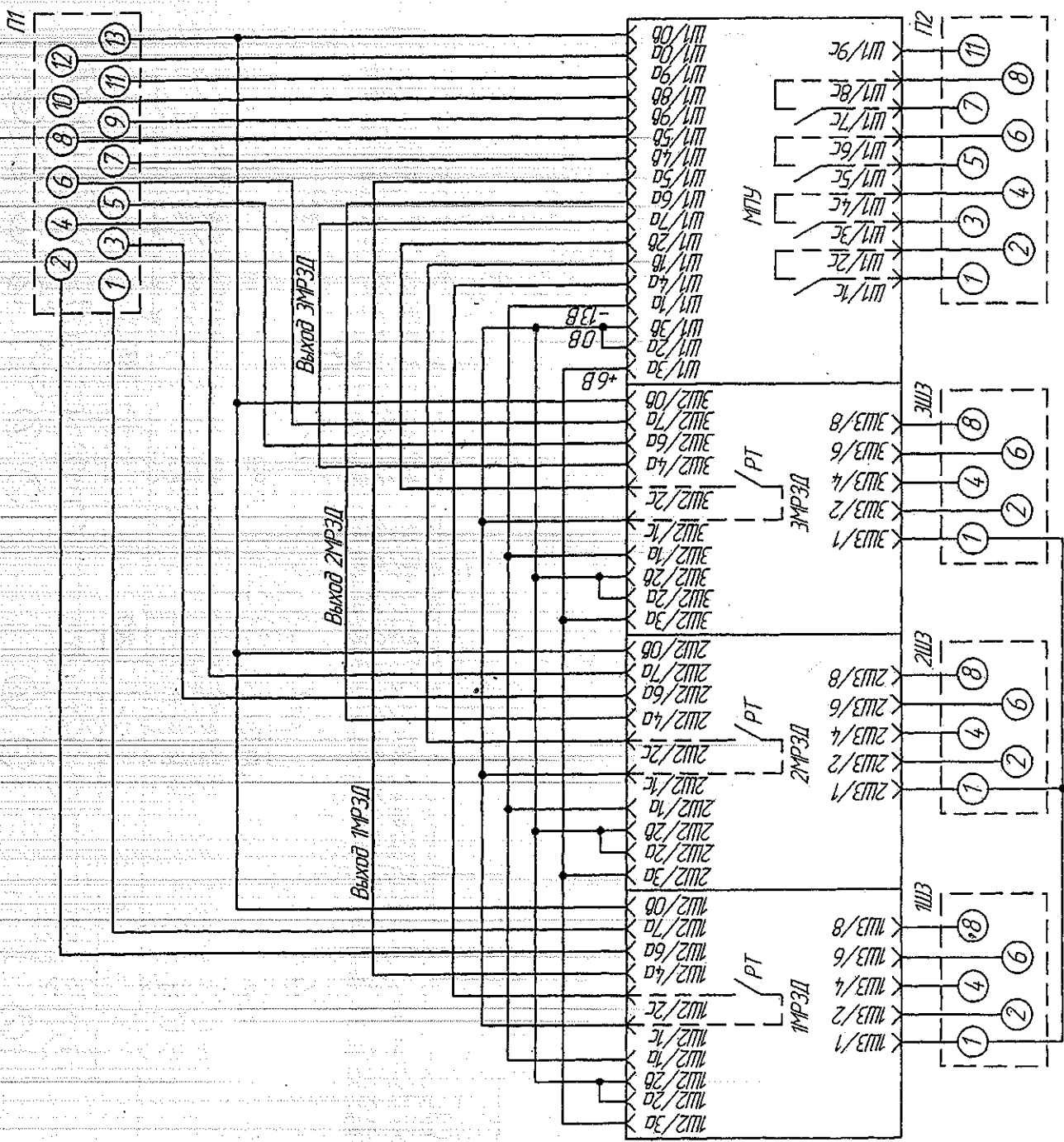


Значит. Номер конкт.	Цель
1	К цепи приставки
2	К цепи приставки
3	К цепи приставки
4	К цепи приставки
5	К цепи приставки
6	К цепи приставки
9	Линейные защиты
10	19- нилус. Ю - лисол
11	Контакт реле РП
12	Земля
13	Земля
1	Контакты выходяго промежуточного реле РП2
2	
3	
4	
5	К обмотке указательного реле
6	
7	
8	
11	

Поз. обозначение	Назначение	Кол.
1PZD ... 3PZD	Модуль реле защиты типа ДЗТ-21	3
МЛЗ	Модуль питания и управления защиты типа ДЗТ-21	1
П1, П2	Зажим контактной	2
Ш1	Розетка РП14-301	1
Ш2, Ш3	Розетка РП14-301	3
Ш3, Ш3	Каналка	3

Примечание – Все нечетные клеммы колодок Ш3...Ш3 между собой соединить пластиной поз.18 (таблица 10)

Рисунок 5 – Схема электрическая принципиальная защиты типа ДЗТ-21

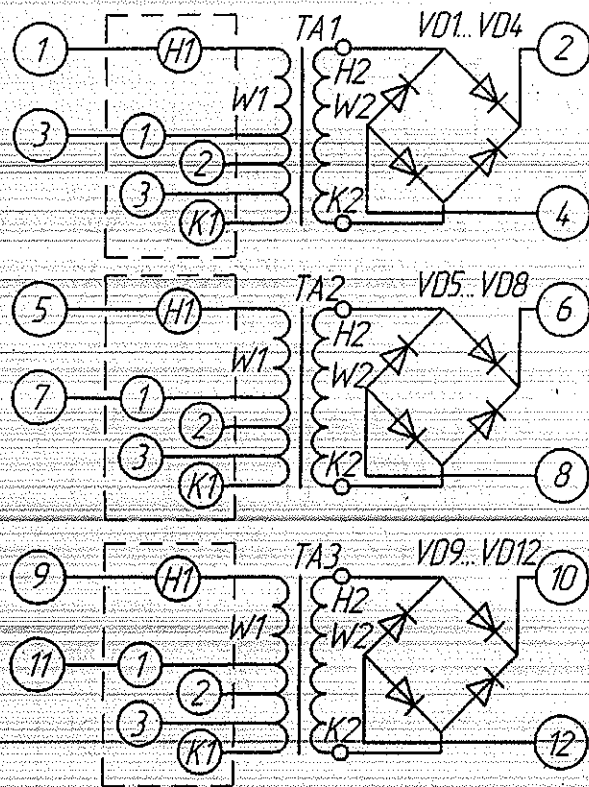


Элемент	Номер конкт.	Цель
П1	1	К цепям приставки
	2	К цепям приставки
	3	К цепям приставки
	4	К цепям приставки
	5	К цепям приставки
П2	6	Контакт реле P12
	7	Контакт реле P13
	8	Контакт реле P13
	9	Питание защиты
	10	19 - минис. 10 - плюс
	11	Общий вывод контактов реле P11, P12, P13, P14
	12	Контакт реле P11
	13	Земля
	1	Контакты выходного промежуточного реле P14
	2	
	3	
4		
5	К обмотке указательного реле	
6		
7		
8		

Поз. обозначение	Наименование	Кол.
1МРЗД... 3МРЗД	Модуль реле защиты типа ДЗТ-23	3
МПУ	Модуль питания и управления защиты типа ДЗТ-23	1
П1 П2	Зажим контактный	2
Ш1	Разетка РПН-301	1
Ш2... Ш3	Разетка РПН-301	3
Ш3... Ш3	Колодка	3

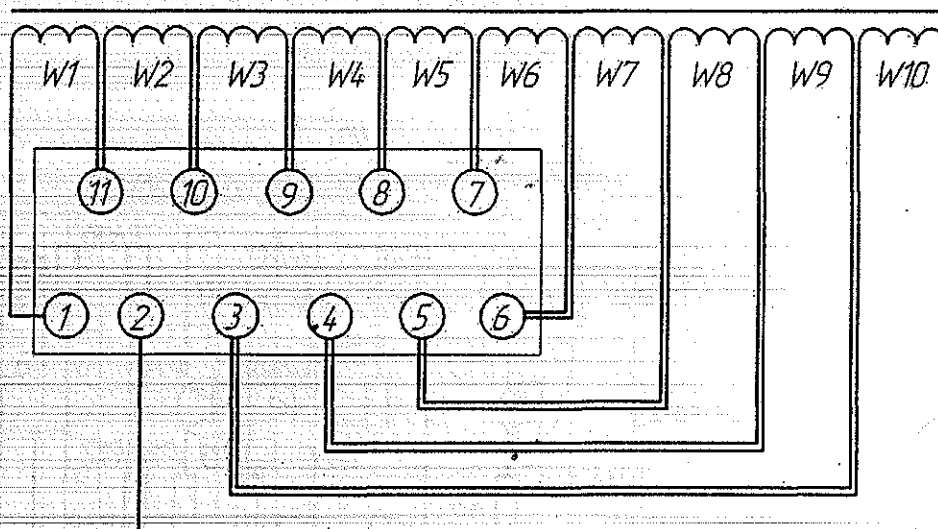
Примечание - Все нечетные клеммы колодок 1Ш3...3Ш3 между собой соединить пластиной поз.18 (таблица 10)

Рисунок 6 - Схема электрическая принципиальная защиты типа ДЗТ-23



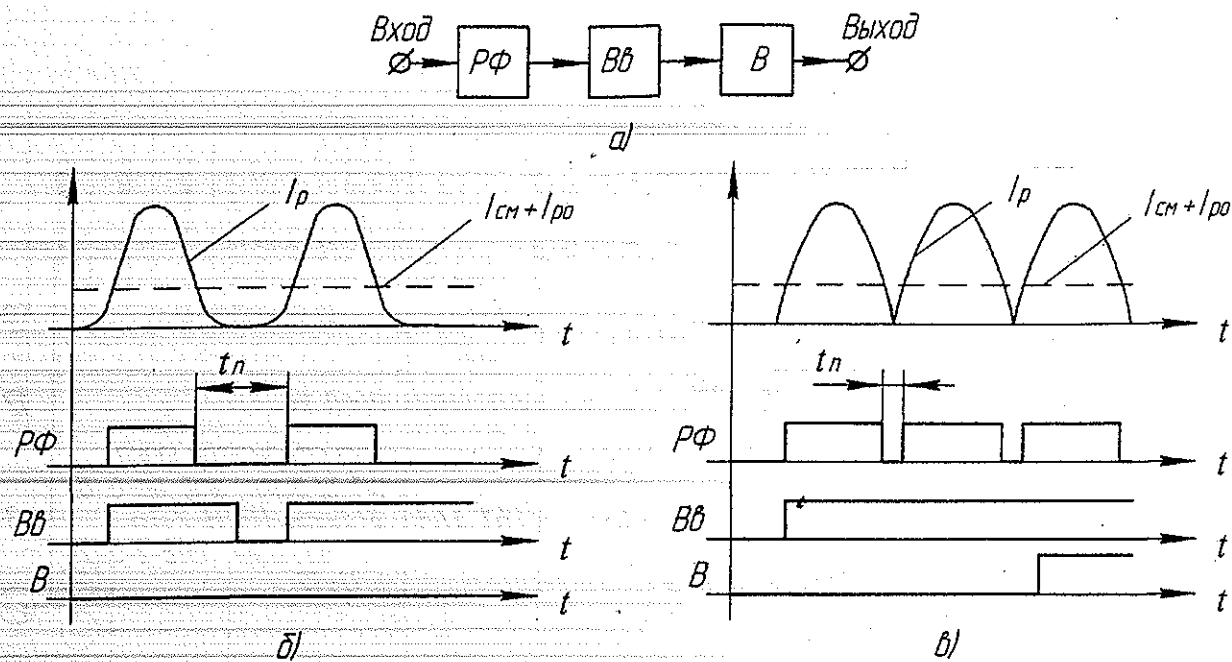
Поз. обозначение	Наименование	Кол.
VD1..VD12	Диод 1N4007	12
TA1..TA3	Трансформатор тока W1=12 витк. отв. от 6, 8, 10 витк. ПЭТВ-2-16; W2=1860 витк. ПЭТВ-2-0,224. Ш12x12	3

