

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-03-403.86

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ  
РЕЛЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ  
ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  
ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

АЛЬБОМ I  
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА И ЧЕРТЕЖИ

СФ 733-01

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-03-403.86

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ  
РЕЛЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ  
ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  
ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ

СОСТАВ ПРОЕКТА:

АЛЬБОМ I — Пояснительная записка и чертежи

СФ 733-01

РАЗРАБОТАНЫ  
СРЕДНЕАЗИАТСКИМ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ”

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ОТДЕЛЕНИЯ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В  
ДЕЙСТВИЕ Минэнерго СССР  
ПРОТОКОЛ № 1 от 29.01.1985 г.



Туркот А. М.



Авербах А. И.

## СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

Стр.	Наименование	Примечание
1	Титульный лист.	
2	Содержание альбома.	
3-15	Пояснительная записка.	
16	Общие данные.	
17	Панель типа ПДЭ-2101. Цепи привязки.	
18,19	Панель типа ПДЭ-2102. Цепи привязки.	
20	Цепи фиксации срабатывания реле напряжения РНЛ-РНВ.	
21	Устройство переключения каналов ТИ и временной настройки уставок исходной мощности.	
22	Устройство контроля исходной мощности с использованием реле РБМ-275.	
23	Одноступенчатое и двухступенчатое устройства дозировки УВ.	
24	Многоступенчатое устройство дозировки УВ.	
25	Устройство дозировки УВ с автоматической перестройкой в ремонтных схемах.	
26	Устройство перестройки уставок исходной мощности в ремонтных схемах.	
27	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант I. Цепи переменного тока и напряжения.	
28	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант I. Цепи постоянного оперативного тока.	
29	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант II. Цепи переменного тока и напряжения.	
30	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант II. Цепи постоянного оперативного тока.	
31	Примеры подключения цепей переменного тока и напряжения панелей ПДЭ.	

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена по заданию технического отдела института "Энергосетьпроект" в соответствии с планом типового проектирования Госстроя ССР на 1984 год.

Работа является корректировкой типовых решений 407-0-131 "Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки управляющих воздействий", 1973 г.

В работе учтены: опыт проектирования релейных устройств автоматической дозировки управляющих воздействий (АДВ), технические характеристики новой аппаратуры и типовых панелей фиксации исходной мощности.

В работе рассмотрено несколько вариантов принципиальных схем устройств релейных АДВ. Эти варианты не исчерпывают всех возможных решений, но дают представление о подходе к составлению подобных схем.

В схемах тяжесть исходного режима определяется по активной мощности в исходном доаварийном режиме.

Другие факторы для фиксации тяжести исходного режима (например, взаимный угол по электропередаче) в настоящей работе не рассматривались.

Для фиксации активной мощности использовались типовые панели ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102, а для наиболее простых схем, где требуется фиксация одного значения мощности, использовано электромеханическое реле типа РМ-275.

В работе приведены таблицы, позволяющие выполнить расчёты параметров элементов панелей ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102, а также даны рекомендации по выполнению указанных расчётов.

Кроме того, приведены рекомендации по выбору указательных реле в схемах релейных АДВ.

Работа предназначена для использования при проектировании противоаварийной автоматики энергосистем ССР.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТРОЙСТВ ДОЗИРОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (УВ).

### 2.1. Размещение устройств дозировки

Устройство АДВ является центральным устройством системы аварийного управления мощностью для сохранения устойчивости (АУМСУ).

Устройство АДВ в зависимости от параметров исходного режима и схемы сети определяет для каждого возмущения интенсивность управляющих воздействий для сохранения устойчивости.

Для нормальной работы в АДВ необходимо ввести информацию о тяжести исходного режима в контролируемом сечении и информацию о ремонтах основных элементов сети, влияющих на устойчивость параллельной работы.

Поэтому установка устройств АДВ наиболее целесообразна в пунктах, где может быть на месте получена значительная часть этой информации, а также могут быть обеспечены надёжные прием и передача аварийных сигналов (сигналы об аварийных отключении элементов и сигналы управляющих воздействий).

Недостающая часть информации о повреждениях в сети и о тяжести исходного режима, а также сигналы управляющих воздействий передаются в пункты их реализации с помощью каналов связи.

Аппаратура каналов связи является наименее надёжным звеном системы АУМСУ, поэтому следует стремиться к минимизации количества каналов связи.

Наибольшую трудность в достижении требуемой надёжности работы устройств АДВ представляет передача аварийных сигналов.

Возможность отказа или излишнего срабатывания устройств для передачи указанных сигналов не может быть полностью выявлена заранее, до возникновения аварийной ситуации в сети, что может привести к развитию аварии с тяжёлыми последствиями.

Устройства для передачи доаварийных сигналов (о схеме сети и параметрах исходного режима) работают непрерывно и поэтому неисправность их работы можно заранее выявить и ликвидировать.

В связи с этим при выборе пункта установки АДВ надо стремиться к уменьшению объёма телепередачи аварийных сигналов даже за счёт увеличения объёма телепередачи доаварийных сигналов.

Кроме того, при выборе места установки АДВ целесообразно учитывать соображения удобства эксплуатации и наличия квалифицированного обслуживающего персонала.

### 2.2. Условия, определяющие дозировку.

Как показывают расчёты устойчивости, при одном и том же возмущении дозировка воздействий по условиям устойчивости динамического перехода, квазистабилизированного режима и установленного режима в общем случае различна. Поэтому, построив на основании расчётов устойчивости при данном повреждении характеристики зависимости интенсивности управляющего воздействия от параметров режима по трем упомянутым условиям, почти всегда обнаружим, что эти характеристики не совпадают. Определяющей для дозировки является та из характеристик, которая требует при

данних параметрах режима большего значения управляющего воздействия. Возможны случаи, когда определяющая характеристика состоит из двух-трёх участков: при одних значениях параметров режима определяющим является переходной режим, при других - установленный. Аналогично и тип управляющего воздействия при одном и том же возмущении и разном исходном режиме может быть различен.

В некоторых случаях параметры короткого замыкания нормальной длительности мало влияют на переходный режим, и интенсивность воздействий требуется меньше, чем по условию статической устойчивости. В этих случаях специально фиксировать факт короткого замыкания не требуется, а дозировку воздействий необходимо вести по той же характеристике, что и для простого отключения линии. В противном случае в устройство дозировки закладываются и реализуются две характеристики интенсивности управляющего воздействия от параметра исходного режима: первая - соответствующая короткому замыканию, вторая - соответствующая простому переходу.

### 2.3. Аналого-релейное преобразование

Как указывалось выше, на основании расчётов устойчивости, проводимых заранее, для каждого из заданных видов повреждений и их интенсивности в зависимости от тяжести исходного режима определяется характеристика дозировки управляющих воздействий.

В соответствии с характеристикой дозировки для каждого из цусковых органов создаются электрические цепи, воздействующие при возникновении возмущения на исполнительные органы. Эти цепи не изменяются после появления возмущения, однако, в некоторых случаях предусматривается возможность оперативной перенастройки их при изменении схемы сети.

В проектах противоаварийной автоматики, как правило, тяжесть исходного режима определяется по активной мощности, передаваемой в исходном доаварийном режиме по линии или в сечении ( $P_{\text{пер}}$ ), т.е. дозировка управляющего воздействия сводится

407-03-403.86			73
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий			
Противоаварийная автоматика			Страница
РП	1	13	
Пояснительная записка (научная)			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984г.

к тому, что при каждом виде повреждения в зависимости от значения  $P_{\text{пер}}$  назначается определённая величина управляемого воздействия.

Исходная мощность – величина непрерывная, она с помощью нескольких устройств (реле), фиксирующих активную мощность, преобразуется в дискретную величину, т.е. получаем аналого-релейный преобразователь мощности (АРП).

Для всех АДВ, располагаемых на одном объекте и использующих одну мощность, устанавливается, по-возможности, один АРП мощности. Диапазон преобразования АРП устанавливается от минимального значения мощности, при котором требуется АУМСУ- $P_{\text{пер}}^{\text{мин}}$

до максимального значения мощности, возможного в данном сечении,  $-P_{\text{пер}}^{\text{макс}}$ . В этом диапазоне фиксируется несколько значений  $P_{\text{пер}}$ :  $P_{\text{пер}}^{\text{мин}} < P_{\text{пер}}^{\text{I}}, P_{\text{пер}}^{\text{2...3}} < P_{\text{пер}}^{\text{I}}$ ,  $P_{\text{пер}}^{\text{m}} < P_{\text{пер}}^{\text{макс}}$ . Эти значения должны выбираться наилучшими для всех пусковых органов, т.е. компромиссно.

С определённым пусковым органом, фиксирующим интенсивность возмущения, может использоваться часть ступеней фиксации  $P_{\text{пер}}$ . Возможны следующие характерные случаи:

1. Если граница ввода управляемых воздействий при данном возмущении соответствует  $P_{\text{пер}}^{\text{мин}}$ , и максимальное значение управляемого воздействия достигается при  $P_{\text{пер}} > P_{\text{пер}}^{\text{m}}$ , то используются все ступени;

2. Если граница ввода управляемого воздействия та же, но максимальное значение управляемого воздействия достигается при  $P_{\text{пер}}^{\text{k}} < P_{\text{пер}}^{\text{m}}$ , то используются только начальные ступени I - K (наличие таких условий означает, что уже при  $P_{\text{пер}} > P_{\text{пер}}^{\text{k}}$  имеющейся интенсивности управляемых воздействий недостаточно и можно ожидать нарушения устойчивости);

3. Если граница ввода управляемого воздействия при данном возмущении соответствует  $P_{\text{пер}}^{\text{k}} > P_{\text{пер}}^{\text{мин}}$ , и максимальное значение управляемого воздействия достигается при  $P_{\text{пер}} > P_{\text{пер}}^{\text{m}}$ , то используются только последние ступени (K...m);

4. Если граница ввода управляемого воздействия та же, что и в п.3, но максимальное значение управляемого воздействия достигается как в п.2 при  $P_{\text{пер}}^{\text{k}} < P_{\text{пер}}^{\text{m}}$ , то используются только средние ступени контроля исходной мощности.

При экономии устройств АРП не исключены случаи, когда при определённом возмущении весь диапазон ступеней управляемых воздействий будет пройден всего двумя-тремя ступенями, т.е. управление будет вестись гораздо грубее, чем можно было бы выполнить при большем числе ступеней (см., например, лист 10).

Уменьшение дискретности АРП, т.е. повышение точности фиксации мощности, практически имеет предел, связанный с разбросом мощности срабатывания устройств измерения мощности. Уставку грубого устройства целесообразно понизить до тех пор, пока его зона срабатывания не коснётся зоны срабатывания соседнего более чувствительного устройства. Дальнейшее сближение уставок мало эффективно. Границное соотношение между двумя соседними уставками определяется таким образом:  $P_{\text{г мин}} > P_{\text{ч макс}}$ , здесь  $P_{\text{г мин}}$  и  $P_{\text{ч макс}}$  – соответственно минимальное и максимальное значение мощностей срабатывания устройств грубой ступени и чувствительной ступени.

$$P_{\text{г мин}} = P_{\text{ср г}} (I\text{-Кразбр}),$$

$$P_{\text{ч макс}} = P_{\text{ср ч}} (I+K \text{ разбр}),$$

где:  $P_{\text{ср г}}$  и  $P_{\text{ср ч}}$  – соответственно мощность срабатывания грубой и чувствительной ступени.