Рисунок 7 – Схема электрическая принципиальная приставки типа ПТ-1



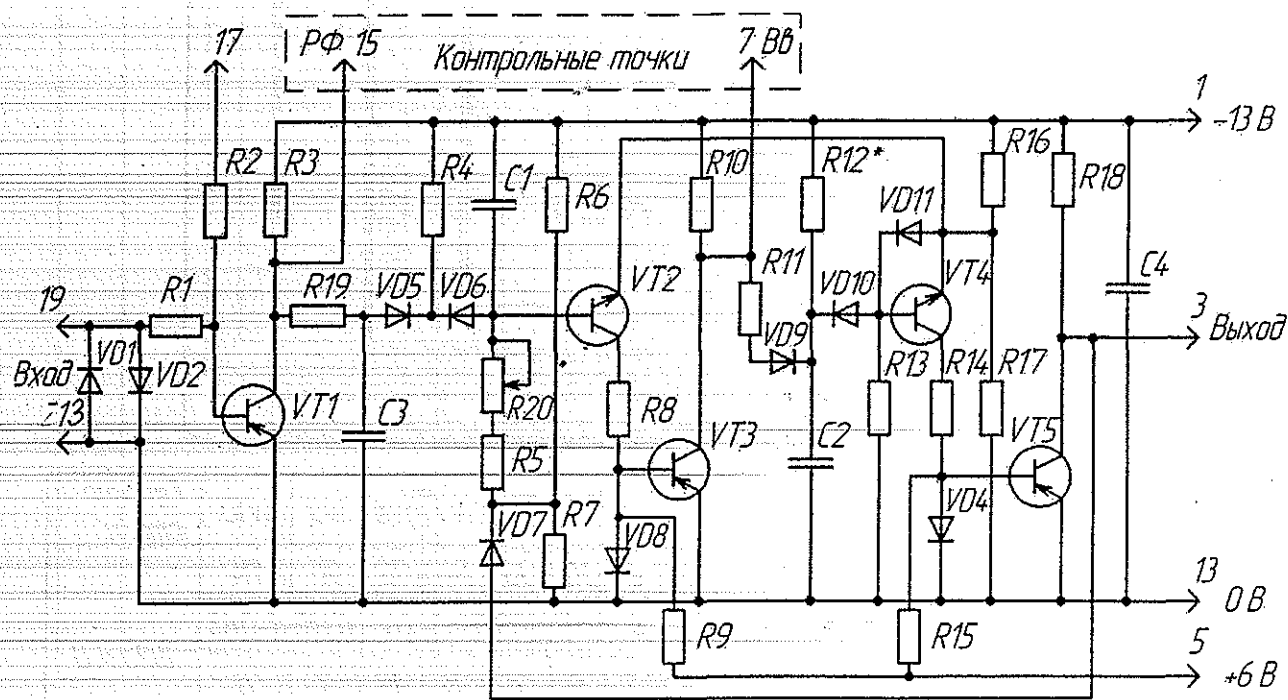
Тип и исполнение	Обозначение обмотки	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	Сечение стали
AT-31 УЗ	число витков	66	6	6	6	30	36	54	72	96	114	Ш20x40
AT-31 ТЗ	марка провода	ПЭТВ-2-14				ПЭТВ-2-10			ПЭТВ-2-0,63			
AT-32 УЗ	число витков	16	4	5	7	9	11	14	19	7	8	
AT-32 ТЗ	марка провода	ПЭТ-155-1,9										

Рисунок 8 – Схема электрическая принципиальная автотрансформатора тока типов AT-31, AT-32



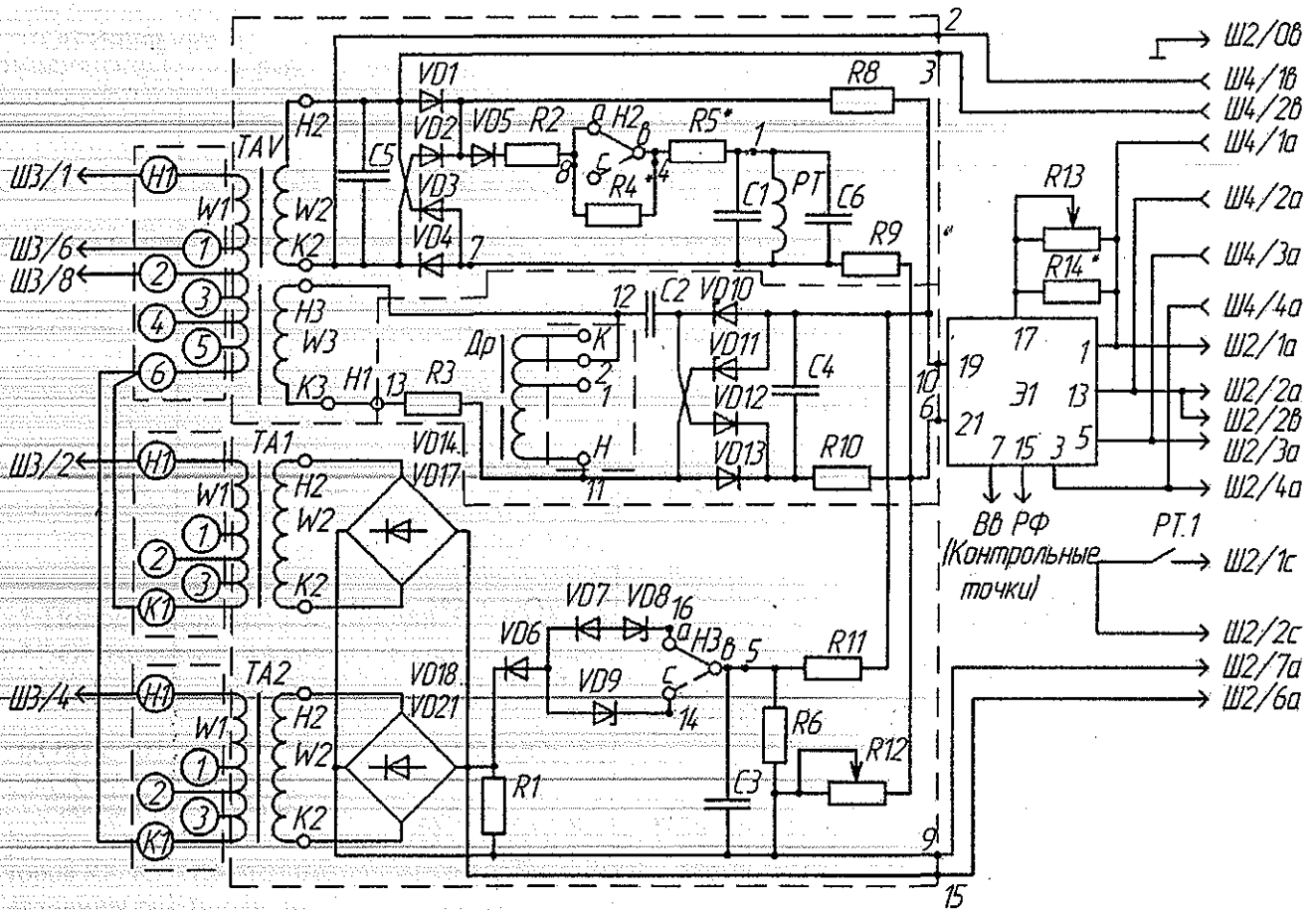
- а – структурная схема
- б – работа РО при включении трансформатора
- в – работа РО при к.з. в зоне защиты

Рисунок 9 – Структурная схема и диаграммы работы реагирующего органа защиты



\* Подбирается при регулировке

Рисунок 10 – Схема электрическая принципиальная реагирующего органа (Э1)



\* Подбирается при регулировке

Ш2 (выходной разъем)

Ш3 (входной разъем) Ш4 (контрольный разъем)

Цепи питания	-13 В	1а
	0 В	2а
	+6 В	3а
Выход Э1		4а
		5а
К цепям приставки		6а
		7а
		8а
		9а
		0а

	1б
	2б
	3б
	4б
	5б
	6б
	7б
	8б
	9б
Земля	0б

Выход цепи отсечки	1с
	2с
	3с
	4с
	5с
	6с
	7с
	8с
	9с
	0с

Вход	1
	2
	3
Вход	4
	5
Вход	6
	7
	8

Цепи питания	-13 В	1а
	0 В	2а
	+6 В	3а
Выход Э1		4а
		5а
Контроль напряжения небаланса		1б
		2б
		3б
		4б
		5б

Рисунок 11 – Схема электрическая принципиальная модуля реле дифференциальной защиты

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Технические данные	Примечание
R1	Резистор С5-35В-8Вт	220 Ом ± 5%	
R2	Резистор С2-33Н-0,5	8,2 кОм ± 5%	
R3	Резистор С2-33Н-1	5,6 кОм ± 5%	
R4*, R5*	Резистор С2-33Н-0,5	15 кОм±5%	4,7...27кОм
R6	Резистор С2-33Н-0,5	10 кОм±5%	
R8, R9	Резистор С2-33Н-1	1,2 кОм ±5% ,	
R10	Резистор С2-33Н-0,5	270 Ом ± 5%	
R11	Резистор С2-33Н-1	2,7 кОм ± 5%	
R12, R13	Резистор** ППЗ-41 СП-5-20ВВ-2 Вт	15 кОм±10%	
R14*	Резистор С2-33Н-0,5	18 кОм±5%	10...27кОм
C1	Конденсатор К73-11 а-160 В	3,9 мкФ±10%	
C2	Конденсатор К73-17-250 В	1 мкФ ± 10%	
C3	Конденсатор МБГО-2-315 В	10 мкФ±10%	
C4	Конденсатор К73-11а-160 В	4,7 мкФ±10%	
C5	Конденсатор К73-17-400 В	0,1 мкФ±10%	
C6	Конденсатор К73-17-63 В	2,2 мкФ±10%	
VD1...VD7	Диод	1N 4007	
VD8	Стабилитрон	BZX55C5V6	
VD9...VD11	Стабилитрон	BZX85C3V3	
VD12...VD13	Диод	КД 522Б	
VD14...VD21	Диод	1N 4007	
Др	Дроссель	W=3570 витк., отв. от 3230, 3400 витк., ПЭТВ-2-0,16	Ш9х9, зазор 0,9 мм (fн=50 Гц)
H1...H3	Накладка		
PT	Блок с герконом		



Обозначение	Наименование	Технические данные	Примечание
TAV	Трансреактор	W1=23 витк., отв. от 12, 13,14,16,19 витк., ПЭТВ-2-1,4 W2=1800 витк., ПЭТВ-2-0,14 W3=4500 витк., ПЭТВ-2-0,112	Ш12x12, зазор 1,5 мм ( $f_n=50$ Гц)
TA1, TA2	Трансформатор тока	W1=12 витк., отв. от 6, 8, 10 витк., ПЭТВ-2-1,6 W2=1860 витк., ПЭТВ-2-0,224	Ш12x12
Ш2	Вилка	РП 14-30Л	
Ш3	Колодка		
Ш4	Розетка	РП 14-10	
Э1	Орган реагирующий		

\* Подбирается при регулировке

\*\* Обозначение в числителе соответствует исполнению для стран с умеренным климатом, в знаменателе — для стран с тропическим климатом

#### 1.4.2.1 Рабочая цепь

Рабочая цепь состоит из трансреактора TAV, выпрямительного моста на диодах VD1...VD4 и резисторов R8, R9. Обмоточные данные трансреактора и величины резисторов R8, R9 подобраны таким образом, что постоянная времени  $\tau$  вторичной цепи трансреактора (совместно с ветвью намагничивания) равна примерно 0,06 периода промышленной частоты. Указанная величина постоянной времени является оптимальной из условия корректирования формы кривой «трансформированных» однополярных токов включения. При такой величине  $\tau$  апериодическая составляющая тока к. з. в защищаемой зоне поглощается ветвью намагничивания трансреактора практически полностью за время, равное 0,18 периода промышленной частоты. Благодаря этому реле практически не замедляется при синусоидальных токах к. з. с апериодической составляющей.

При больших кратностях токов к. з. в защищаемой зоне, особенно при наличии апериодической составляющей, может наступить насыщение трансформаторов тока защиты. При этом во вторичном токе трансформатора тока появляются паузы. Для обеспечения надежности и быстродействия реле в этих режимах применена дифференциальная отсечка, выполненная на диоде VD5, резисторах R2, R4, R5, конденсаторах C1, C6 и реле с магнитоуправляемым контактом РТ. Диод VD5 препятствует разряду конденсаторов C1, C6 на рабочую цепь во время пауз в токе. Сумма сопротивлений R2 и R5 значительно больше приведенного сопротивления нагрузки вторичной цепи трансреактора, поэтому изменение положения накладки Н2 практически не влияет на процессы в рабочей цепи.

Постоянная времени цепи отсечки принята равной около 20 мс.

При этом приближенно можно полагать, что реле РТ реагирует на среднее значение напряжения на вторичной обмотке W2 трансреактора. Благодаря этому обеспечивается некоторая отстройка от однополярных бросков намагничивающего тока и переходных токов небаланса. С помощью накладки Н2, выведенной на лицевую панель, может быть получена уставка отсечки 6 In или 9 In с отклонениями не более  $\pm 10\%$ .

Для защиты рабочей цепи от высокочастотных помех (с частотами более 1000 Гц) параллельно обмотке W2 трансреактора TAV включен конденсатор C5 небольшой емкости. Указанный конденсатор практически не оказывает влияния на характеристики защиты в рабочем диапазоне частот.

#### 1.4.2.2 Упрощенная цепь торможения от второй гармоники.

Схема цепи торможения от второй гармоники содержит резистор R3, фильтр второй гармоники Др-С2, выпрямительный мост VD10... VD13, сглаживающий конденсатор C4 и резистор R10. Стабилитроны VD10, VD11 применены для ограничения тормозного сигнала на уровне, соответствующем периодическому броску намагничивающего тока с амплитудой  $2I_n$  отв.

В качестве тормозного сигнала используется выпрямленный ток плеча фильтра, содержащего конденсатор C2. Добротность фильтра равна примерно 1,8. При этом обеспечивается отстройка от периодического броска намагничивающего тока, имеющего длительность пауз не менее 4,4 мс для исполнения защиты на 50 Гц.

#### 1.4.2.3 Цепь процентного торможения

Цепь процентного торможения состоит из промежуточных трансформаторов TA1, TA2, выпрямительных мостов VD14...VD17, VD18...VD21, диодов

VD6, VD7, стабилитронов VD8, VD9, сглаживающего конденсатора C3 и резисторов R6, R11, R12. В схеме тормозной цепи предусмотрены выводы Ш2/6а, Ш2/7а, позволяющие подключать одну или две приставки дополнительного торможения. Благодаря включению стабилитронов VD8 или VD9 в начальной части тормозных характеристик имеется горизонтальный участок. Тормозные характеристики приведены на рисунке 15. Для изменения длины горизонтального участка предусмотрена накладка НЗ, с помощью которой может быть установлена длина горизонтального участка 0,6 In отв. и In отв., соответственно подключением наклейки в положение в-с и а-в.

Регулировка коэффициента торможения производится с помощью переменного резистора R12. Торможение осуществляется от суммы токов плеч защиты.

#### 1.4.2.4 Реагирующий орган (Э1)

Схема электрическая принципиальная реагирующего органа приведена на рисунке 10.

Перечень элементов приведен в таблице 4.

Структурная схема и временные диаграммы реагирующего органа приведены на рисунке 9.

Реагирующий орган состоит из релейного формирователя прямоугольных импульсов РФ, элемента выдержки времени на возврат Вв и элемента выдержки времени В (рисунок 9а).

При однополярном броске намагничивающего тока (рисунок 9б) длительность пауз на выходе РФ больше выдержки времени на возврат элемента Вв и на выходе последнего имеются паузы с периодом следования, равным периоду промышленной частоты. При этом элемент В, имеющий уставку более периода промышленной частоты, не срабатывает.

При синусоидальном токе на входе реле, превышающим уставку, (рисунок 9в) длительность пауз на выходе РФ становится меньше уставки Вв, при этом сигнал на выходе элемента Вв не имеет пауз и элемент В срабатывает.

Уставка элемента Вв находится в пределах 4,5...5 мс для исполнения защиты на 50 Гц, уставка элемента В — в пределах 21...23,5 мс.

Релейный формирователь РФ выполнен по схеме усилителя ограничителя на транзисторе VT1. Регулировка тока срабатывания РФ (а следовательно, и минимального тока срабатывания реле) производится с помощью переменного резистора R13 и резистора R14 (подбирается при регулировке), соединенных параллельно, подключаемых к выводам 17 и 1 реагирующего органа (R13 и R14 на рисунке 11).

Элемент выдержки времени на возврат Вв выполнен по мостовой схеме и включает в себя зарядную цепь R5, R20, C1 и пороговый орган, выполненный на транзисторах VT2, VT3 и делителе напряжения R6, R7.

Элемент выдержки времени включает в себя зарядную цепь R12, C2 и пороговый орган, выполненный

на транзисторах VT4, VT5 и делителе напряжения R16, R17. Положительная обратная связь в реагирующем органе осуществляется путем подключения диода VD7 между выходом реагирующего органа и средней точкой делителя, выполненного на резисторах R6, R7. К этой же точке подключено зарядное сопротивление R5, R20 элемента Вв.

В нормальном режиме ток на входе реагирующего органа равен нулю, транзистор VT1 открыт, конденсатор C1 заряжен, транзисторы VT2, VT3 открыты, конденсатор C2 разряжен, транзисторы VT4, VT5 открыты. Сигнал на выходе реагирующего органа равен «0».

При появлении на входе реагирующего органа синусоидального тока, выпрямленного по схеме двухполупериодного выпрямления, амплитуда которого превышает ток срабатывания РФ, транзистор VT1 начинает периодически закрываться и открываться. При закрывании транзистора VT1 конденсатор C1 разряжается через диод VD6 и резистор R4, транзисторы VT2 и VT3 закрываются и конденсатор C2 начинает заряжаться. При последующем открывании транзистора VT1 конденсатор C1 заряжается через резисторы R5 и R20. Если длительность открытого состояния транзистора VT1 (пауз) велика, то конденсатор C1 успевает зарядиться до напряжения, равного опорному. Транзисторы VT2 и VT3 открываются на время, достаточное для полного разряда конденсатора C2.

При увеличении тока на входе РФ длительность открытого состояния транзисторов VT2 и VT3 уменьшается и конденсатор C2 не успевает разряжаться полностью. При достаточно малой длительности открытого состояния транзистора VT3 остаточное напряжение на конденсаторе C2 велико и за время закрытого состояния транзистора VT3 конденсатор C2 успевает зарядиться до напряжения, достаточного для выхода транзисторов VT4, VT5 из насыщения.

При этом потенциал выхода реагирующего органа понижается, диод VD7 закрывается и потенциал средней точки делителя R6, R7 понижается. Это приводит к тому, что напряжение на конденсаторе не достигает опорного и транзистор VT2 не открывается, а транзисторы VT4, VT5 переходят в режим отсечки.

Конденсатор C3 используется для создания небольшой задержки срабатывания РФ (порядка 0,4 мс) с целью повышения помехоустойчивости защиты при появлении продольной высокочастотной помехи.

#### 1.4.3 Работа модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-21.

Принципиальная схема модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-21 приведена на рисунке 12.

Перечень элементов приведен в таблице 5.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Технические данные	Примечание
R1	Резистор С2-33Н-0,5	150 Ом ± 5%	
R2	Резистор С2-33Н-0,5	6,49 кОм ± 2%	
R3	Резистор С2-33Н-0,5	10 кОм ± 5%	
R4	Резистор С2-33Н-0,5	6,8 кОм ± 5%	
R5	Резистор С2-33Н-0,25	28,7 кОм ± 2%	
R6	Резистор С2-33Н-0,5	22 кОм ± 5%	
R7	Резистор С2-33Н-0,5	3,9 кОм ± 5%	
R8	Резистор С2-33Н-0,5	7,5 кОм ± 5%	
R9	Резистор С2-33Н-0,5	30 кОм ± 5%	
R10	Резистор С2-33Н-0,5	22 кОм ± 5%	
R11	Резистор С2-33Н-0,5	51 Ом ± 5%	
R12*	Резистор С2-33Н-0,5	27 кОм ± 5%	24...30 кОм
R13	Резистор С2-33Н-0,5	51 кОм ± 5%	
R14	Резистор С2-33Н-0,5	10 кОм ± 5%	
R15	Резистор С2-33Н-0,5	30 кОм ± 5%	
R16, R17	Резистор С2-33Н-0,5	910 Ом ± 5%	
R18	Резистор С2-33Н-0,5	10 кОм ± 5%	
R19	Резистор С2-33Н-0,5	82 Ом ± 5%	
R20	Резистор СПЗ-196-0,5 Вт	22 кОм ± 10%	
C1	Конденсатор К73-17-250В	0,15 мкФ ± 10%	
C2	Конденсатор К73-11а-160В	1,5 мкФ ± 5%	
C3	Конденсатор К73-17-250В	0,1 мкФ ± 10%	
C4	Конденсатор К73-11а-160В	0,47 мкФ ± 10%	
VD1, VD2	Диод	1N4007	
VD4...VD11	Диод	КД 522 Б	
VT1	Транзистор	КТ 3107 Б	
VT2, VT4	Транзистор	КТ 201 БМ	
VT3, VT5	Транзистор	КТ 3107 А	

\* Подбирается при регулировке

Таблица 5

Обозначение	Наименование	Технические данные		
		ДЗТ-21		ДЗТ-23
		Упит.-220 В	Упит.- 110 В	
R1, R2	Резистор С 5-35В-25 Вт	820 Ом ±10%	220 Ом ±10%	820 Ом ±10%
R3, R4	Резистор С5-35В-10Вт	180 Ом ±10%		
R5	Резистор С5-35В-10Вт	5,6 кОм ±10%	1,5 кОм ±10%	5,6кОм±10%
C1	Конденсатор МБГО-2	400В, 4 мкФ± 10%	160В, 20 мкФ±10%	400В, 4мкФ±10%
VD1... VD3	Диод	1N 4007		-
1VD1... 1VD3	Диод	-		1N 4007
VD4	Стабилитрон	Д815Д		-
1VD4	Стабилитрон	-		Д815Д
VD5	Стабилитрон	Д815А		-
1VD5	Стабилитрон	-		Д815А
VD6-2, VD7-1, VD7-2	Диод	1N4007		
VD6-1, VD8-1, VD8-2	Диод	-		1N 4007
Н	Накладка			
РП1	Реле, Ун 12В	РПГ-5-2120 У3		
РП2	Реле	РП17 Ун-220В W=15500витк. ПЭТВ-2-0,09 R=2665 Ом	РП17 Ун-110В W=8000витк. ПЭТВ-2-0,125 R=629 Ом	РПГ-5-2120 У3 Ун 12 В
РП3	Реле, Ун 12 В	-		РПГ-5-2120 У3
РП4	Реле	-		Ун-220В W= 15500витк. ПЭТВ-2-0,09 R=2665 Ом
Ш1	Вилка	РП 14-30Л		
Ш2	Розетка	РП 14-10		

Обозначение	Наименование	Технические данные		
		ДЗТ-21		ДЗТ-23
		Упит.-220 В	Упит.-110 В	
Усилитель				
R1	Резистор С2-33Н -0,5	-	-	16 кОм±5%
R2	Резистор С2-33Н-0,5	16 кОм±5%	-	-
R3	Резистор С2-33Н -0,5	-	-	16 кОм±5%
VD1... VD6	Диод	-	-	КД 522 Б
1VD1... 1VD4	Диод	КД 522 Б	-	-
VT1	Транзистор	КТ3107 А		-
VT2, VT3	Транзистор	-	-	КТ 3107 А

Модуль содержит параметрический стабилизатор питания, выполненный на стабилитронах VD4, VD5 и резисторах R1...R4. Диоды VD1...VD3 служат для некоторой компенсации разброса напряжения стабилизации стабилитронов VD4 и VD5 соответственно. Перемычки, указанные пунктиром, устанавливаются в зависимости от величины напряжения стабилитронов при настройке модуля при изготовлении. Номинальные напряжения питания полупроводниковых цепей приняты «-13 В» и «+6 В».