**Кразбр** – коэффициент разброса мощности срабатывания, для комплекса мощности на панелях ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102)  $K_{\text{разбр}}=0,005$ , для реле РБ4-275  $K_{\text{разбр}}=0,025$ .

$$\text{Отсюда: } P_{\text{ср г}} > \frac{I\text{-Кразбр}}{I\text{-Кразбр}} \cdot P_{\text{ср ч}}$$

АРП имеет два вида погрешности: дискретности и непосредственно измерения.

Погрешность дискретности равна разности между мощностями срабатывания двух соседних устройств (реле) мощности, входящих в состав АРП. Погрешность дискретности тем меньше, чем меньше диапазон фиксируемой мощности и чем больше число ступеней фиксации. В релейном устройстве дозировки этот вид погрешности не может быть ликвидирован даже безграничным увеличением числа ступеней.

Погрешности измерения характеризуются коэффициентами  $K_{\text{III}}$  и  $K_{\text{II2}}$ , которые показывают, какую часть (соответственно в сторону умножения или увеличения) от значений мощности, отрегулированных в идеальных условиях, могут составлять их действительные значения.

Для полупроводниковой аппаратуры комплекса на панелях ПДЭ-2101(ПДЭ-2102) –  $K_{\text{III}} = 0,933$ ,  $K_{\text{II2}} = 1,07$ ; для реле РБ4-275 –  $K_{\text{III}} = 0,836$ ,  $K_{\text{II2}} = 1,175$ .

#### 2.4. Характеристика дозировки и мощности срабатывания ступеней АРП

В качестве примера рассмотрим характеристику дозировки управляемого воздействия по условию сохранения устойчивости, производимую по передаваемой мощности для одного пускового органа. Пусть по расчёту требуется для сохранения устойчивости применить деление системы (ДС) и отключение генераторов (ОГ) согласно кривой I на листе 10. На уровне, отмеченном ДС, имеем  $P_{\text{ог}}=0$ , а далее мощность отключаемых генераторов растёт дискретно:  $P_{\text{ог1}}, P_{\text{ог2}}, P_{\text{ог3}}, P_{\text{ог4}}, P_{\text{ог5}}$ .

В связи с неточностью расчётов действительная граница устойчивости, по которой надо производить дозировку управляемых воздействий, располагается несколько левее – характеристика 2. Её абсциссы получаются делением абсцисс характеристики I на коэффициент запаса  $K_3$ . Коэффициент  $K_3 = 1,05 + 1,15$  в зависимости от достоверности знания характеристики энергосистемы и точности вычислений.

Погрешности устройств полупроводникового комплекса или реле мощности, контролирующих в составе АРП исходную передаваемую мощность  $P_{\text{пер}}$ , приводят к неточности фиксации её, с учётом того, что действительная мощность срабатывания может быть больше той, на которую настроено реле, вводится коэффициент погрешности  $K_{\text{II2}} = 1,07$ . Разделив абсциссы кривой 2 на коэффициент  $K_{\text{II2}}$  получаем кривую 3.

Как правило, исполнительное устройство ОГ выполнено так, чтобы исключить отключение генераторов с мощностью меньшей, чем задано. В свою очередь, сечение для ДС должно выбираться так, чтобы небаланс мощности создавал дополнительную разгрузку, а не нагрузку передачи. Поэтому настройку автоматики можно вести, не учитывая погрешности исполнительных устройств, т.е. по кривой 3.

407-03-403.86			П.3
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий	Стадия	Лист	Листов
Противоаварийная автоматика	РП	2	
Пояснительная записка (продолжение)			
Энергосеть проект Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984г.			

DEWEY# 407-03-403.86 407-03-403.86  
ITEM # 835174 - 74-5

ПРОЕКТИВНАЯ

Tunobbe

Мак. № 1004. Підсумок у звіті збору. 1940. квіт. 8

Уставки поле мощности АРП находятся на пересечениях характеристики З с кривыми: ДС, РогI, Рог2 и т.д. (ступени Рог считаются заданными). В данном примере потребовалось иметь АРП на 4 ступени и три ступени ОГ. Кривая З превращается в ступенчатую характеристику З' так, чтобы ни одна точка З' до  $P_{\text{пер. макс.}}$  не лежала ниже кривой З. Воздействия Рог4 и Рог5 не нужны, так как уже воздействие Рог3 обеспечивает устойчивость до мощности, превышающей  $P_{\text{пер. макс.}}$  с необходимым запасом в соответствии с характеристикой 2. Поэтому пятая ступень АРП с мощностью срабатывания  $P_{\text{пер. 5}}$  не используется.

Предположим, что для дозировки воздействия при другом виде повреждения нужно иметь ступень контроля мощности с мощностью срабатывания  $P_{\text{пер}}^I$  для  $4'$  <  $P_{\text{пер}}^I$  для  $4$ . Тогда можно заменить мощность срабатывания четвёртой ступени на  $P_{\text{пер}}^I$  для  $4'$ .

Если полученное число степеней АРП представляется слишком большим, можно часть из них исключить (например  $P_{\text{пер}}^I$  на 2). При этом нужно стремиться при уменьшении числа степеней контроля  $P_{\text{пер}}^I$  сохранить, по-возможности, точную дозировку в области больших значений  $P_{\text{пер}}^I$ , так как излишнее управляющее воздействие опасно более всего именно в этой области.

В результате получаем окончательную характеристику автоматики 3", которая на некоторых участках совпадает с 3', а на других располагается левее неё.

С учётом того, что действительная мощность срабатывания полупроводникового комплекса контроля исходной мощности может быть ниже, чем настроена, построена характеристика 4, определяющая границу работы устройства слева. Она получена умножением мощностей срабатывания устройства на коэффициент  $K_{\text{Д}}=0,933$ . Граница зоны работы справа - ступенчатая характеристика 2', опиравшаяся на характеристику 2.

При нескольких пусковых органах контроль исходной мощности может выполняться двумя способами. Первый способ - для каждого вида автоматики и каждой её ступени предусматривается самостоятельное устройство (реле) мощности, на котором выставляется уставка, соответствующая назначению данной ступени автоматики. Второй способ - предусматривается одно централизованное устройство фиксации мощности, состоящее из нескольких ступеней и обслуживающее несколько устройств автоматики. Эти ступени должны охватывать диапазон передаваемой мощности, в пределах которого действуют различные устройства автоматики. В этом случае для каждой ступени каждого вида автоматики использу-

зуется ближайшая ступень по мощности. Это вносит дополнительную неточность дозировки.

При использовании первого способа число устройств (реле) мощности равно числу ступеней всех устройств автоматики. При большом числе устройств автоматики этот способ неприемлем. Поэтому в проектах, как правило, принимается централизованная система контроля исходной мощности.

Характеристика дозировки УВ для двух пусковых органов с центральным устройством контроля исходной мощности показана на листе 10.

Точки пересечения характеристик дозировки I и 2 (соответственно для первого и второго пускового органа) с прямыми ДС. РогI-Рог5 дают максимально возможное число ступеней органа контроля исходной мощности. В данном примере имеем двенадцать ступеней с мощностями срабатывания  $P_{\text{пер.}1}^1 - P_{\text{пер.}12}^1$ , при которых желательно изменять интенсивность воздействия. Выполнение всех этих ступеней фиксации мощности было бы излишним. Путём объединения близких ступеней и отбрасывания некоторых, в данном примере выбрано пять ступеней с мощностями срабатывания

$P^I_{\text{пер. I}}$ ,  $P^I_{\text{пер. 5}}$ ,  $P^I_{\text{пер. 8}}$ ,  $P^I_{\text{пер II}}$ ,  $P^I_{\text{пер 12}}$ .

Сокращение числа ступеней при некоторых значениях  $P^I_{\text{пер}}$  приводит к излишней интенсивности воздействий, это обуславливает дополнительную погрешность АРП. На листе 10 области погрешности заштрихованы.

### 3. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ АЛВ

### 3.1. Устройство контроля мощности исходного режима

Орган контроля исходной мощности предназначен для ввода в работу автоматики при той мощности, начиная с которой требуется её действие, а при больших значениях мощности осуществляет дозировка управляющего воздействия.

К органу фиксации исходной мощности предъявляются следующие требования: он должен зафиксировать ("запомнить") в течение некоторого промежутка времени значение активной мощности по какому-либо элементу схемы, передаваемой в предшествующем повреждению режиме; одновременно он не должен следовать в своем действии за изменением мощности при коротких замыканиях, качаниях и других переходных процессах.

### 3.1.1. Устройства с использованием панелей ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 с полупроводниковой аппаратурой комплекса мощности

На типовых панелях ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 контроль исходной мощности осуществляется с использованием полупроводниковой аппаратуры в модульном исполнении типа УПА.

Технические данные и схемы панелей ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 приведены в материалах Чебоксарского электроаппаратного завода "Панели автоматики типов ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 . Техническое описание и инструкция по эксплуатации ЕКМ 656263.014ТО (БК.367. 426.ТО)". Издание ОГ.1981 г.

На листах 15-17 приведены цепи привязки панелей ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102, которые могут быть использованы при проектировании конкретных объектов.

На листе 28 в качестве примеров приведены упрощенные схемы подключения цепей переменного тока и напряжения к панелям ПЛЭ-2101 и ПЛЭ-2102.

Панель ПДЭ-2101 позволяет осуществлять контроль мощности исходного режима четырьмя ступенями. К панели может быть подключено два резервированных устройства телеметризации (ТИ) или четыре нерезервированных устройства ТИ.

Панель ПДЭ-2102 позволяет осуществлять контроль исходной мощности двух независимых сечений в объёме, аналогичном панели ПДЭ-2101. Также может быть осуществлён контроль исходной мощности во всемъя ступенями в одном сечении (см.лист 29).

Панели ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 имеют общее функциональное построение и различаются объемами аппаратуры. Учитывая указанную аналогию, ниже приводятся пояснения только к панели ПДЭ-2101.

На панели ПДЭ-2101 установлена следующая основная аппаратура:

- блок питания БП типа БП-180;
  - блок устройства противоаварийной автоматики типа УПА, состоящий из модуля активной мощности ДМ типа МА-401, модуля операционного усилителя БУ типа МА-303, модулем реле напряжения РН1-РН4 типа МА-304;
  - блок устройства блокировки УБ, состоящий из модуля питания типа МП-902 и модуля блокировки типа МБ-302;
  - промежуточные трансформаторы тока ПТТИ-ПТТЗ.

Кроме того, на панели установлена аппаратура (промежуточные реле, испытательные блоки, указательные реле, автомат и др.) обеспечивающая нормальное функционирование панели.

Модуль активной мощности ДМ включается на фазный ток и фазное напряжение для измерения активной мощности.

Реле напряжения, фиксирующие величину ступени исходной мощности, срабатывают и возвращаются в исходное состояние с выдержкой времени, которая регулируется от 0,3 до 5 с. Уставка реле РН1 самая низкая, а РН4 — самая высокая.

На реле напряжения РН1-РН4 предусмотрены две уставки срабатывания. Переключение на вторую уставку может быть выполнено автоматически подачей напряжения на специально для этой цели установленные на панели промежуточные герконовые реле РН8 (переключение уставок РН1, РН2) и реле РН10 (переключение уставок реле РН3, РН4). Такое переключение может быть использовано, если необходимо изменить уставки реле напряжения для одной из схем сети.