Диод VD6-2 служит для защиты диодов VD1...VD3 при подаче на модуль напряжения обратной полярности. Конденсатор С1 обеспечивает предотвращение влияния помех по цепям питания на реагирующие органы реле защиты.

Усилитель, выполненный на транзисторе VT1, имеет на входе схему «ИЛИ» на диодах 1VD1...1VD3 и служит для связи выходов реагирующих органов реле каждой из фаз с промежуточным реле на герконе РП1. Контакт реле РП1 находится в цепи катушки выходного промежуточного реле РП2. Диоды VD7-1, VD7-2 служат для улучшения условий коммутации контактов реле РП1.

В схеме модуля предусмотрены вывод Ш1/9с, позволяющий подключать последовательно с обмоткой реле РП2 указательное реле типа РУ21, и вывод Ш1/0а, позволяющий подключать (в случае необходимости) дополнительное промежуточное реле. Указанные реле устанавливаются вне модуля. При номинальном напряжении 220 В должно использоваться реле РУ21 с номинальным током 0,015 А, а при номинальном напряжении 110 В – реле РУ21 с номинальным током 0,025 А. Потребляемая мощность дополнительного промежуточного реле должна быть не более 8 Вт. Накладка Н позволяет сни-

зить напряжение питания с промежуточного реле РП2.

1.4.4 Работа модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-23

Принципиальная схема модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-23 приведена на рисунке 13.

Перечень элементов приведен в таблице 5.

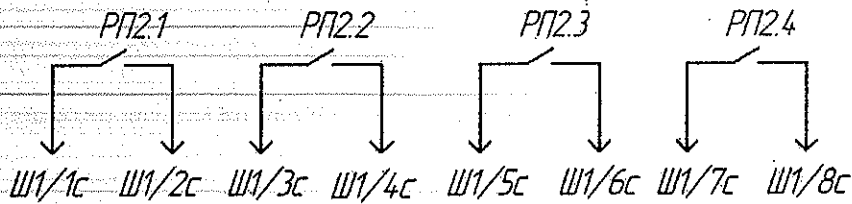
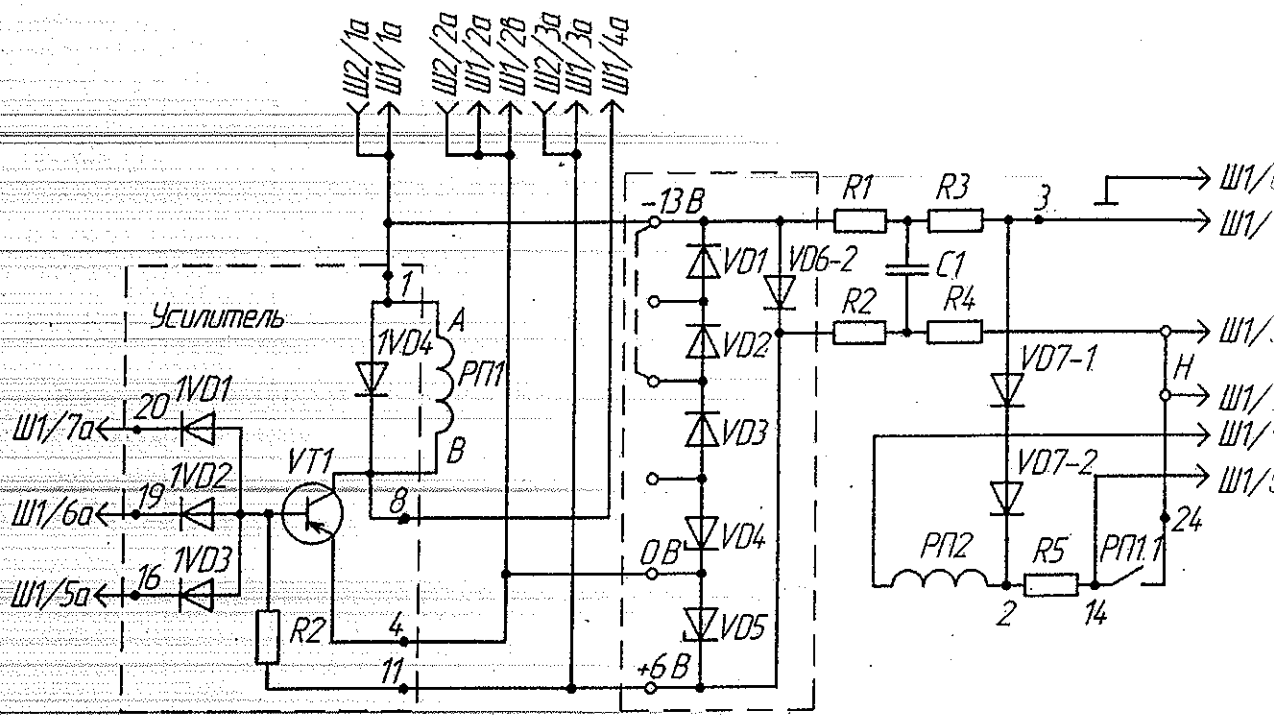
Модуль содержит параметрический стабилизатор питания, такой же, как в схеме защиты типа ДЗТ-21.

Модуль содержит три усилителя на транзисторах VT1...VT3, которые через диоды VD1...VD3 соответственно связаны с выходами реагирующих органов реле каждой фазы и воздействуют на промежуточные реле на герконе РП1...РП3.

Контакты реле РП1...РП3 через диоды VD8-1, VD8-2, VD6-1 соответственно воздействуют на выходное промежуточное реле РП4. В схеме модуля предусмотрен вывод Ш1/9с для подключения внешних промежуточных реле. Накладка Н позволяет снимать напряжение питания с промежуточного реле РП4.

1.4.5 Приставка дополнительного торможения включает три промежуточных трансформатора ТА1...ТА3 с выпрямительными мостами, состоящими из диодов VD1...VD12, на выходе каждого из них. Параметры трансформаторов ТА1...ТА3 приставки приняты такими же, как и параметры промежуточных трансформаторов тока модулей реле дифференциальной защиты.

1.4.6 Выравнивание действия токов плеч защиты и приставки производится с помощью ответвлений от первичных обмоток трансреактора (ответвления 1..6) и промежуточных трансформаторов тока (ответвления 1...4) в диапазоне токов от 2,5 до 5 А.



Ш1 (входной разъем)

Ш2 (контрольный разъем)

Цепи питания	-13В	1а
	0В	2а
	+6В	3а
Выход усилителя		4а
Входы усилителя		5а
		6а
		7а
		8а
Контакт реле		9а
РП1		0а

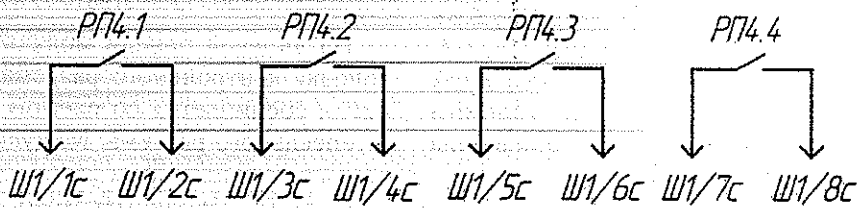
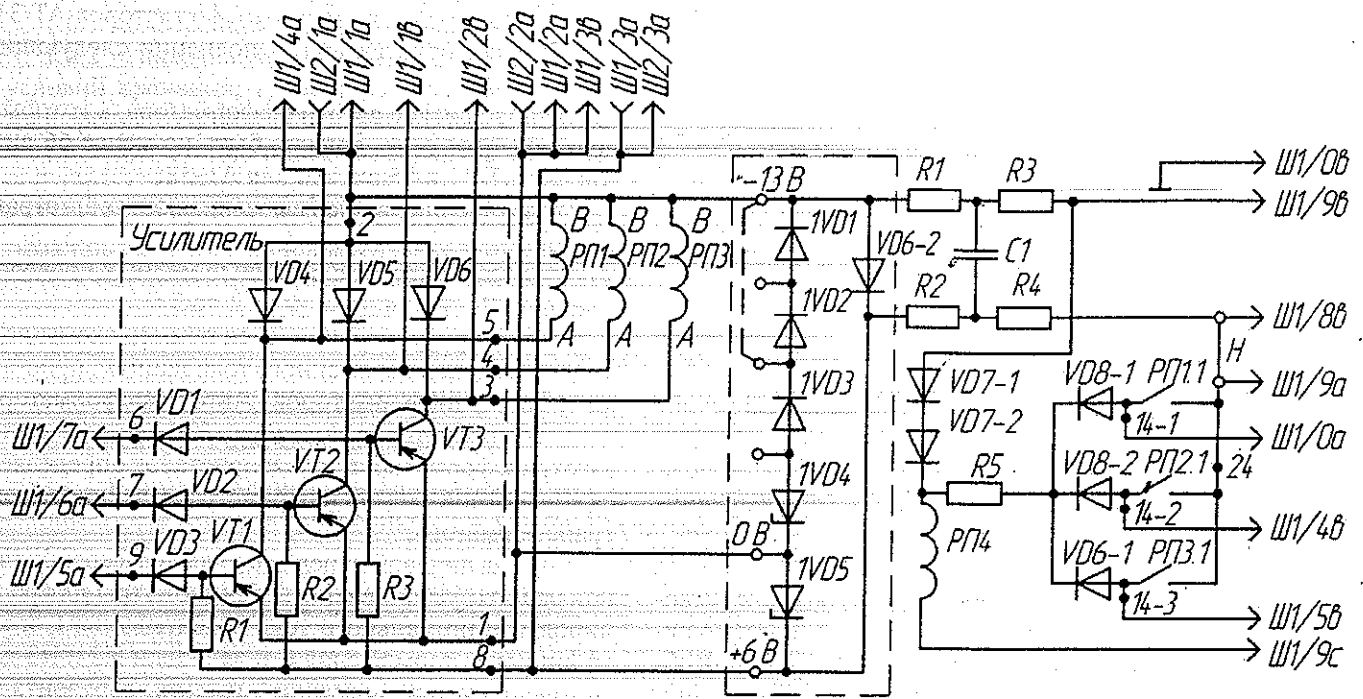
		1б
		2б
		3б
		4б
		5б
		6б
		7б
	Питание защиты	8б
	(8б - плюс, 9б - минус)	9б
	Земля	0б

		1с
		2с
		3с
К цепям отключения		4с
		5с
		6с
		7с
		8с
К обмотке указательного реле		9с
		0с

Цепи питания	-13В	1с
	0В	2с
	+6В	3с
		4с
		5с
		6с
		7с
		8с
		9с
		0с

Рисунок 12 – Схема электрическая принципиальная модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-21





Ш1 (входной разъем)

Ш2 (контрольный разъем)

Цепи питания	-13В	1а
	0В	2а
	+6В	3а
Выход усилителя		4а
Входы усилителя		5а
		6а
		7а
		8а
Общий выход контактов реле РП1/1, РП2/1, РП3/1		9а
Контакт реле РП1		0а

Выходы усилителя	1б
	2б
	3б
Контакт реле РП2	4б
Контакт реле РП3	5б
	6б
	7б
Питание защиты (8б - плюс, 9б - минус)	8б
	9б
Земля	0б

К цепям отключения	1с
	2с
	3с
	4с
	5с
	6с
	7с
	8с
К обмотке указательного реле	9с
	0с

Цепи питания	-13В	1а
	0В	2а
	+6В	3а
		4а
		5а
		1б
		2б
		3б
		4б
		5б

Рисунок 13 – Схема электрическая принципиальная модуля питания и управления защиты типа ДЗТ-23

Номинальные токи ответвлений от обмотки трансреактора приведены в таблице 6, а обмоток промежуточных трансформаторов тока в таблице 7.

Таблица 6

№ ответвления	1	2	3	4	5	6
И <sub>н</sub> отв, А	5	4,6	4,25	3,63	3,0	2,5

Таблица 7

№ ответвления	1	2	3	4
И <sub>н</sub> отв, А	5	3,75	3,0	2,5

Погрешность выравнивания для дифференциальной цепи защиты не превышает 10% (при выравнивании токов 2-х сторон).

1.4.7 При использовании автотрансформатора типа АТ-31 защита должна подключаться к выводам 1-8, 1-9, 1-10 или 1-11. При этом в защите должны использоваться ответвления: 6 — в первичной обмотке трансреактора и 4 — в первичной обмотке промежуточного трансформатора тока.

Цепи от высоковольтных трансформаторов тока должны подключаться к выводам 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7 или 1-8. Номинальные токи ответвлений автотрансформатора типа АТ-31 при условии подключения защиты к выводам 1-11 приведены в таблице 8.

Таблица 8

Выводы	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-11
И <sub>н</sub> отв, А	0,34	0,44	0,60	0,81	1,10	1,45	1,97	2,5

При использовании автотрансформатора АТ-32 защита должна подключаться к выводам 1-2, 1-3 или 1-4. При этом в защите должны использоваться ответвления 1 от первичных обмоток трансреактора и промежуточных трансформаторов тока.

Цепи от высоковольтных трансформаторов тока должны подключаться к выводам 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 1-10 или 1-11.

Номинальные токи ответвлений автотрансформатора типа АТ-32 при условии подключения защиты к выводам 1-2 приведены в таблице 9.

Таблица 9

Выводы	1-2	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11
И <sub>н</sub> отв, А	5	7,6	9,6	12,2	15,6	20,0	25,0	31,3

Данные таблиц 8 и 9 могут быть использованы для прикидочных расчетов при выравнивании токов. Более точные выравнивания осуществляются путем выбора соответствующих ответвлений на основе расчета коэффициента трансформации автотрансформатора по приведенным на рисунке 8 обмоточным данным. Погрешность выравнивания при использовании автотрансформаторов не превышает 7%.

При выборе ответвлений имейте в виду то, что токовая погрешность автотрансформаторов АТ-32 гарантируется при выполнении следующих требований:

1) число витков автотрансформатора, к которому подключается реле, должно быть не менее 66 витков для АТ-31 и 85 витков для АТ-32;

2) соединения отводов выравнивающих автотрансформаторов с клеммами токовых разъемов защиты должны выполняться с помощью медных проводов сечением 2,5 мм<sup>2</sup> и длиной от 2 до 3 м.

1.4.8 На рисунке 4 приведен пример схемы подключения цепей переменного тока защиты, приставки и автотрансформаторов. Автотрансформаторы тока соединяются в «звезду». Количество групп автотрансформаторов тока и приставок определяется конкретной схемой и параметрами защищаемого трансформатора.

1.4.9 На лицевой панели модуля дифференциальной защиты установлены потенциометры для регулировки минимального тока срабатывания  $I_1$  и коэффициента торможения  $K$  и накладки Н2 и Н3 для изменения уставки отсечки  $I_2$  и длины горизонтального участка тормозных характеристик  $I_3$  соответственно.

На лицевой панели модуля также установлен колодка контрольного разъема Ш4. Реагирующий орган соединяется со схемой модуля с помощью штепсельного разъема. Модуль соединяется с каскадом с помощью двух разъемов: одного напряженческого (Ш2) и одного токового (Ш3) (рисунок 14). Токовый разъем самозакорачивается, если вынуть модуль из кассеты.

1.4.10 В модуле питания и управления на лицевой плате установлена накладка Н для снятия оперативного напряжения с промежуточного реле и колодка контрольного разъема Ш2.

На лицевой панели модуля нанесена маркировка защиты в соответствии с требованиями технических условий на защиту.

1.4.11 Для удобства установки модулей в кассету на передних стенках последних установлены ручки, а сама кассета имеет направляющие для осевого перемещения модулей. Каждый модуль закрепляется в кассете при помощи фиксирующего винта.

1.4.12 Детали приставки дополнительного торможения смонтированы на механически прочном, влагостойком цоколе и закрыты оболочкой.

1.4.13 Автотрансформатор тока не имеет кожуха и цоколя и монтируется непосредственно на панели при помощи двух угольников, являющихся частью конструкции автотрансформатора.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Защита, приставка и автотрансформатор имеют маркировку в соответствии с конструкторской документацией.

1.5.2 Конструкцией изделий пломбирование их не предусмотрено.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Консервации изделия не подлежат.

1.6.2 Упаковка изделия по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 5.

1.6.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78 для категории упаковки КУ-2, для экспортных поставок в макроклиматические районы с тропическим климатом, районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15 846-2002 - КУ-3А.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации соответствуют требованиям 1.1.1 настоящего РЭ.

2.1.2 Группа условий эксплуатации в части воздействия механических факторов соответствует требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

### 2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Убедитесь в соответствии содержимого тарного ящика упаковочному листу.

Упакованные изделия положите на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками «Верх».

2.2.2 Рабочее положение защиты и приставки в пространстве вертикальное, допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону. Рабочее положение автотрансформатора в пространстве произвольное.

2.2.3 Защита и автотрансформатор предназначены для заднего винтом присоединения внешних проводников.

Приставка предназначена для заднего винтом или шпилькой присоединения внешних проводников.

Детали для крепления и присоединения внешних проводников поставляются комплектно с изделием.

Комплекты деталей для крепления защиты, приставки и автотрансформатора и присоединения внешних проводников приведены в таблице 10.

Выводы защиты, приставки и автотрансформатора допускают присоединение к каждому из них двух медных проводников с сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup> и выполнены по 2 классу ГОСТ 10434-82.

Способы крепления монтажных проводников к выводам приставки указаны на рисунке 16.

Для заднего присоединения шпильками в клеммные зажимы приставки вверните шпильки поз.5 и законтрите гайками поз.7 (таблица 10).

В основание приставки вверните шпильки поз.6 и закрепите приставку на панели с помощью гаек поз.8 и шайб поз.11 и 14.

Монтажные провода должны на концах иметь кольца с внутренним диаметром 4,1 мм.

Установка деталей присоединения защиты показана на рисунке 17.

Контактные зажимы выводов защиты расположены на колодках П1 и П2, установленных на задней стенке кассеты. Токвые цепи от высоковольтных трансформаторов тока подключите непосредственно к клеммам токовых разъемов защиты.

2.2.4 Защиту и автотрансформатор установите на панели с помощью болтов поз.4 (таблица 10), гаек поз.9 и 19, шайб поз. 12 и 15.

Учитывая то, что защита имеет большую массу (30 кг) и заднее присоединение внешних проводников, а также то, что при ее креплении создается консоль (глубина вылета 448мм), рекомендуется при установке на панели (шкафу) осуществлять дополнительное крепление задней части корпуса изделия.

### 2.3 Действия в экстремальных условиях

2.3.1 При появлении признаков повреждения или перегрева блок-защиты (резкий запах, дым и т.п.) необходимо быстро обесточить блок-защиту и выяснить причины.

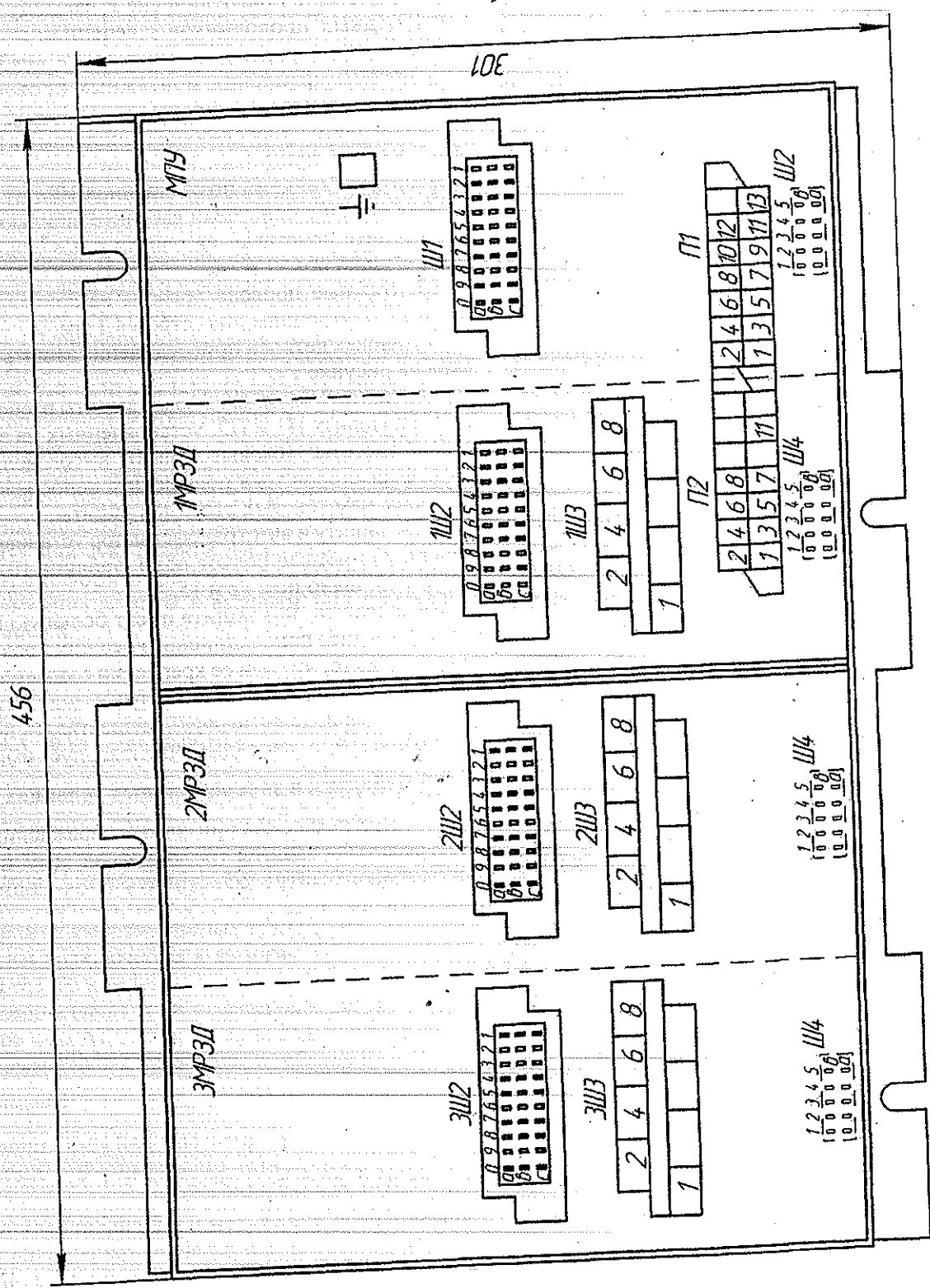
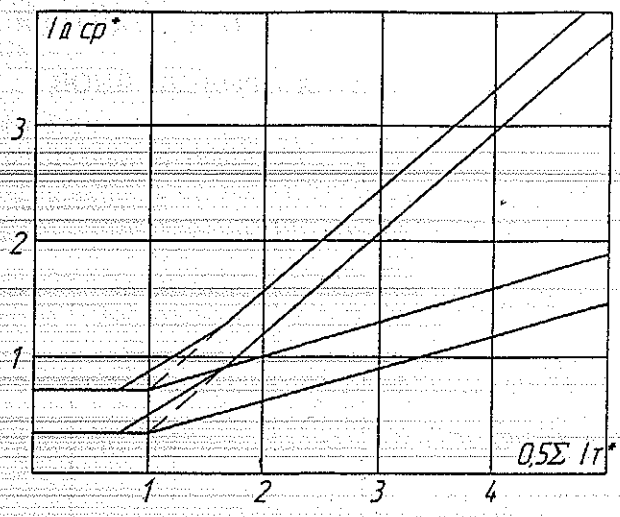