Все ступени контроля мощности исходного режима имеют блокировку от неправильного действия при неисправности усилителя БУ и исчезновении питания логических элементов комплекса мощности.

Промежуточные трансформаторы тока ПТТИ-ПТГЗ предназначены для исключения объединения токовых цепей разных элементов сети, входящих в контролируемые по устойчивости сечения. Указанные промежуточные трансформаторы тока имеют отпайки, что позволяет путём соответствующего включения (см.п.4) учитывать такие различные параметры элементов сети (коэффициенты трансформации трансформаторов тока, классы напряжения, коэффициенты влияния на устойчивость).

На панели предусмотрена сигнализация с использованием указательных реле, срабатывающая при действии противоаварийной автоматики на исполнительные органы, при неисправностях блоков БУ и БП, а также при отключении автомата, питавшего оперативные цепи постоянного тока.

Как уже отмечалось, на панели предусмотрена возможность подключения двух резервированных устройств телеметрии ИТИ1, ИТИ2 и 2ТИ1, 2ТИ2. В нормальном режиме на входы операционного усилителя работает по одному устройству телеметрии (например, ИТИ1 и 2ТИ1), которые приняты за основные. Два других принимаются резервными (ИТИ2, 2ТИ2) и их соответствующие входы на операционный усилитель замкнуты через сопротивления на общую точку контактами герконовых реле РП1 и РП2.

Для осуществления выбора основного и резервного канала ТИ, а также для автоматического переключения с основного устройства ТИ на резервное (в случае неисправности основного устройства ТИ) предусматривается устройство, приведенное на листе 19.

При появлении неисправности основного устройства ТИ (или его канала связи) срабатывает двухпозиционное реле  $KL_1$ , контакты которого действуют на реле РИ1 или РИ2, переключающие цепи на резервное устройство ТИ.

С помощью кнопок *S8f* и *S82* может быть предварительно выбрано основное и резервное устройство ТИ.

Для согласования входов ТИ со входами операционного усилителя на панели предусмотрены резисторы R1—R4.

На листе 19 приведено также устройство, позволяющее временно имитировать телеметрируемую мощность заранее заданной постоянной величиной. Необходимость такой имитации может возникнуть на первом этапе эксплуатации при запаздывании ввода устройства телеметрирования или при их неисправности.

Устройство выполняется с помощью переключателя  $SA$  и резисторов  $R11$  и  $R12$ .

Для обеспечения надежной работы контактов аппаратуры устройство питается на напряжении 24В (используется напряжение - 24В блока БП-180, установленного на панели).

На вход операционного усилителя (например, вместо резервного ТИ) подается заранее заданная величина напряжения, которая устанавливается с помощью регулируемого резистора  $R_{12}$  и соответствующего регулируемого резистора, установленного на панели и используемого для резервного ТИ ( $R_2$  или  $R_4$ ).

Указанное устройство позволяет:

- при отсутствии основного и резервного устройств (например, при запаздывании ввода ТИ) или при выводе в ремонт основного устройства ТИ и отсутствии резервного устройства ТИ имитировать заранее заданную постоянную величину телеметрируемой мощности (положение переключателя SA-2);
  - при запаздывании ввода резервного устройства ТИ автоматически при неисправности основного устройства ТИ имитировать предварительно заданную телеметрируемую мощность

(положение переключателя *SA - 3*).

Так как на операционный усилитель БУ подается отрицательный потенциал, то для правильного суммирования на БУ должна быть изменена полярность включения датчика мощности ДМ.

В связи с недостатком места на панели ПДЭ-2102 логические цепи обработки сигналов срабатывания реле напряжения РН1-РН8 должны размещаться на соседней панели.

Схема фиксации срабатывания PHI-PH8 показана на листе 18.

При замыкании контакта Р2/2 любого реле РН1-РН8 срабатывают соответствующие реле-повторители. Возврат реле-повторителей произойдет после замыкания контакта Р2/1 реле РН1-РН8.

Реле-повторители JK11 (IKL2) - 8KL1 (8KL2) обтекаются током при замкнутых контактах P2/2 реле PHI-PH8. Контакты указанных реле-повторителей используются в схемах, где не требуется подрыв цепей при срабатывании старших ступеней исходной мощности. Контакты реле-повторителей IKL3 - 7KL3 используются в схемах, где такой подрыв необходим.

Все ступени контроля исходной мощности имеют блокировку от неправильного действия при неисправностях усилителей БУ1 и БУ2 и при исчезновении питания логических элементов на печати ПЛЗ-2102. Блокировка выполнена таким образом, что реле-повторителя остаются в том положении, в котором они были до возникновения неисправности.

				407-03-403.86	113
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздушных					
И.контр.	Шильберштейн Григорий Иванович	Противоаварийная автоматика	Стадия	Лист	Листов
Нау. отв.	Волинский Григорий Ильинич		РП	4	
Гл.спец.	Шильберштейн Григорий Ильинич	Пояснительная записка (продолжение)	Энергосистемы Среднеазиатской АЭС г. Ташкент	1984г.	
ГНД	Авербух Абрам Ильинич				
Ст. инж.	Роштман Григорий Ильинич				

### 3.1.2. Устройство с использованием реле мощности типа РВМ-275

Устройство фиксации исходной мощности с использованием электромагнитных реле типа РВМ-275 имеют значительно большие погрешности по сравнению с устройствами на полупроводниковой аппаратуре УПА. Поэтому их использование ограничивается простейшими схемами, где требуется одна или, в крайнем случае, две ступени фиксации исходной мощности, т.е. когда использование панелей ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 экономически неделесообразно и технически не может быть обосновано.

Ниже приводится краткое описание схемы одноступенчатого устройства (см.лист 20).

Схема выполнена с помощью одного реле мощности KWI, включённого на фазный ток и фазное напряжение. При срабатывании или возврате реле мощности срабатывает и возвращается промежуточное реле-повторитель KL2, которое приводит в действие электронное реле времени KTI. Реле времени включено по схеме несоответствия положений KL2 и выходного двухпозиционного реле KII. При срабатывании или возврате реле мощности KWI срабатывание реле времени происходит по цепям несоответствия KL2.2 - KII.1 или KL2.3 - KII.2. При истечении выдержки времени реле KTI и при условии, что контакты реле KL2.2 и KL2.4 находятся в соответствующем положении, положение выходного реле KII изменяется на противоположное предыдущему, чем устанавливается соответствие между положением KWI и KII.

Выдержка времени на реле KTI должна быть в пределах 5-9 с для предотвращения ввода автоматики в работу при коротких замыканиях, качаниях и т.п., сопровождающихся увеличением активной мощности в контролируемой фазе.

В схеме предусмотрен контроль и проверка органа фиксации исходной мощности с помощью сигнальной лампы НЦ, управляемой кнопкой SB1. С помощью лампы определяется соответствие между положением органа фиксации исходной мощности и значением мощности по щитовым измерительным приборам.

При замкнутых контактах кнопки лампа загорается, если мощность по элементу сети превышает или равна уставке реле KWI.

Учитывая ограниченный объём выпускаемых панелей типа ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102), в отдельных случаях может возникнуть необходимость использования нескольких ступеней фиксации исходной мощности с реле РВМ-275. Для этой цели могут быть использованы типовые панели упрощённого комплектного устройства ПА (ЕНКУ).

### 3.2. Схемы релейных устройств АДВ

В работе приведены примеры построения принципиальных схем релейных устройств АДВ.

Принципиальные схемы релейных устройств АДВ выполнены с учётом возможности их перестройки после проведения уточняющих эксплуатационных расчётов. Кроме того, имеется возможность эксплуатации автоматики под контролем персонала (ручная дозировка). В схемах предусмотрена возможность выбора как величины исходной мощности, так и интенсивности управляющих воздействий. Этот выбор осуществляется с помощью ручных переключателей: накладок, ключей управления или шинных коммутаторов).

Использование накладок наиболее удобно в эксплуатации, так как они позволяют видеть действительное положение контактной системы. Однако накладки нашли применение только в простейших одноступенчатых устройствах дозировки (см.лист 21. I вариант), действующих, например, на деление системы, форсировку продольной компенсации, отключение реакторов и др. Применение накладок в многоступенчатых устройствах дозировки ведёт к усложнению схемы, нарушению её иномонитичности, а это повышает вероятность ошибок оперативного персонала.

Использование ключей управления целесообразно также только в простых устройствах дозировки: одноступенчатых или двухступенчатых. По сравнению с накладками ключи более удобны, так как имеют большее число положений. Однако ключи управления обладают недостатком, заключающимся в том, что они не позволяют видеть действительное положение контактов системы, в результате возможные неисправности ключей (отсутствие контакта) не могут быть вовремя замечены. С учётом этого обстоятельства выполнено дублирование контактов ключей.

Коммутаторы, в основном, используются в многоступенчатых устройствах автоматики, где применение накладок и ключей управления привело бы к усложнению целей автоматики и понижению их надёжности.

Коммутатор типа КД4-16 выпускается Рижским опытным заводом "Энергоавтоматика".

Коммутационный блок коммутатора состоит из четырёх вертикальных и четырёх горизонтальных шин с гнёздами. Объединение горизонтальных и вертикальных шин осуществляется с помощью штырей, вставляемых в гнёзда. Конструктивно штыри выполнены со встроенными диодами или без них.

В целях упрощения на приведенных схемах релейных АДВ в цепях пусковых органов не показаны указательные реле, необходимо

для анализа работы устройства. При выборе указательных реле могут быть использованы рекомендации, приведенные на листе 13.

Следует отметить, что при конкретном проектировании необходимо предусматривать по два контакта от выходных реле (или их повторителей) каждой ступени фиксации исходной мощности, которые могут быть использованы для сигнализации дежурным диспетчерам объекта и энергосистемы (ОДУ, ЦДУ).

#### 3.2.1. Одноступенчатое устройство дозировки

С помощью этого устройства выполняется одноступенчатое управляющее воздействие. На листе 21 показано два варианта выполнения. В варианте I для выбора ступени исходной мощности используются перемычки на язычнике панели, в варианте II - ключ управления. Оба варианта позволяют вывести устройство из работы или перевести его на сигнал.

Для дозировки в одноступенчатых устройствах используются контакты выходных реле панелей исходной мощности, приведенных на листах 15 и 18. Дозировка производится одной из трёх ступеней, так как предполагается, что панель исходной мощности является общей для нескольких пусковых органов, используется в других схемах и что проектные расчёты могут расходиться с эксплуатационными. Если по расчёту требуется первая - самая младшая ступень, то помимо неё нужно предусмотреть только вторую, соседнюю ступень.

При использовании для пускового органа индивидуального органа контроля исходной мощности (или отдельной ступени) для ввода одноступенчатого воздействия, коррекция дозировки в случае различия проектных и эксплуатационных расчётов может быть выполнена путём изменения уставки органа мощности.

Схема позволяет вводить автоматику без контроля исходной мощности. Это может потребоваться при ремонте или ревизии устройства контроля исходной мощности или в каких-то особых условиях, когда запроектированное устройство контроля исходной мощности вообще оказалось непригодным для ввода в работу данного вида автоматики.

		407-03-403.86		л3
		Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий		
И.контр.	Лицебрючка	Противоаварийная автоматика	Стабиц	Листов
Нау.отд.	Вайнштейн	РП	5	
Гл.спец.	Эйнбаумсон			
ГИИ	Лебедев			
Станк.	Ройтман			
Пояснительная записка (продолжение)		ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984г.		