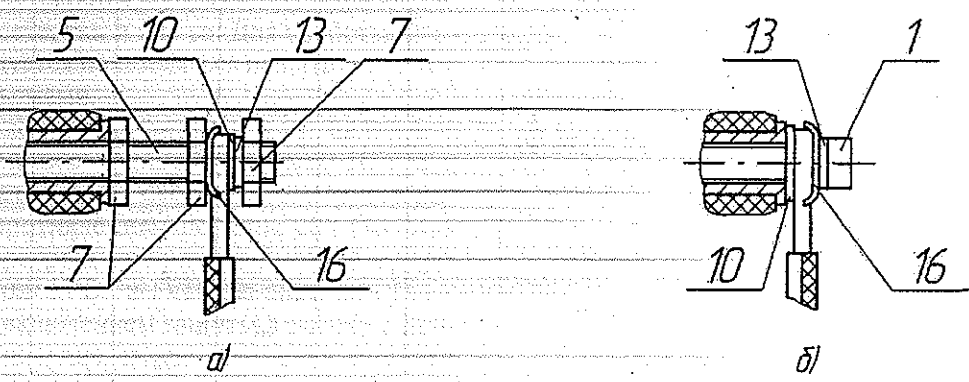
Рисунок 14 -- Вид кассеты снизу (без крышки)



$$I_{\Delta cp}^* = \frac{I_{\Delta cp}}{I_{H отб}}$$

$$I_{\tau}^* = \frac{I_{\tau}}{I_{H отб}}$$

Рисунок 15 – Тормозные характеристики защиты



- а) для заднего присоединения шпилькой
- б) для заднего присоединения винтом

Рисунок 16 – Крепление монтажных проводов к клеммным зажимам приставки

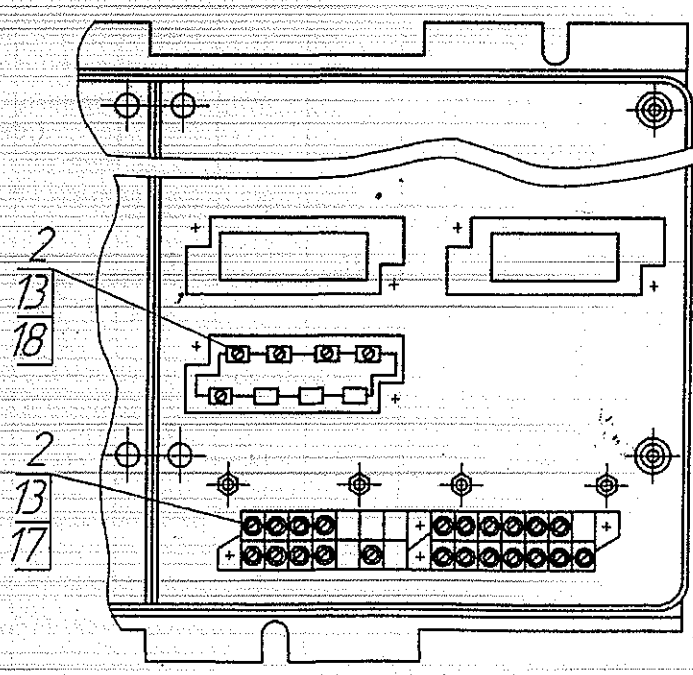


Рисунок 17 – Установка деталей присоединения защиты

**КОМПЛЕКТ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ И  
ПРИСОЕДИНЕНИЯ ВНЕШНИХ ПРОВОДНИКОВ**

Таблица 10

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.								
			ДЗТ-21, ДЗТ-23		ПТ-1				АТ-31, АТ-32		
			для заднего присоединения винтом		для заднего присоединения шпилькой		для заднего присоединения винтом		для заднего присоединения винтом		
			УЗ	ТЗ	УЗ	ТЗ	УЗ	ТЗ	УЗ	ТЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	БЮЖИ.758151.004-08 БЮЖИ.758151.104-08	Винты ГОСТ Р 50450-92 М4-6г x8.58.С.016 М4-6г x8.58.С.026						12		12	
2	БЮЖИ.758151.004-10 БЮЖИ.758151.104-10	М4-6г x10.58.С.016 М4-6г x10.58.С.026	31	31						3	3
3	БЮЖИ.758151.004-12 БЮЖИ.758151.104-12	М4-6г x12.58.С.016 М4-6г x12.58.С.026	6	6							
4	БЮЖИ.758121.006-16 БЮЖИ.758121.106-16 БЮЖИ.758121.006-25 БЮЖИ.758121.106-25	Болты ГОСТ 7798-70 4М6 x16.58.С.016 4М6 x16.58.С.026 4М6 x25.58.С.016 4М6 x25.58.С.026	4							4	4
5	БЮЖИ.758272.004-50 БЮЖИ.758272.504-50	Шпильки ГОСТ 22042-76 М4-6г x50.58.С.016 М4-6г x50.32.Л63.136			12		12				
6	БЮЖИ.758151.005-45 БЮЖИ.758151.105-45	Винты ГОСТ Р 50450-92 М5-6г x45.58.С.016 М5-6г x45.58.С.026			4		4	4	4		
7	БЮЖИ.758412.004 БЮЖИ.758412.504	Гайки ГОСТ 5927-70 М4.5.С.016 М4.32.Л63.136			36		36				
8	БЮЖИ.758412.005 БЮЖИ.758412.105	М5-6Н.5.С.016 М5-6Н.5.С.026			4		4	4	4		
9	БЮЖИ.758412.006 БЮЖИ.758412.106	Гайки ГОСТ 5915-70 М6.5.С.016 М6.5.С.026	4	4						4	4
10	БЮЖИ.758491.004 БЮЖИ.758491.504	Шайбы ГОСТ 10450-78 С.4.01.10.016 С.4.32.Л63.136			12		12	12	12	3	3
11	БЮЖИ.758491.005 -05	С.5 x0,5.01.10.016 С.5 x0,5.01.10.015			4		4	4	4		
12	БЮЖИ.758491.006-03 БЮЖИ.758491.006-08 8БК.950.199.1 8БК.950.199.2	Шайбы ГОСТ 6958-78 С.6 x1,5.01.10.016 С.6 x1,5.01.10.015 Шайба Шайба	8	8						4	4
13	БЮЖИ.758486.004 -04	Шайбы ГОСТ 6402-70 4 65Г 016 4 65Г 0115	37	37	12		12	12	12	3	3
14	БЮЖИ.758486.005 -03	5 65Г 016 5 65Г 0115			4		4	4	4		
15	БЮЖИ.758486.006 -03	6 65Г 016 6 65Г 0115	4	4						4	4
16	БЮЖИ.758481.002 -01	Шайба-звездочка Шайба-звездочка	12	12	12		12	12	12	4	4
17	8БК.141.518 -01	Скоба Скоба	16	16							
18	8БК.150.882 -01	Пластина Пластина	9	9							
19	БЮЖИ.758412.006-01 БЮЖИ.758412.106-01	Гайки ГОСТ 5916-70 (для законтривания) М6.04.С.016 М6.04.С.026	4	4							



### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание защиты допускается осуществлять эксплуатационному персоналу, прошедшему специальную подготовку, имеющему аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделия от воздействия статического электричества), хорошо знающему особенности электрической схемы и конструкции изделия.

3.1.2 Техническое обслуживание защиты следует производить в соответствии с «Правилами устройств электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ.

#### 3.2 Порядок технического обслуживания изделия

3.2.1 Проверку модулей реле дифференциальной защиты и модуля питания и управления можете производить в кассете, так и вне ее. Для удобства проверки рекомендуется пользоваться испытательными шнурами с разъемами.

При проверке модуля питания и управления в отдельной схеме необходимо к клеммам Ш1/1а и Ш1/2а вилки разъема Ш1 подключить нагрузочный резистор с сопротивлением порядка 200 Ом (для исключения перегрева стабилитронов VD4 и VD5 на рисунке 12 или 1VD4 и 1VD5 на рисунке 13).

3.2.2 Перед включением защиты в работу с действием на отключение, после установки модулей рекомендуется проверить напряжение небаланса ( $U_{нб}$ ), вызванное током нагрузки силового трансформатора.

На контрольном разъеме Ш4 модулей реле дифференциальной защиты предусмотрены точки 1в и 2в, подключение к которым позволяет измерить  $U_{нб}$  на обмотке трансреактора ТАУ. Указанное напряжение рекомендуется измерять приборами с транзисторными усилителями с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм и питанием от батарейки (например, типа Ф4381 и др.).

$U_{нб}$  контролируйте при токе нагрузки  $I_1$  трансформатора не менее 20% номинального значения  $I_{1,ном.т.}$ . Допускаемая величина  $U_{нб}$ :

$$U_{нб} \leq (\Delta U_{рег*} + \left[ \frac{I_{н1}}{I_{дн1}} - \frac{I_{н2}}{I_{дн2}} \right] I_{1,ном.т.}) \cdot 10, В \quad (2)$$

где  $\Delta U_{рег*}$  – относительное отклонение напряжения холостого хода от номинального, определяемое положением регулятора РПН (или ПБВ);

$I_{н1}, I_{н2}$  – расчетные токи в плечах защиты (отводах трансреактора), протекающие при  $I_1 = I_{1,ном.т.}$ ;

$I_{дн1}, I_{дн2}$  – номинальные токи отводов первичной обмотки трансреактора, к которым подводятся токи плеч.

Напряжение, соответствующее срабатыванию защиты:  $U_{2срб} = U_{2,ном} \cdot I_{до*}$ , (3)

где  $I_{до*}$  – уставка по начальному току срабатывания;

$U_{2,ном} = (7,6 \pm 0,9) В$  – значение напряжения на вторичной обмотке трансреактора при номинальном токе отвода в первичной обмотке трансреактора.

3.2.3 Напряжение на контрольных точках модулей защиты приведено в таблице 11.

Таблица 11

Тип модуля	Номера контрольных точек	Напряжение, В
Модуль реле дифференциальной защиты	Ш4/1а – Ш4/2а Ш4/3а – Ш4/2а	-(12,4...13,5) 4,8...6,5
Модуль питания и управления	Ш2/1а – Ш2/2а Ш2/3а – Ш2/2а	-(12,4...13,5) 4,8...6,5

3.2.4 Напряжения на контрольных точках реагирующего органа приведены в таблице 12.

Таблица 12

Номера контрольных точек	Напряжение	Режим
15-13, 7-13, 3-13	(0...0,2) В	Нормальный
15-13*, 7-13, 3-13**	(0,8...1,0) $U_{пит}$	Срабатывание

\* при подаче постоянного тока на вход РО;  
\*\* без нагрузки на выходе РО; (с нагрузкой, в полной схеме защиты, указанное напряжение находится в пределах 3,7...5,5 В).

#### 3.3 Проверка работоспособности изделия

3.3.1 Проверку работоспособности защиты производите следующим образом:

- подайте напряжение питания (при этом необходимо соблюдать полярность);
- подайте ток в первичную обмотку трансреактора ТАУ и последовательно соединенные первичные обмотки трансформаторов тока ТА1 и ТА2 тормозной цепи (при этом выбирайте ответвления с одинаковым номинальным током);
- снимите тормозные характеристики защиты, по которым определите минимальный ток срабатывания, коэффициент торможения, длину горизонтального участка тормозной характеристики;
- проверьте уставки отсечки.

Примечание – При снятии тормозных характеристик используйте источники практически синусоидального тока (контроль формы кривой производите визуально с помощью электронного осциллографа).

3.3.2 Проверку работоспособности приставки типа ПТ-1 производите при подключении ее к цепям защиты. При этом проверьте коэффициент торможения.

3.3.3 Проверка работоспособности автотрансформатора типов АТ-31, АТ-32 заключается в проверке его коэффициента трансформации.

3.3.4 Специальная проверка отстройки защиты от бросков намагничивающего тока силовых трансформаторов (1.2.7, 1.2.8 настоящего РЭ) может не производиться. Достаточно проверить

параметры следующих элементов модулей реле дифференциальной защиты:

а) упрощенной цепи торможения от второй гармоники;

б) реагирующего сигнала (Э1).

Проверку упрощенной цепи торможения от второй гармоники (фильтра второй гармоники) производите в следующей последовательности. Выньте реагирующий орган Э1 из разъема. Разомкните накладку Н1 (К3-13) на плите трансреактора ТАУ. Между точками 13 и 19 вилки разъема Э1 включите миллиамперметр постоянного тока класса 0,5... 1,5 с внутренним сопротивлением не более 5 Ом для измерения выходного тока фильтра *i*<sub>вых</sub>. К точкам Н3 и 13 на плите трансформатора ТАУ от генератора звуковой частоты подайте ток 3 мА. Резонансное значение частоты, соответствующее максимальному значению *i*<sub>вых</sub>, должно находиться в пределах 97... 103 Гц для исполнения на 50 Гц. При частоте 100 Гц *i*<sub>вых</sub> должен находиться в пределах 5,2... 7,8 мА.

Проверку реагирующего органа можно производить как в полной схеме защиты, так и отдельно. При этом необходимо проверить уставки элементов Вв и В.

В полной схеме защиты уставки элементов Вв и В определяются приближенно. Уставку элемента Вв проверьте следующим образом:

а) подключите вход осциллографа к точкам 13 и 15 вилки разъема Э1 (при этом входной зажим осциллографа, соединенный с корпусом прибора, обязательно подключите к точке 13 - 0 В питания);

б) подайте напряжение питания;

в) на вход рабочей цепи реле (клеммы Ш3/1 и Ш3/6 входного токового разъема) подайте синусоидальный ток, несколько меньший тока срабатывания реле, затем ток плавно увеличивайте до срабатывания реле и в момент срабатывания фиксируйте длительность импульсов и пауз на экране осциллографа. Как передний, так и задний фронты импульсов на выходе РФ имеют точки излома, определяемые моментами закрытия или открытия диода VD5 реагирующего органа Э1. Длительность пауз фиксируйте между указанными точками излома;

г) уставка элемента Вв может считаться в норме, если длительность пауз и импульсов примерно одинакова, либо длительность пауз несколько меньше длительности импульсов.

3.3.4.1 Уставку элемента В определите следующим образом:

а) подайте напряжение питания;

б) с помощью миллисекундомера определите время от момента замыкания точек Ш1/4а и Ш1/1а (на колодке разъема модуля питания и управления) до момента замыкания контактов выходного реле;

в) с помощью того же миллисекундомера определите время от момента замыкания точек 5 и 19 вилки разъема реагирующего органа Э1 (замыкание производите через резистор с сопротивлением порядка 0,8... 1,2 кОм) до момента замыкания контактов выходного реле;

г) уставку элемента В определите как разность времен, замеренных по 3.3.4.1в и 3.3.4.1б.

Примечание — При проверке реагирующего органа Э1 все подключения к схеме Э1 производите при отключенном напряжении питания (с разрывом обоих полюсов).

3.3.5 При проверке времени срабатывания защиты ток на ее вход подавайте от источника синусоидального напряжения через последовательно соединенные дроссель и резистор (постоянная времени указанной цепи должна быть не менее 10 мс). При подаче тока через цепь с меньшей постоянной времени допускается увеличение времени срабатывания на 5... 10 мс по сравнению со значением, заданным в разделе 1.

3.3.6 При проверке реле РП2 (модуль питания и управления защиты ДЗТ-21) напряжение срабатывания должно находиться в пределах от 40 до 100 В для исполнения на номинальное напряжение 220 В и от 22 до 56 В для исполнения на номинальное напряжение 110 В.

При проверке реле РП4 (модуль питания и управления защиты ДЗТ-23) напряжение срабатывания должно находиться в пределах от 40 до 100 В.

3.3.7 При проверке тока срабатывания токовой отсечки установите временную перемычку Ш4/4а и Ш4/2а в МРЗД для вывода из действия чувствительного органа защиты.

3.3.9 При необходимости проверки отстройки защиты от бросков намагничивающего тока с апериодической составляющей на вход защиты отдельно для каждой фазы подайте ток, выпрямленный по схеме однополупериодного выпрямления без сглаживания (форма кривой приведена на рисунке 18). Контроль формы кривой тока осуществляется с помощью осциллографа. Для получения указанной формы кривой можно использовать схему, приведенную на рисунке 19. Вход защиты (используйте ответвления с наименьшим номинальным током) подключите к зажимам 1-2 схемы, первичную обмотку трансформатора тока ТТ при этом отключите.

При проверке отстройки защиты от трансформированных токов включения вход защиты подключите к зажимам 3-4. Амплитуда намагничивающего тока вычисляется по формуле:

$$i_{обр. макс.} = 3,14 I_{np}, \quad (4)$$

где  $I_{np}$  — показания амперметра.

3.3.10 При необходимости проверки отстройки защиты от периодических бросков намагничивающего тока на вход защиты подайте ток, форма кривой которого приведена на рисунке 20. Для получения указанной формы кривой можно использовать схему, приведенную на рисунке 21. Входные зажимы схемы, приведенной на рисунке 21, подключите к трехфазной сети с таким чередованием фаз, чтобы напряжение ВО отставало от напряжения АО на 120°. Контроль амплитуды намагничивающего тока производите по амперметру, реагирующему на действующее значение тока. При этом амплитуда тока вычисляется по формуле:

$$i_{обр. макс.} = 1,5 I_{нр}, \quad (5)$$

где  $I_{нр}$  - показания амперметра.

### 3.3.11 Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправности в защите могут возникнуть при нарушении условий транспортирования и хранения.

Наиболее характерными являются нарушения надежности крепления винтовых соединений, пайки и регулировки исполнительного органа.

В том случае, если регулировка исполнительного органа нарушена, отрегулируйте его вновь.

При регулировке исполнительного органа необходимо иметь в виду следующее:

– люфт вдоль оси вращения якоря должен быть порядка 0,2 мм;

– при отпущенном якоре начальный воздушный зазор между якорем и плоскостью «заднего» керна сердечника не более 0,05 мм;

– при отпущенном якоре начальный воздушный зазор между якорем и плоскостью немагнитной пластинки на керне сердечника, на котором установлена катушка, порядка 1 мм;

– зазор между подвижными и неподвижными замыкающими контактами при отпущенном якоре должен быть не менее 1 мм;

– давление каждой подвижной контактной пластинки замыкающего контакта на рамку толкателя при отпущенном якоре должно быть не менее 3 г;

– давление каждой неподвижной контактной пластинки замыкающего контакта на упорную пластинку должно быть равным, примерно, 20 г;

– провал неподвижных замыкающих контактов при притяннутом якоре должен быть порядка 0,2...0,3 мм.

При этом напряжение срабатывания должно соответствовать 3.3.6 настоящего РЭ.

Время срабатывания при  $U=U_n$  должно быть не более 0,011 с.

### 3.4 Меры безопасности

3.4.1 Эксплуатация и обслуживание блок-защиты разрешается лицам, прошедшим специальную подготовку и ознакомившимся с данным РЭ.

Монтаж и обслуживание блок-защиты необходимо производить при обесточенном состоянии. Запрещается снимать оболочку с защиты и приставки, находящихся в работе.

3.4.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током защита соответствует классу 01, а автотрансформатор и приставка классу 0 ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.4.3 Корпус защиты должен быть заземлен.

3.4.4 Конструкция защиты, приставки и автотрансформатора обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2000.

3.4.5 Конструкция защиты, приставки и автотрансформатора пожаробезопасна в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

3.4.6 При соблюдении требований эксплуатации и хранения защита, приставка и автотрансформатор не создают опасности для окружающей среды.

### 3.5 Организация эксплуатационных проверок

3.5.1 При эксплуатации защиты следует периодически производить осмотр и проверку работоспособности защиты в соответствии с требованиями раздела 3.3 настоящего РЭ в сроки:

– не реже одного раза в три года – защиты в исполнении УЗ;

– не реже одного раза в год – защиты в исполнении ТЗ.

3.5.2 Осмотр контактов исполнительного органа и, при необходимости, чистку их производите острым лезвием ножа, либо чистым надфилем, а затем протрите их чистой мягкой тряпочкой. Применение абразивов не допускается. Не следует касаться контактов пальцами.

3.5.3 Вместе с защитой по требованию заказчика поставляются запасные части для пуско-наладочных работ, содержание которых приведено в таблице 13.

Таблица 13

Климатическое исполнение защиты	Запасные части		
	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.
УЗ, УЗ (для экспорта в страны с умеренным климатом)		Диод КД522Б	2
		Диод IN4007	2
		Резистор ППЗ-41-15 кОм±10%	1
		Стабилитрон ВЗХ55С5V6	1
		Транзистор КТ201БМ	2
ТЗ (для экспорта в страны с тропическим климатом)		Диод КД522Б	2
		Диод IN4007	2
		Резистор СП5-20ВВ-2 Вт-15 кОм±10%	1
		Стабилитрон ВЗХ55С5V6	1
		Транзистор КТ201БМ	2

Операции, необходимые для замены деталей и узлов запасными, достаточно ясны из конструкции защиты.

После периодических осмотров, а также замены частей защиты, необходимо проверить затяжку всех винтов и гаек.

### 4 Комплект поставки

4.1 В комплект поставки входят:

1) защита – 1 шт.;

2) приставка в соответствии с требованиями заказа - наряда – не более 2 шт.;

3) автотрансформатор в соответствии с требованиями заказа - наряда – не более 12 шт.;

4) комплект деталей для крепления защиты, приставки, автотрансформатора и присоединения внешних проводников – 1 шт.;

5) этикетка – 1 шт. (на каждое изделие);

6) руководство по эксплуатации (при наличии указания в заказе) – 1 экземпляр;

7) комплект запасных частей для пусконаладочных работ (необходимость поставки запасных частей и количество комплектов оговаривается в заказе).