### 3.2.2. Двухступенчатое устройство дозировки

Это устройство может использоваться для действия на разгрузку турбин, отключение генераторов в тех случаях, когда объём автоматики на объекте невелик и применение более сложных устройств нецелесообразно (см.лист 21).

Каждая из ступеней содержит контакты выходных реле пускового органа. Первая ступень автоматики с помощью переключателей  $SA_1$  и  $SA_2$  может вводиться в работу с любой ступенью контроля исходной мощности и воздействовать на любую из шинок разгрузки. Вторая ступень автоматики, более чувствительная, вводится в работу ступенью исходной мощности с меньшей мощностью срабатывания и выполняет воздействие меньшей интенсивности. Эта ступень автоматики выполнена по более упрощённой схеме, чем первая ступень: она использует неполный комплект выходных контактов реле устройства контроля исходной мощности, отсутствует цепь подключения к самой старшей шинке разгрузки, для выбора ступени исходной мощности и шинки разгрузки предусмотрены съёмные перемычки на клеммнике и накладка  $SX$ , входящая в пусковой орган.

При переходе на ручную дозировку вторая ступень отключается накладкой *SX*.

Переключатель *SA1* позволяет изменять ступени исходной мощности, а переключатель *SA2* позволяет при изменении передаваемой мощности оперативно установить требуемую величину разгрузки.

В схеме в первой и второй ступенях автоматики не требуется и нельзя использовать один и тот же контакт выходного реле устройства фиксации исходной мощности. Это привело бы к объединению шинок разгрузки, т.е. к созданию обходной связи, которая может привести к излишней разгрузке при срабатывании другого пускового органа, подключённого к той же шинке, что и чувствительная ступень дозировки рассматриваемого пускового органа.

Следует отметить, что для повышения оперативной гибкости вторая ступень может быть выполнена аналогично первой ступени с использованием переключателей.

### 3.2.3. Многоступенчатое устройство дозировки

Многоступенчатое устройство дозировки представлено на листе 22 двумя вариантами.

Вариант I предусматривает выбор ступеней разгрузки с помощью шинных коммутаторов.

На схеме показано три устройства дозировки, соответственно для трёх пусковых органов ПНО, ЗНО и ЗНО. Первое устройство содержит четыре ступени, второе - три ступени и третье - две сту-

пени. Каждая из ступеней подключается к соответствующей горизонтальной шинке коммутатора. К вертикальным шинкам подключены ступени разгрузки.

Схема выполнена с использованием для фиксации мощности одной четырёхступенчатой панели типа ПДЭ-2101 (см.лист 15) в предположении, что с возрастанием номера пускового органа возрастает уставка исходной мощности, начиная с которой вводится автоматика. На чертеже условно показано шесть ступеней разгрузки.

Ручная дозировка ведётся персоналом с помощью одной из горизонтальных шинок коммутатора, специально выделенной для этой цели. Любой пусковой орган может быть использован без контроля исходной мощности путём подключения накладкой к шинке ручной дозировки.

При необходимости любая ступень автоматики может быть переведена на сигнал подключением к вертикальной шинке сигнализации Н. К одной из вертикальных шинок коммутатора подключено реле KLI. Реле KLI выполняет две функции: независимо от значения исходной мощности обеспечивает срабатывание указательных реле в цепях пусковых органов и осуществляет пуск устройства сигнализации органа контроля исходной мощности при срабатывании пусковых органов, что облегчает анализ работы устройств противоаварийной автоматики.

Реле КЦ подключается к горизонтальным шинкам, используемым для дозировки, с помощью штырей со встроенными диодами, что исключает обходные цепи.

Вариант II предусматривает выбор ступеней фиксации исходной мощности и выбор ступеней разгрузки с помощью шинных коммутаторов.

Вариант II рекомендуется в сложных схемах автоматики при многократном использовании одних и тех же ступеней фиксации исходной мощности в цепях различных пусковых органов (или в логических цепях, собранных из пусковых органов и других элементов, характеризующих доаварийное состояние сети), требующих различной интенсивности разгрузки.

Такое выполнение схемы устройства создаёт значительное удобство в эксплуатации, т.к. позволяет изменять уставки входа автоматики и величину разгрузки путём изменения положения штырей на коммутационном поле шинных коммутаторов по заранее заданной программе с помощью перфокарт. Кроме того, такое выполнение схемы также облегчает реконструкцию автоматики в процессе развития сетей, что имеет большое значение, особенно в сложных схемах с большим количеством логических цепей.

Недостатком схем является её относительное усложнение из-за необходимости независимого выполнения логических цепей (для удобства их переключения), что требует в некоторых случаях установки дополнительных промежуточных реле для размножения указанных цепей.

В схеме контакты реле фиксации исходной мощности подключены к горизонтальным шинкам коммутаторов *SC1-SC6*.

К вертикальным шинкам этих коммутаторов подключены логические цепи, характеризующие аварийные ситуации, требующие выполнения разгрузки. Указанные логические цепи подключены также к горизонтальным шинкам коммутаторов *SC7-SC12* выбора ступени разгрузки. С помощью штырей со встроенными диодами любая логическая цепь может быть подключена к любой ступени фиксации исходной мощности и любой ступени разгрузки.

Схема показана в упрощённом виде для случая использования для фиксации исходной мощности одной четырёхступенчатой панели типа ЦЭ-2101 и трёх пусковых органов (или логических цепей), требующих различной интенсивности разгрузки.

Ручная дозировка водится персоналом с помощью одной из горизонтальных шинок юммутаторов  $SC1$ ,  $SC3$ ,  $SC5$ . Любая логическая цепь автоматики может быть переведена на сигнал подключением к вертикальнойшинке сигнализации  $H$  коммутаторов  $SC7$ - $SC9$ . Аналогично варианту I предусмотрено подключение реле  $KL1$  к шинкам с помощью штырей со встроенными диодами.

				407-03-403.86	113
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий					
И.контр.	Ляйтгриппен	Рисунок	Противоаварийная автоматика	Стадия	Лист
Наг.рд.	Вайнитцер	Рисунок		Листов	
Гл.спец.	Энгельбрехт	Рисунок	Пояснительная записка (продолжение)	РП	6
ГИП	Леердоор	Рисунок		Энергосетьпроект	
Столич.	Ройтман	Рисунок		Средиземноморское отделение	
				г. Ташкент	1984г.



исходной мощности  $P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^{II}$ , подключённые к коммутаторам  $SC1$  и  $SC3$ , используются только для разгрузки всей станции, оставшиеся уставки  $P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^{II}$  используются для выполнения деления. Выбор деления по  $\Delta I$  и  $\Delta 2$  производится автоматически устройством деления в зависимости от первотока мощности в этих сечениях.

Если исходная мощность  $P_{\text{пер}}^I$  превышает мощность, начиная с которой предусматривается деление, то разгрузка всей станции через коммутаторы  $SC1$  и  $SC3$  не допускается с помощью размыкающих контактов реле  $KL1$ .

Дозировка разгрузки генераторов, выделяемых на передачу  $\Delta I$ , ведётся не только в зависимости от значения мощности  $P_{\text{пер}}^I$ ; она дополняется также и контролем исходной мощности  $P_{\text{пер}}^I$  или  $P_{\text{пер}}^I$ , учитывающей мощность  $P_{\text{неб}}$  и мощность небаланса  $P_{\text{нб}}$  в соответствующем сечении деления. Таким образом, в зависимости от сечения деления дополнительно используются два устройства контроля исходной мощности: при делении по сечению  $\Delta I$

$$P_{\text{пер}}^I = P_{\text{неб}} + K_2 P_{\text{нб}\Delta I},$$

а при делении по сечению  $\Delta 2$

$$P_{\text{пер}}^I = P_{\text{неб}} + K_3 P_{\text{нб}\Delta 2}.$$

Коэффициенты  $K_2$ ,  $K_3$  учитывают влияние мощности небаланса при делении на устойчивость связи  $\Delta I$ . Если устройства предназначены для повышения динамической устойчивости, коэффициенты  $K_2$  и  $K_3$ , не равные единице, определяются на основании расчётов устойчивости. Эти коэффициенты принимаются равными единице, если устройства предназначены для повышения статической устойчивости. В этом случае дозировка ведётся по выделяемой мощности при делении по сечению  $\Delta I$  или  $\Delta 2$ .

Действие на разгрузку генераторов станции может осуществляться по усмотрению персонала также с контролем исходной мощности или без него. Для настройки автоматики без контроля исходной мощности используется одна из горизонтальных шинок коммутаторов.

Как уже указывалось, разгрузка станции при делении дозируется по двум параметрам исходного режима:  $P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^I$  ( $P_{\text{пер}}^I$ ). При этом интенсивность управляющего воздействия определяется сочетанием этих параметров. На листе 26 показано устройство дозировки, использующее две ступени из первого устройства контроля исходной мощности  $P_{\text{пер}}^I$  (с мощностью срабатывания  $P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^I$ ), две ступени исходной мощности из второго устройства  $P_{\text{пер}}^I$  (с мощностью срабатывания  $P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^I$ ) и три ступени исходной мощности из третьего устройства  $P_{\text{пер}}^I$  (с мощностью срабатывания  $P_{\text{пер}}^I$ ).

$P_{\text{пер}}^I$  и  $P_{\text{пер}}^I$ .

Сочетание указанных ступеней устройства позволяет получить следующие значения управляющих воздействий ( $F$ ):

- для разгрузки по сечению  $\Delta I$ :

$$F_1 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_2 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_3 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_4 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

- для разгрузки по сечению  $\Delta 2$ :

$$F_1 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_2 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_3 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_4 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_5 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

$$F_6 = f(P_{\text{пер}}^I, P_{\text{пер}}^I);$$

Среди значений  $F$  могут оказаться близкие значения.

Их целесообразно объединить между собой, использовав наибольшие из них.

На листе 26 выходные цепи с помощью каждой группы настоечных коммутаторов  $SC1-SC4$ ,  $SC5-SC8$  и  $SC9-SC12$  образуют по пять или шесть цепей к шинкам разгрузки. Количество указанных цепей может изменяться при конкретном проектировании.

К одной из вертикальных шинок коммутаторов подключены реле  $KL2$ ,  $KL3$ ,  $KL4$ , назначение которых аналогично реле  $KL1$  в п.2.2.3. Контакты указанных реле используются в цепях сигнализации панелей контроля исходной мощности.

Схема варианта II приведена на листах 27, 28 для станции с одним сечением деления. Так же, как и в варианте I, интенсивность разгрузки всей станции до ДС или необходимость выполнения ДС определяется в зависимости от суммарной мощности, передаваемой по линиям  $\Delta I$  и  $\Delta 2$  в исходном режиме:

$$P_{\text{пер}}^I = P_{\text{неб}} + K_1 P_{\text{нб}\Delta I}.$$

Дозировка разгрузки после выполнения деления ведётся по одному параметру исходного режима - выделяемой на линии  $\Delta I$  мощности:

$$P_{\text{пер}}^I = P_{\text{неб}} + K_2 P_{\text{нб}\Delta 2};$$

где значения  $K_1$  и  $K_2$  аналогичны приведенным в варианте I.

Условно принято использование первых двух ступеней устройства, измеряющего  $P_{\text{пер}}^I$  для разгрузки всей станции до деления и третьей и четвёртой ступени для действия на ДС.

Для разгрузки генераторов, выделившихся с линией  $\Delta I$  после деления, используются три ступени фиксации исходной мощности второго устройства, измеряющего  $P_{\text{пер}}^I$ .

В остальном построение схемы аналогично варианту I.

#### 4. РАСЧЁТ УСТАРОК УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ИСХОДНОЙ МОЩНОСТИ

##### 4.1. Расчёт уставок при использовании панелей ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102)

В общем виде фиксация исходной мощности на панелях типа ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 может быть осуществлена по сложным сочленениям, в которые входят несколько элементов сети (в том числе территориально удалённых) по выражению:

$$P_{\text{пер}} = P_{\text{нб}} + K_1 P_{\text{нб}} + \dots + K_{m-1} P_{\text{нб}} + K_{m+1} P_{\text{нб}} + \\ + K_{m+2} P_{\text{нб}} + \dots + K_{m+p} P_{\text{нб}},$$

где:  $P_{\text{нб}}$ ,  $P_{\text{нб}} \dots, P_{\text{нб}}$  - первичные мощности в МВт, протекающие по элементам сети, входящим в контролируемое сечение;

$P_{\text{нб}}, P_{\text{нб}}, \dots, P_{\text{нб}}$  - первичные мощности в МВт, протекающие по элементам сети, входящим в контролируемое сечение и передаваемые с помощью устройств телеметрии;

$K_1, K_2, \dots, K_m, K_{m+1}, K_{m+2}, \dots, K_{m+p}$  - коэффициенты, определяющие влияние перетока мощности на устойчивость в контролируемых сечениях.

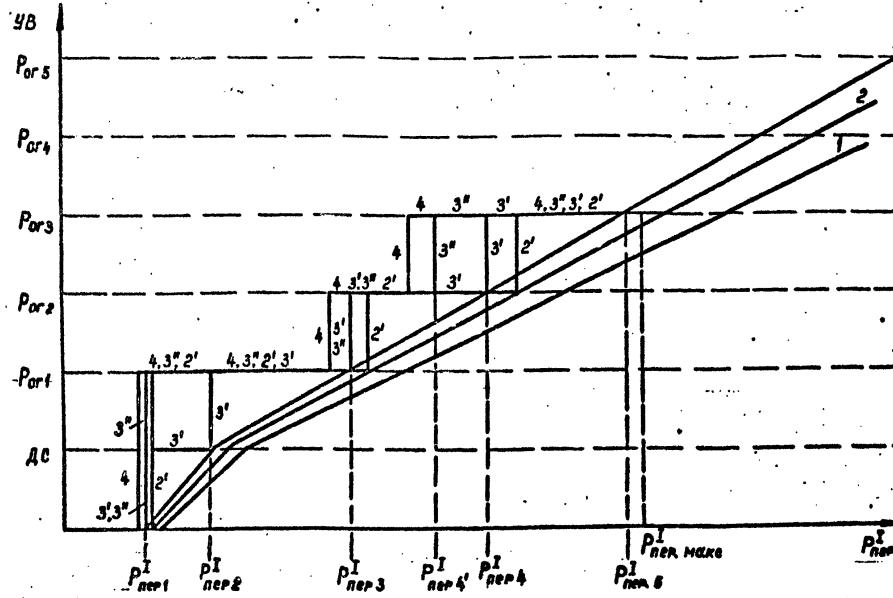
Расчёты по выбору уставок устройств фиксации исходной мощности рекомендуется выполнять в табличной форме, приведённой на листе 11.

Различные параметры элементов сети (коэффициенты трансформации трансформаторов тока, классы напряжений, коэффициенты влияния на устойчивость, учитываются соответствующим выбором коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока, установленных на панелях ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102). При необходимости для более точного учёта этих параметров, кроме предусмотренных на указанных панелях промежуточных трансформаторов тока, должны использоваться дополнительные промежуточные трансформаторы тока (например, установленные на панелях перевода защиты типа ПЗ-233).

Рекомендации по выбору промежуточных трансформаторов тока и других параметров элементов полупроводникового комплекса мощности панелей ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102) приводятся на листе 12.

407-03-403.86			
ПЗ			
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической разгрузки возобуждения			
Н.контр.	Цифровой	Дан.	
Нау.рд.	Важничий	Дан.	
Гл.спец.	Цифровой	Дан.	
ГНП	Аврорад	Дан.	
Ст.чик.	Роитман	Дан.	
Противоаварийная		Станд.	Листок
автоматика		РП	8
Пояснительная		Энергосеть проект	
записка (продолжение)		Средиземноморское отделение	
		г. Ташкент 1984г.	

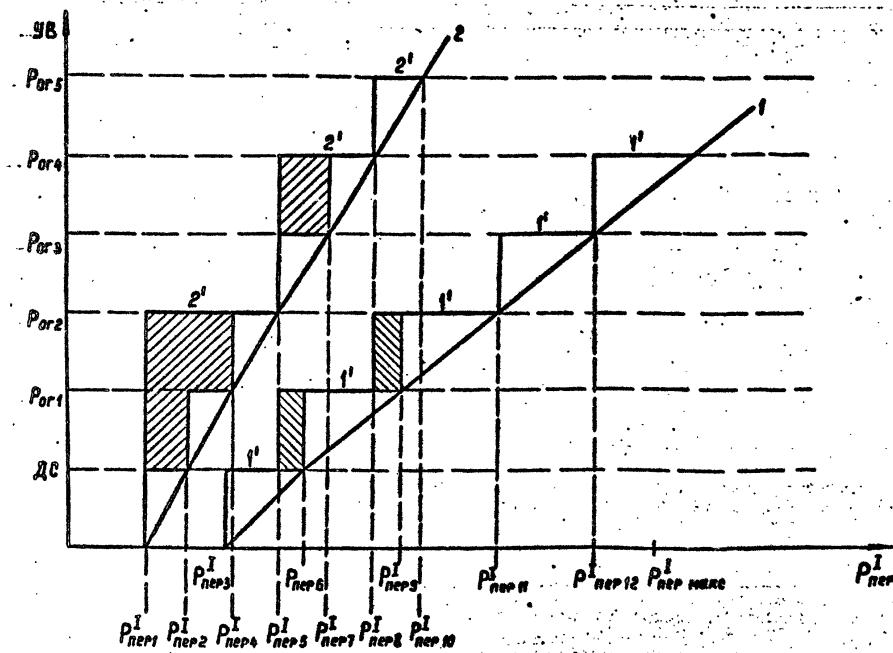




Характеристики дозировки управляющих воздействий с одним пусковым органом

Обозначения характеристик дозировки управляющих воздействий для одного пускового органа:

- 1 - характеристика дозировки воздействий, полученная по расчетам;
- 2 - то же, но с учетом коэффициента запаса на неточность расчетов  $K_3 = 1,05 - 1,15$ ;
- 3 - то же, что 2, но с учетом коэффициента погрешности устройства полупроводникового комплекса мощности  $K_{2\alpha} = 1,07$ ;
- 3' - настроичная характеристика воздействий, реализуемая устройством исходной мощности с уставками, равными  $R_{\text{пер}1}^I, R_{\text{пер}2}^I, R_{\text{пер}3}^I, R_{\text{пер}4}^I$ ;
- 3'' - то же, но с уставками устройства  $R_{\text{пер}1}^I, R_{\text{пер}2}^I, R_{\text{пер}3}^I, R_{\text{пер}4}^I$ ;
- 4 - граница работы устройства исходной мощности слева с учетом коэффициента погрешности устройства  $K_{1\alpha} = 0,933$ ;
- 2' - граница работы устройства справа.



Характеристики дозировки управляющих воздействий с несколькими пусковыми органами

Обозначения характеристик дозировки управляющих воздействий для нескольких пусковых органов:

- 1,2 - расчетные характеристики дозировки воздействий с учетом коэффициентов запаса и погрешности устройства фиксации исходной мощности для пусковых органов 1 ПО и 2 ПО;
  - 1',2' - настроичная характеристика дозировки для 1 ПО и 2 ПО;
  - $R_{\text{пер}1}^I - R_{\text{пер}12}^I$  - мощности срабатывания максимального возможного числа ступеней органа контроля исходной мощности;
  - $R_{\text{пер}1}, 5, 8, 11, 12$  - мощности срабатывания выбранных ступеней органа контроля исходной мощности;
- областя погрешности настроичной характеристики для 1 ПО и 2 ПО, обусловленной выбором ограниченного количества ступеней органа контроля исходной мощности

407-03-403.86			ПЗ
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий			
Противоаварийная автоматика	Стадия	Лист	Постав
РП	10		
Пояснительная записка (продолжение)			
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ (Среднеазиатское отделение г. Ташкент)			

И. контр. Золльбергтейн	Лин.
Нац. отд. Вайинштейн	Лин.
Гл. спец. Золльбергтейн	Лин.
ГИП Абдердах	Лин.
Ст. инж. Родман	Лин.

Расчетное выражение конструктора исходной мощности	Условное обозначение мощности по элементам	Расчет уставок устройств		Функции		Исходной мощности		Примечания
		Коэффициент блоков передачи мощности по элементу на уставки		Коэффициент трансформации промежуточного трансформатора тока КПТ		Операционный усилитель		
		Коэффициент блоков передачи мощности по элементу на уставки	Максимальная передачная мощность, подавляемая к датчику КПТ	Число датчиков КПТ	Номера датчиков КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
		Максимальная передачная мощность, подавляемая к датчику КПТ	Максимальная передачная мощность, подавляемая к датчику КПТ	Число датчиков КПТ	Номера датчиков КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
		Коэффициент трансформации трансформатора тока элементов трансформатора тока элементов КПТ	Коэффициент трансформации трансформатора тока элементов КПТ	Число датчиков КПТ	Номера датчиков КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
		Номинальный ток датчика мощности $I_{\text{дат}} = 1 \text{ A}$	Номинальный ток датчика мощности $I_{\text{дат}} = 1 \text{ A}$	Число датчиков КПТ	Номера датчиков КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
		Расчетный КПТ (1)	Расчетный КПТ (1)	Расчетный КПТ (4)	Расчетный КПТ (4)	На входах 2-3 от АМ	На входах 2-3 от АМ	Коэффициенты усиления
		Приемный КПТ - 1, 2 Габарит 2	Приемный КПТ - 1, 2 Габарит 2	Приемный КПТ (5)	Приемный КПТ (5)	На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Напряжение на входах от ТУ, соответствующее Резонансу КПТ
		Число датчиков КПТ	Число датчиков КПТ	Расчетный КПТ 2,3 (6)	Расчетный КПТ 2,3 (6)	На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
		Габарит 2	Габарит 2	Приемный КПТ 2,3 (5)	Приемный КПТ 2,3 (5)	На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
				Расчетный КПТ 4,5 (5)	Расчетный КПТ 4,5 (5)	На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
				Приемный КПТ 4,5 (5)	Приемный КПТ 4,5 (5)	На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности
						На входах 2-3 от ТУ	На входах 2-3 от ТУ	Коэффициент передачи блоков передачи мощности

ПРИВЯЗКА			
Инв. №			
407-03-403.86 пз			
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздушных			
автоматика		Страница	Листов
И. контр.	Шульгерштайн	Рисунок	
Нач. отд.	Кошинштайн	Лист	
Гаспец.	Шульгерштайн	Рисунок	
ГНП	Герберат	Лист	
Ст. инж.	Роитман	Лист	
Пояснительная записка (продолжение)		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Предназначено для открытия г. Ташкент 1984 г.	