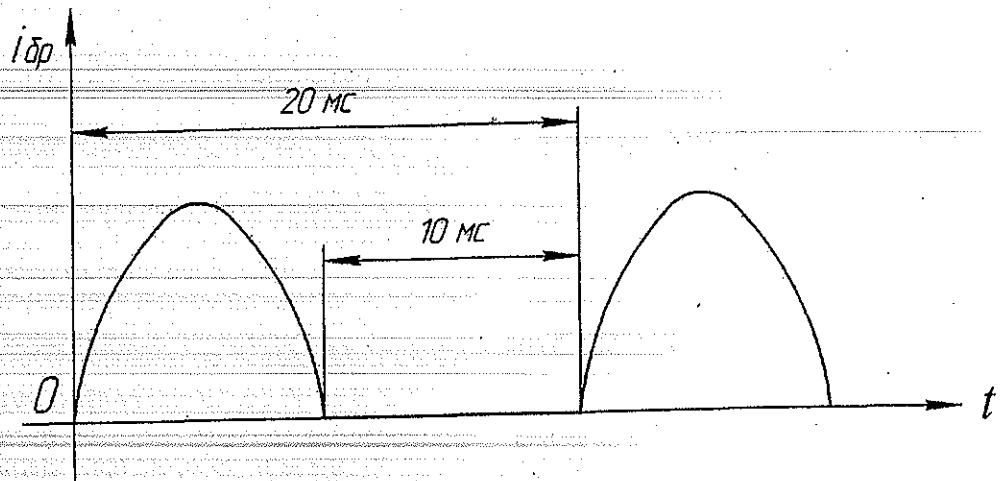
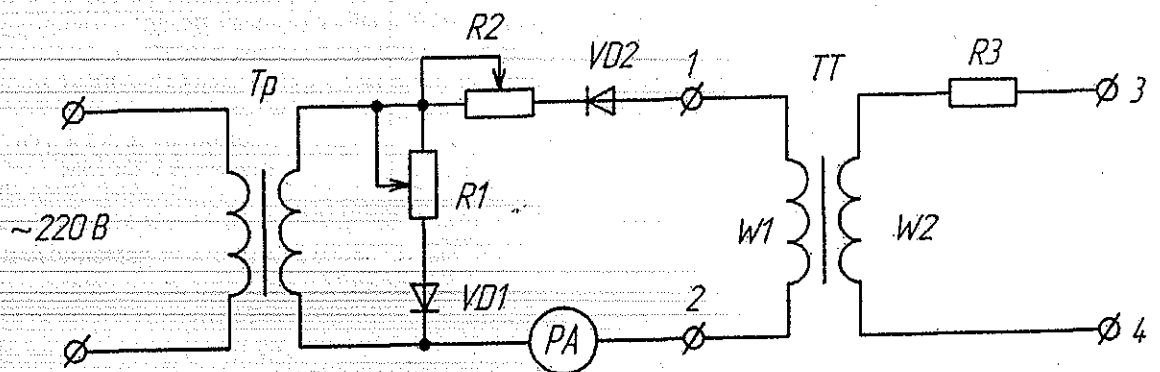


Рисунок 18 – Форма кривой тока включения с аperiodической слагающей



$R1, R2$  – сопротивление проволочное  $R1=R2 \geq 7 \text{ Ом}, 5 \text{ А}$   
 $R3$  – сопротивление проволочное  $0,2 \text{ Ом} \pm 10\% 10 \text{ А}$   
 $VD1, VD2$  – диод полупроводниковый,  $I_{пр.ср} \geq 10 \text{ А}, U_{обр} \geq 400 \text{ В}$   
 $TT$  – трансформатор тока ШЦ20х40, сталь 3410  
 $W1=W2=100$  витк., ПЭТ-155-1,5  
 $Tr$  – трансформатор понижающий

Рисунок 19 – Принципиальная схема для проверки отстройки защиты при протекании тока включения с аperiodической слагающей

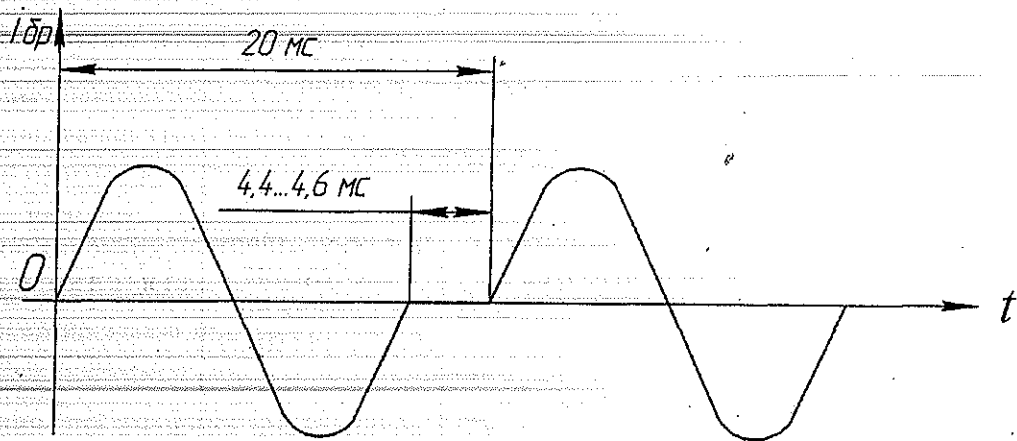
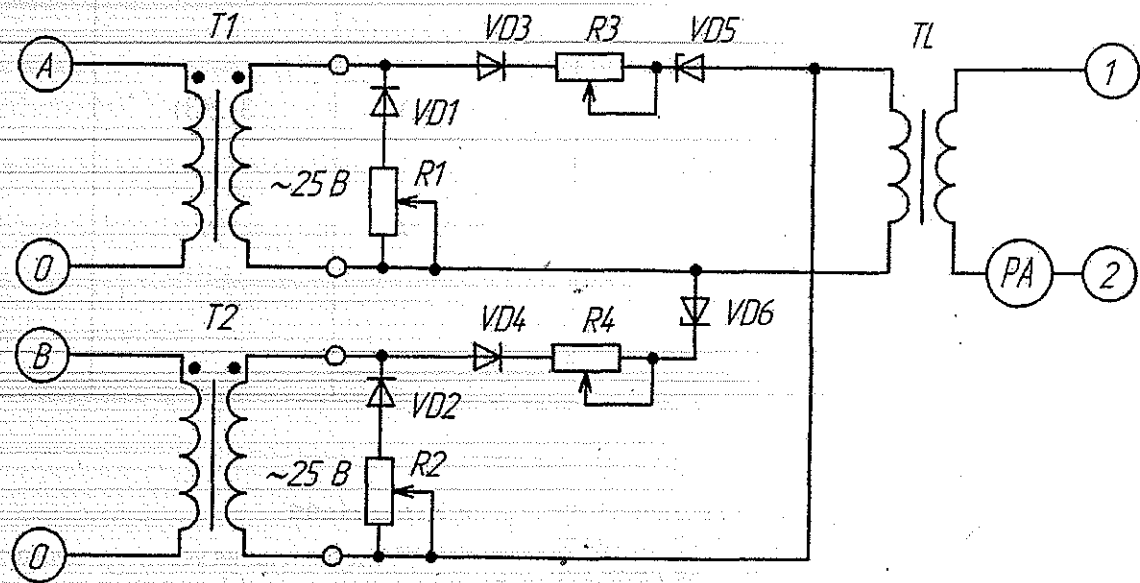


Рисунок 20 – Форма кривой периодического тока включения



- PA – амперметр переменного тока, кл. 0,5  
 R1... R4 – сопротивление проволочное  $R1 \approx R2 \approx R3 \approx R4$ , не менее 70 Ом, 5 А  
 T1, T2 – трансформатор изолирующий  
 TL – трансформатор Ш20х40,  $W1=250$  витк, ПЭВ-2-0,63  
 $W2=50$  витк., ПЭВ-2-1,7  
 VD1...VD4 – диод полупроводниковый,  $I_{пр. ср} \geq 10$  А,  $U_{обр} \geq 400$  В  
 VD5, VD6 – стабилитрон полупроводниковый,  $U_{ст} = 5,6$  В  $I_{см} = 1,4$  А

Рисунок 21 – Принципиальная схема для проверки отстройки защиты при протекании периодического тока включения

## 5 Транспортирование и хранение

5.1 Условия транспортирования и хранения и допустимые сроки сохраняемости защиты, приставки

и автотрансформатора до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 14.

Таблица 14

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15 150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 232 16-78	климатических факторов, такие, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Поставки внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей по ГОСТ 15846-2002)	Л	5 (ОЖ4)	1(Л)	2
2 Экспортные в макроклиматические районы с умеренным климатом	Л, С*	5 (ОЖ4)	1(Л)	3
3 Экспортные в макроклиматические районы с тропическим климатом	С	6 (ОЖ2)	3(ЖЗ)	3
4 Поставки внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5 (ОЖ4)	2С	2

\*При указании в заказ-наряде

5.2 Транспортирование защиты, приставки и автотрансформатора допускается при нижнем значении температуры окружающей среды не ниже минус 40 °С.

Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «С» для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказ-наряде, и в районы с тропическим климатом допускается транспортирование морским путем.

Транспортирование упакованных защиты, приставки и автотрансформатора может производиться любым видом закрытого транспорта, предохраняющим их от воздействия солнечной радиации, атмосферных осадков и пыли, с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий.

## 6 Утилизация

6.1 После окончания установленного срока службы защита, автотрансформаторы и приставка подлежат демонтажу и утилизации. Демонтаж производить в обесточенном состоянии. Иных специальных мер безопасности, а также специальных приспособлений и инструментов при демонтаже и утилизации не требуется.

6.2 Основным методом утилизации является разборка изделий.

При разборке целесообразно разделить материалы по группам.

Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы, термопластичные пластмассы. Черные металлы при утилизации разделить на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медь и сплавы на медной основе, а также на алюминий и алюминиевые сплавы.



6.3 Утилизация должна производиться в соответствии с требованиями региональных законодательств.

## 7 Формулирование заказа

7.1 При формулировании заказа на блок-защиту необходимо указывать данные защиты, приставки и автотрансформатора.

7.2 При формулировании заказа защиты необходимо указывать:

- обозначение типа;
- номинальное напряжение оперативного постоянного тока;
- номер технических условий.

При формулировании заказа приставки и автотрансформатора необходимо указывать:

- обозначение типа;
- род присоединения внешних проводников (только для приставки - заднее винтом или шпилькой);
- номер технических условий.

Пример записи обозначения защиты, приставки и автотрансформатора:

- для потребностей экономики страны

«Защита типа ДЗТ-21 УЗ, 220 В. ТУ 16-529.895-74. Приставка типа ПТ-1 УЗ, присоединение заднее винтом. ТУ 16-529.895-74. Автотрансформатор типа АТ-31 УЗ. ТУ 16-529.895-74.»

- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом

«Защита типа ДЗТ-21 УЗ, 220 В. Экспорт. ТУ 16-529.895-74. Приставка типа ПТ-1 УЗ, присоединение заднее винтом. Экспорт. ТУ 16-529.895-74. Автотрансформатор типа АТ-31 УЗ. Экспорт. ТУ 16-529.895-74.»

- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом

«Защита типа ДЗТ-21 ТЗ, 220 В. Экспорт. ТУ 16-529.895-74. Приставка типа ПТ-1 ТЗ, присоединение заднее винтом. Экспорт. ТУ 16-529.895-74. Автотрансформатор типа АТ-31 ТЗ. Экспорт. ТУ 16-529.895-74.»