**Пояснения к расчету установок  
устройства фиксации исходной мощности**

1. Коэффициент трансформации промежуточного трансформатора тока для одного (наиболее нагруженного элемента):

$$K_{\text{Птт}} = \frac{P_{\text{макс}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot K_{\text{тт}} \cdot I_{\text{дмн}} \cdot \cos \varphi}, \quad (1)$$

где:  $P_{\text{макс}}$  [МВт] - суммарная максимальная исходная мощность по элементам, подключенным к датчику мощности;

$I_{\text{дмн}}$  [А] - номинальный ток на входе датчика мощности (1A, 2A, 5A), допускается 10% перегрузка;

$U$  [кВ] - класс напряжения элемента;

$K_{\text{тт}}$  - коэффициент трансформации трансформатора тока элемента, подключенного к датчику мощности;

$\cos \varphi$  - коэффициент мощности, соответствующий  $P_{\text{макс}}$ , при отсутствии данных принимается равным 0.9.

Значение  $K_{\text{Птт}}$  выбирается по таблице 2 ближайшим к  $K_{\text{Птт1}}$ . Для определения  $K_{\text{Птт}}$  остальных элементов в выражение (1) вместо  $I_{\text{дмн}}$  подставляется

$$I_{\text{дмн}} = \frac{K_{\text{Птт1}} \cdot K}{K_{\text{Птт1}}},$$

где  $K$  - коэффициент, определяющий влияние перетока мощности по элементу на устойчивость в контролируемом сечении сети.

Если выбранное значение  $K_{\text{Птт}}$  для любого из остальных элементов значительно отличается от его расчетного значения, то необходимо для первого элемента изменить принятые значение  $K_{\text{Птт1}}$  и расчет повторить.

При необходимости предусматривается использование дополнительных промежуточных трансформаторов тока, установленных на панели перевода защит ПЗ-233.

2. Установки срабатывания ступеней фиксации исходной мощности:

$$P_{\text{су}} = \frac{P}{K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{пг}}} \quad [\text{МВт}], \quad (2)$$

где  $P$  [МВт] - расчетное значение ступени фиксации исходной мощности;

$K_{\text{ч}} = 1,05 - 1,1$  - коэффициент чувствительности;

$K_{\text{пг}} = 1,07$  - коэффициент погрешности.

3. Коэффициент преобразования датчика мощности ДМ:

$$K_{\text{ДМ}} = \frac{U_{\text{дмн}}}{P_{\text{дмн}}} \quad [\frac{\text{В}}{\text{Вт}}], \quad (3)$$

где:  $U_{\text{дмн}} = 0,5$  В - выходное напряжение на модуле при номинальной мощности на входе;

$P_{\text{дмн}}$  - номинальная фазная мощность на входе модуля.

При вторичном фазном напряжении  $\frac{100}{\sqrt{3}}$  В:

$K_{\text{ДМ}} = 8,65 \cdot 10^{-3}$  при  $I_{\text{дмн}} = 1$ ,

$K_{\text{ДМ}} = 4,33 \cdot 10^{-3}$  при  $I_{\text{дмн}} = 2$ ,

$K_{\text{ДМ}} = 1,73 \cdot 10^{-3}$  при  $I_{\text{дмн}} = 5$ .

4. Коэффициенты усиления операционного усилителя:

4.1. Расчетный по входу 1 от АМ:

$$K_{\text{ус}} = \frac{U_{\text{вых}} \cdot K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{Птт}} \cdot K_{\text{ти}}}{K_{\text{ДМ}} \cdot \frac{1}{3} P_{\text{су макс}} \cdot 10^6}, \quad (4)$$

где:  $U_{\text{вых}}$  [В] - выходное напряжение усилителя, принимается равным 24 В;

$P_{\text{су макс}}$  [МВт] - максимальная установка срабатывания ступени фиксации исходной мощности, рассчитанная по (2);

$\frac{1}{3}$  - коэффициент, учитывающий измерение мощности в одной фазе.

Кус регулируется ступенчато подбором сопротивлений на входе и в цепи обратной связи операционного усилителя (БУ).

Принятый Кус определяется по выражению:

$$K_{\text{ус}} = \frac{R_{\text{ос}}}{R_{\text{вх}}}, \quad (5)$$

4.2. Расчетный по входам 2-5 от телеметрии (ТИ):

$$K_{\text{ус2}}(3) + K_{\text{ус2}}(5) \leq 60 - K_{\text{ус1}}, \quad (6)$$

где 60 - максимальный суммарный коэффициент усиления по всем входам БУ.

Принятый  $K_{\text{ус2}}$  (3,4,5) определяется по выражению (5) с учетом цепи  $R_{\text{вх}}$  предвключенного сопротивления  $R_5$  ( $R_6, R_7, R_8 = 1$  кОм (см. лист 19)). При этом  $R_{\text{вх2}}(3,4,5) \leq 15 R_{\text{вх1}}$ .

5. По принятому  $K_{\text{ус1}}$  определяется коэффициент передачи устройства:

$$K_{\text{пер}} = \frac{K_{\text{дм}} \cdot K_{\text{ус1}} \cdot 10^6}{3 \cdot K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{Птт}} \cdot K_{\text{ти}}} \quad [\frac{\text{В}}{\text{МВт}}] \quad (7)$$

6. Установка срабатывания модулей напряжения:

$$U_{\text{ср}} = K_{\text{пер}} \cdot P_{\text{су}} \quad [\text{В}] \quad (8)$$

Количество реле напряжения, включенных на БУ, ограничивается его допустимым током, рабочим 10 мА (включая ток обратной связи БУ и ток шлейфов осциллографа).

Нагрузки на усилитель в зависимости от напряжения срабатывания и величины сопротивления  $R_{\text{вх}}$  модуля напряжения приведены в таблице 1.

Таблица 1

$U_{\text{ср}}$ , В	0,8-2	2-5	5-25
$R_{\text{вх}}$ , кОм	0	10	20
$I_{\text{вх}}$ , мА	4,7	1,5	1

Целесообразно для снижения потребления устанавливать большие значения  $R_{\text{вх}}$ , а для более точной работы реле выбирать большие напряжения срабатывания.

7. Расчетное напряжение на входе усилителя от выходного тока приемника ТИ, соответствующее максимальной установке реле напряжения:  $U_{\text{бх2}}(3,4,5) = \frac{U_{\text{ср макс}}}{K_{\text{ус2}}(3,4,5)} \quad [\text{В}]$  (9)

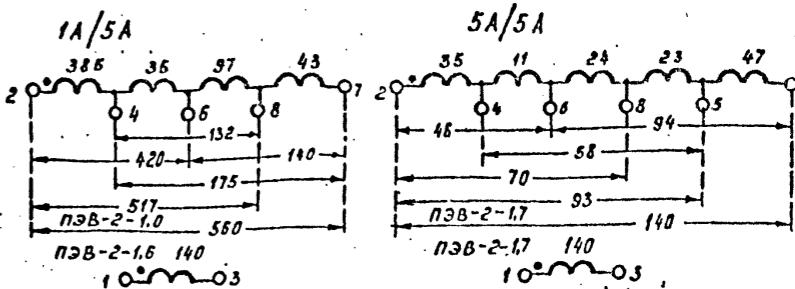
$U_{\text{бх2}}(3,4,5)$  устанавливается регулируемыми сопротивлениями  $R_1, R_2, R_3, R_4$  при  $P_{\text{тирасч}} = \frac{P_{\text{су макс}}}{K_{\text{ти}}}$  (по условию обеспечения одинаковых коэффициентов передачи  $K_{\text{пер}}$  по входам от ДМ и ТИ), где  $K_{\text{ти}}$  - коэффициент влияния телеметрируемой мощности на устойчивость в контролируемом сечении.

Если величина  $P_{\text{тирасч}}$  превышает номинальное значение подводимой к датчику ТИ мощности, рабочее  $P_{\text{ти}} = \sqrt{3} U_{\text{н}} I_{\text{н}}$ , то напряжение на входе усилителя устанавливается соответствующее величине  $P_{\text{ти}}$ :

$$U_{\text{бх2}}(3,4,5) = U_{\text{бх2}}(3,4,5) \text{расч} \frac{P_{\text{ти}}}{P_{\text{тирасч}}} = U_{\text{бх2}}(3,4,5) \cdot \frac{P_{\text{ти}}}{P_{\text{су макс}}} \quad [\text{В}],$$

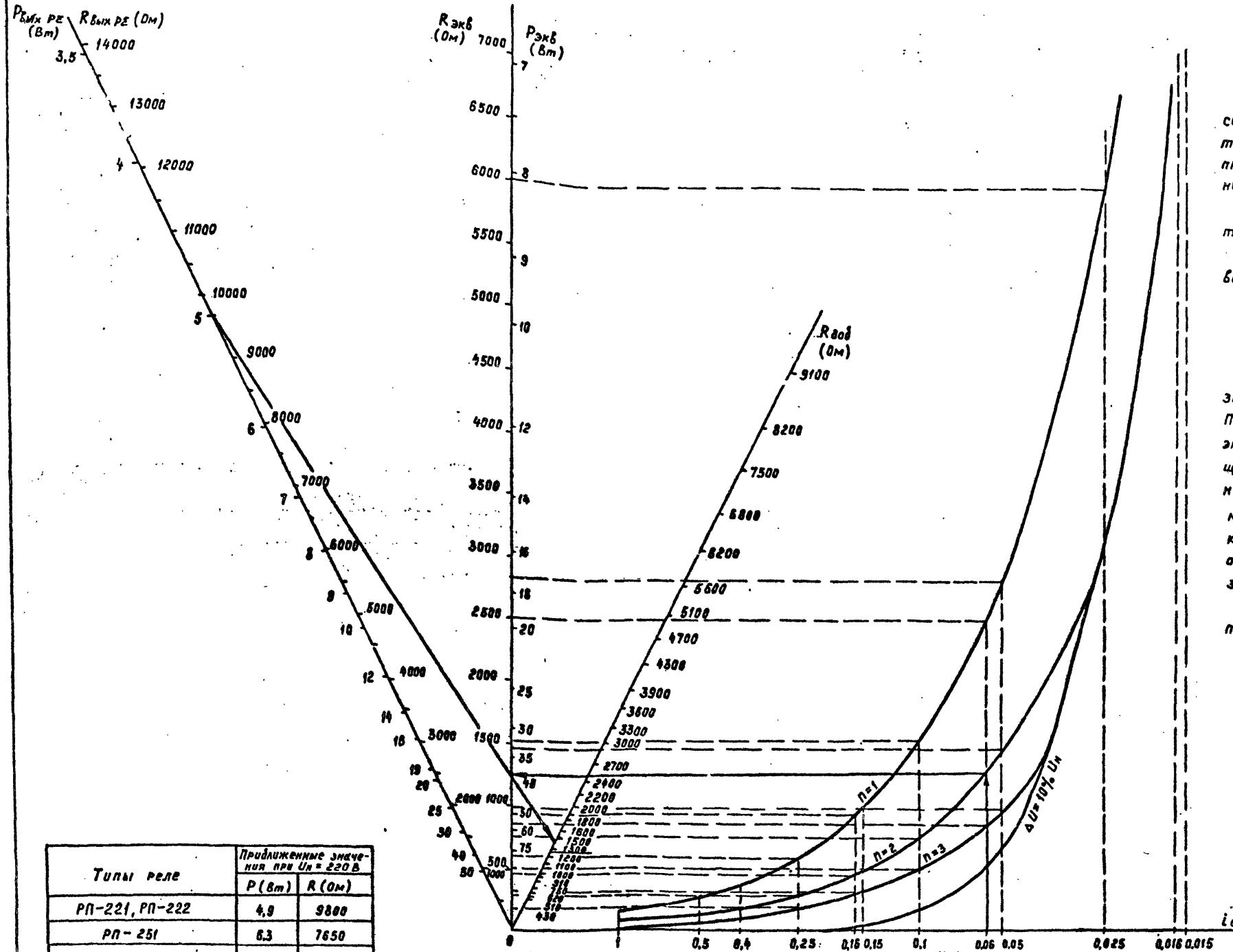
где  $U_{\text{н}}$  и  $I_{\text{н}}$  - первичные номинальные значения соответственно тока и напряжения трансформаторов тока и напряжения для элементов на которых осуществляется телеметрирование.

8. Ответвления промежуточных трансформаторов тока



9. Значения коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока 1A/5A  $K_{\text{Птт}} = l_1$  или  $K_{\text{Птт}} = l_1 \cdot l_2$  (при включении по схеме рис. 1). Таблица 2

$W_2$	560	517	140	420	385	140	175	140	140	132	140	97	140	140	43	140	140	35
$W_1$	140		140	43	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	517	110	360	
$l_1$	4	3,69	3,25	3	2,75	1,44	1,25	1,06	1	0,95	0,8	0,7	0,36	0,33	0,31	0,27	0,25	
0,25	1	0,92	0,81	0,75	0,69	0,36	0,31	0,27	0,25	0,24	0,2	0,18	0,09	0,08	0,07	0,068	0,068	
0,27	1,08	1	0,88	0,81	0,74	0,39	0,34	0,29	0,27	0,26	0,22	0,19	0,10	0,09	0,08	0,07	0,068	
0,31	1,24	1,14	1	0,93	0,85	0,45	0,39	0,33	0,31	0,29	0,25	0,22	0,11	0,10	0,09	0,08	0,078	
0,33	1,32	1,22	1,07	1	0,91	0,48	0,41	0,35	0,33	0,31	0,26	0,23	0,12	0,11	0,10	0,09	0,083	
0,38	1,44	1,33	1,17	1,08	1	0,52	0,45	0,38	0,36	0,34	0,29	0,25	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	
0,7	2,8	2,58	2,28	2,10	1,93	1	0,88	0,74	0,7	0,67	0,56	0,49	0,25	0,23	0,19	0,18		
0,8	3,2	2,95	2,6	2,4	2,2	1,15	1	0,85	0,80	0,76	0,64	0,56	0,29	0,26	0,25	0,22	0,2	
0,95	3,8	3,51	3,09	2,85	2,61	1,37	1,19	1	0,95	0,90	0,76	0,67	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24	
1	4	3,69	3,25	3	2,75	1,44	1,25	1,06	1	0,95	0,80	0,7	0,36	0,33	0,31	0,27	0,25	
1,06	4,24	3,91	3,45	3,18	2,92	1,53	1,33	1,12	1,06	1	0,85	0,74	0,38	0,35	0,33	0,29	0,27	
1,25	6	4,81	4,06	3,75	3,44	1,80	1,56	1,33	1,25	1,19	1	0,88	0,45	0,41	0,39	0,34	0,31	
1,44	5,76	5,31	4,68	4,32	3,96	2,07	1,80	1,53	1,44	1,37	1,15	1	0,52	0,48	0,45	0,39	0,36	
2,75	11	10,15	8,															



## Выбор указательных реле

Приведенные зависимости позволяют выбрать добавочное сопротивление  $R_{\text{дод}}$ , включаемое параллельно цепям промежуточных реле и цепям управления передатчика типа АНКА (ВЧТО), при котором обеспечивается надежное срабатывание указательных реле.

Зависимости построены для оперативного постоянного тока  $U_h = 220$  В с учетом возможности срабатывания ранее заданного „п” количества указательных реле при выполнении следующих условий:

- падение напряжения на указательных реле не превышает  $\Delta U = 10\% U_H$ ;
  - ток в указательных реле составляет  $(1.3 - 3) I_{cr, \text{нч}}$ .

В качестве примера показан выбор  $R_{\text{доб}}$  для принятого значения  $i_{\text{ср.Ру}} = 0,06 \text{ А}$  и заданного максимального значения  $i_{\text{н.з.}}$ . По оси ординат определена требуемая величина суммарного эквивалентного сопротивления  $R_{\text{экб}} = 1250 \text{ Ом}$  и соответствующая мощность  $R_{\text{экб}} \approx 39 \text{ Вт}$ . По величине  $R_{\text{экб}}$  ( $R_{\text{экб}}$ ) и избегающей величине суммарного сопротивления (потребляемой мощности) промежуточных реле и цепей управления передатчиков  $R_{\text{вых.РД}}$  ( $R_{\text{вых.РЗ}}$ ) (принято условно  $R_{\text{вых.РД}} = 9680 \text{ Ом}$ ,  $R_{\text{вых.РЗ}} = 58 \text{ м} \Omega$ ) определяется  $R_{\text{доб}}$  (выбрано ближайшее большее номинальное значение  $R_{\text{доб}} = 1500 \text{ Ом}$ ).

Номинальная мощность рассеяния сопротивления  $R_{\text{доб}}$  принимается  $R_{\text{доб}} \geq 2$  ( $P_{\text{экб}} - P_{\text{выл}} R_S$ ).

Типы реле	Приближенные значения при $U_h = 220\text{ В}$	
	$P(\text{Вт})$	$R(\text{Ом})$
РП-221, РП-222	4,9	9800
РП-251	6,3	7650
РП-252	6,7	7200
РП-8, РП-11	8,6	5800
РП-23, РПУ-2	5,2	5300
РВ-113, 123, 133, 143	10,2	4750
РП-16-1	3,5	15830
РП-17-1 (4,5)	6	8870
РП-18-1 (5,6,7)	5	9800
Цепи управления ПРД ВЧТО	20	2420
Цепи управления ПРДАНКА	5	9800

*П - числа одновременно работающих указательных реле;  
Рзоб - измерительное сопротивление; градуировка шкалы соответствует  
номиналам выпускемых сопротивлений;*

**Ракб и Рэкб — эквивалентное сопротивление и суммарная мощность выходных реле, цепей управления передатчиков и включенных параллельно им добавочных сопротивлений;**

Р<sub>вых</sub> РЕ и Р<sub>вых</sub> РЕ — суммарные сопротивления и мощность выходных реле и цепей управления передатчиков.

СР РУ - НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК УКАЗАТЕЛЬНОГО РЕЛЕ

## НЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Панель типа ПДЭ-2101. Цепи привязки.	
3,4	Панель типа ПДЭ-2102. Цепи привязки.	
5	Цепи фиксации срабатывания реле напряжения РН1-РН8.	
6	Устройство переключения каналов ТИ и временной перестройки уставок исходной мощности.	
7	Устройство контроля исходной мощности с использованием реле РБМ-275.	
8	Одноступенчатое и двухступенчатое устройства дозировки УВ.	
9	Многоступенчатое устройство дозировки УВ.	
10	Устройство дозировки УВ с автоматической перестройкой в ремонтных схемах.	
11	Устройство перестройки уставок исходной мощности в ремонтных схемах.	
12	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант I. Цепи переменного тока и напряжения.	
13	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант I. Цепи постоянного оперативного тока.	
14	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант II. Цепи переменного тока и напряжения.	
15	Устройство дозировки УВ с учётом деления системы. Вариант II. Цепи постоянного оперативного тока.	
16	Примеры подключения цепей переменного тока и напряжения панелей ПДЭ.	

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

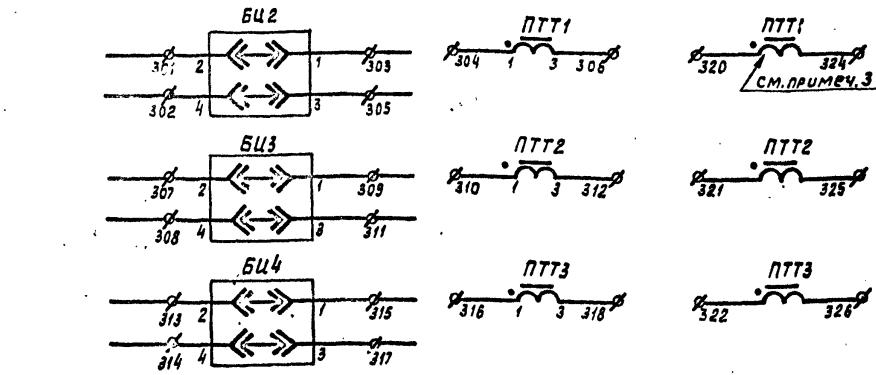
Настоящая работа выполнена по заданию технического отдела института "Энергосетьпроект" в соответствии с планом типового проектирования (позиция Ш.6.4.10) Госстроя СССР на 1984 год.

Чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами и обеспечивают взрывную, взрывопожарную и пожарную безопасность эксплуатации при условии соблюдения предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта АНДРЕАС А.И.

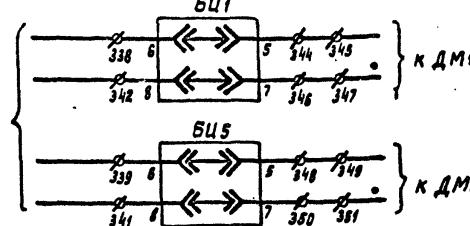
407-03-403.86			ПА		
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий			Стадия	Лист	Листов
Исполн. Университет РГУ	Исполн. Университет РГУ	Исполн. Университет РГУ	РП	1	16
Исполн. Университет РГУ	Исполн. Университет РГУ	Исполн. Университет РГУ			
Гаспец Университет РГУ	Гаспец Университет РГУ	Гаспец Университет РГУ			
ГЧП Новгород Университет РГУ	ГЧП Новгород Университет РГУ	ГЧП Новгород Университет РГУ			
Ст. инж. Рогман Университет РГУ	Ст. инж. Рогман Университет РГУ	Ст. инж. Рогман Университет РГУ			
Общие данные			Энергосеть проект Среднесизинговое обединение г. Ташкент 1984 г.		



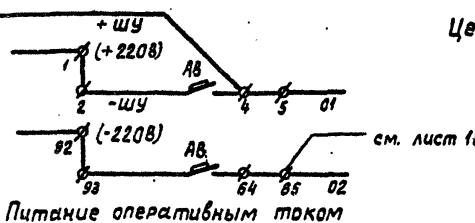


Цепи переменного тока

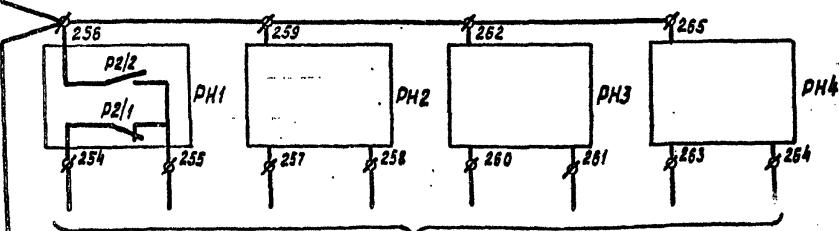
от трансформаторов напряжения шин или ВЛ через устройство выбора



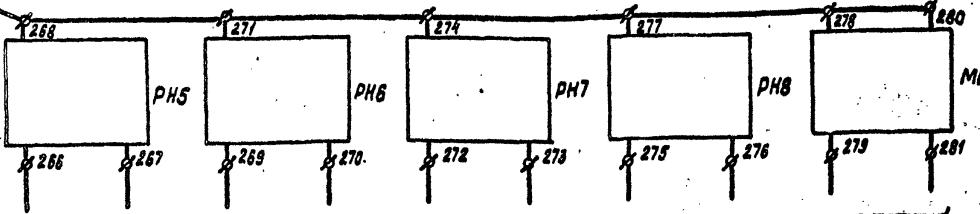
Цепи переменного напряжения



Питание оперативным током

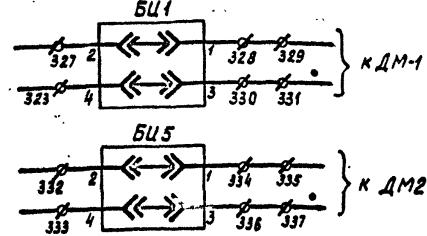
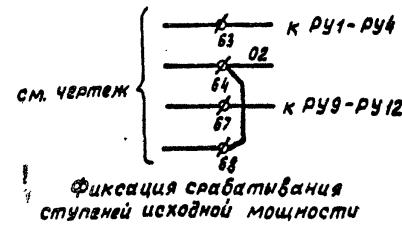


В схему фиксации срабатывания RH1-RH4 см. лист 18

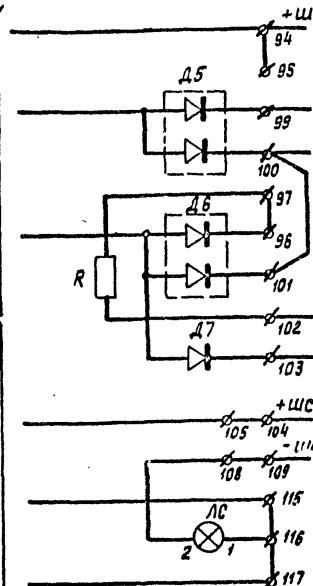


В схему фиксации срабатывания RH5-RH8 см. лист 18.

Контакты реле RH1-RH8 и модуля блокировки MB

К ДМ1  
К ДМ2См. чертеж  
Фиксация срабатывания ступеней исходной мощности

К указательным реле и автомату АВ



Плюс сигнализации

К табло в схеме ЦС "Работа ПА"

К табло элемента

На сигнал без выдержки времени  
"Неисправность цепей ПА"

К табло в схеме ЦС "Неисправность цепей ПА"

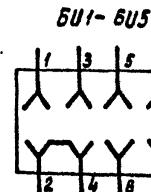
Лампа... панель  
"Указатель не поднят"

Цепи сигнализации

## Примечания:

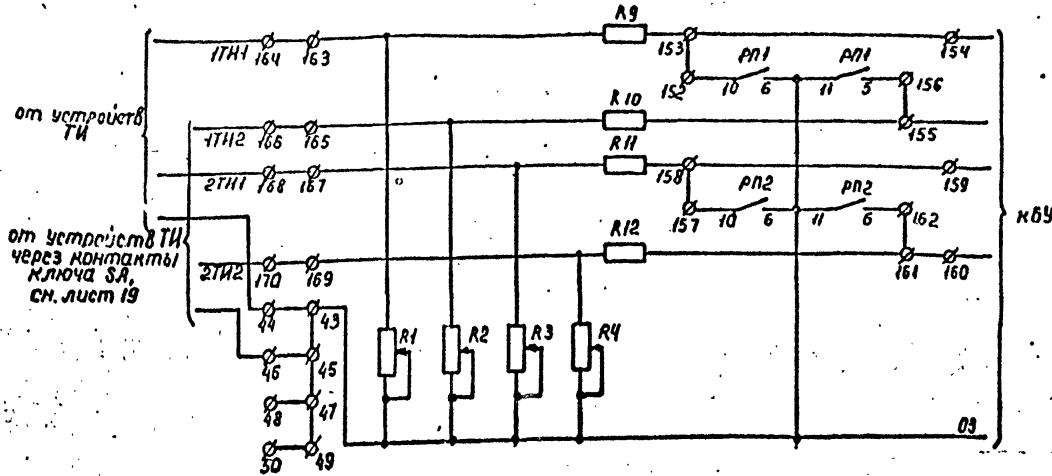
- Схема составлена на основании чертежей ЧЭАЗ 65К 362.426 ТО листы 56 и 57 (Панели автоматики типов ПДЭ-2101 и ПДЭ-2102 Техническое описание и инструкция по эксплуатации БКЖЧ 656.263.014 ТО (ББК.362.426 ТО) Издание 01 1981г.)
- На чертеже показаны только цепи для внешней привязки и цепи выполнения переключений для изменения установок автоматики.
- Номера выводов ПТТ1-ПТТ3 принимаются в зависимости от выбранного КПТТ.
- Ф-клеммы на клеммнике панели ПДЭ-2102.

Данный лист читается совместно с листом 17.

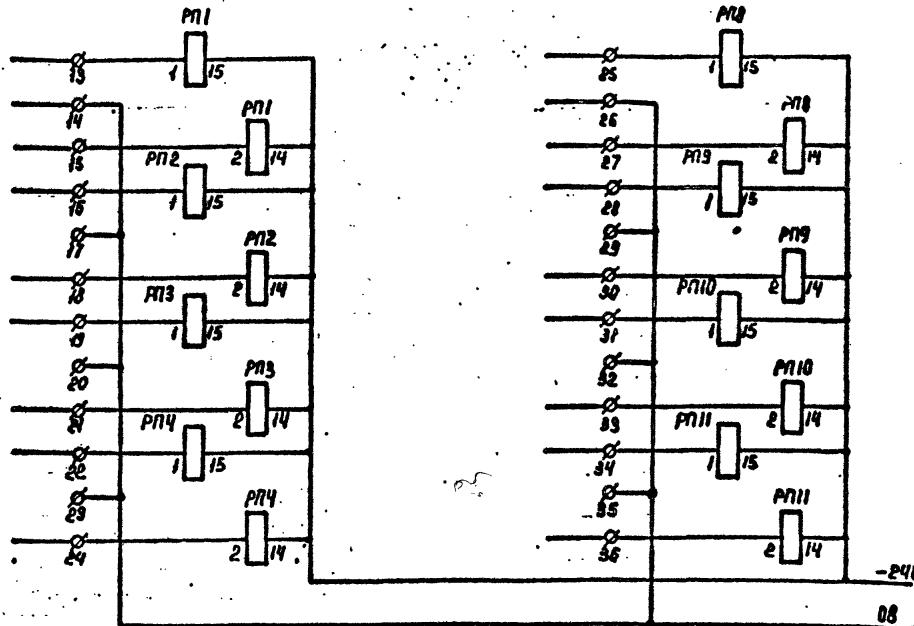


Положение контактов испытательных блоков БЦ1-БЦ5 при снятой рабочей крышке

Привязан			
ИМВ. Н		407-03-	
		ПА	
Н.контр	Зильберштейн Лев	Противоаварийная автоматика	Стадия Лист Листов
Нач.чтв.	Вайнштейн Ю.		РП 3
Гл.спец	Зильберштейн Лев		
ГИП	Авербах Илья	Панель типа ПДЭ-2102	ЭНЕРГОСЕТЬПРОСКТ
Ст.инж	Масленников Михаил	Цепи привязки	Среднеазиатское отделение г.Ташкент 1984г.

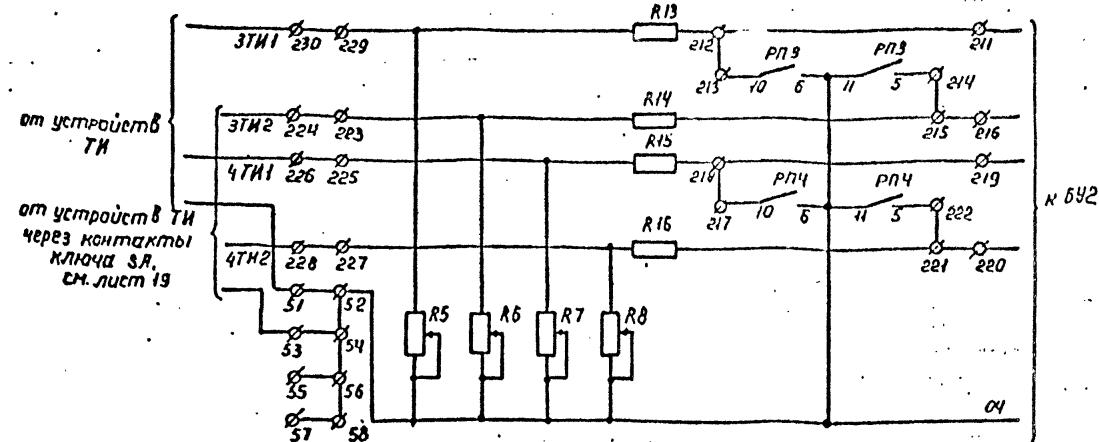


## Цепи телеметрии

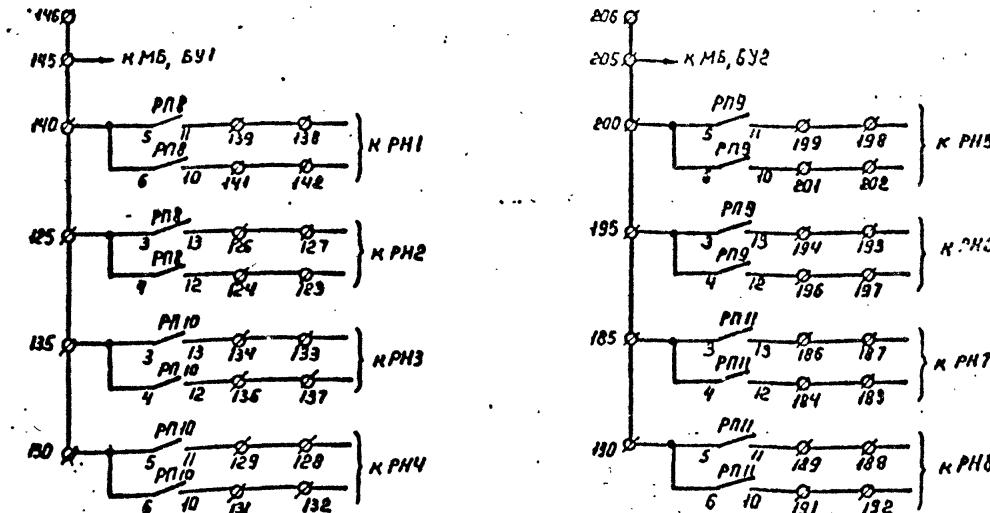


**Реле переключения на резервный приемник телемеханики, см. лист 19**

Реле переключения уставок РН1-РН2



## ИЗМЕРЕНИЯ



#### • Контакты реле переключения уставок РН1-РН2

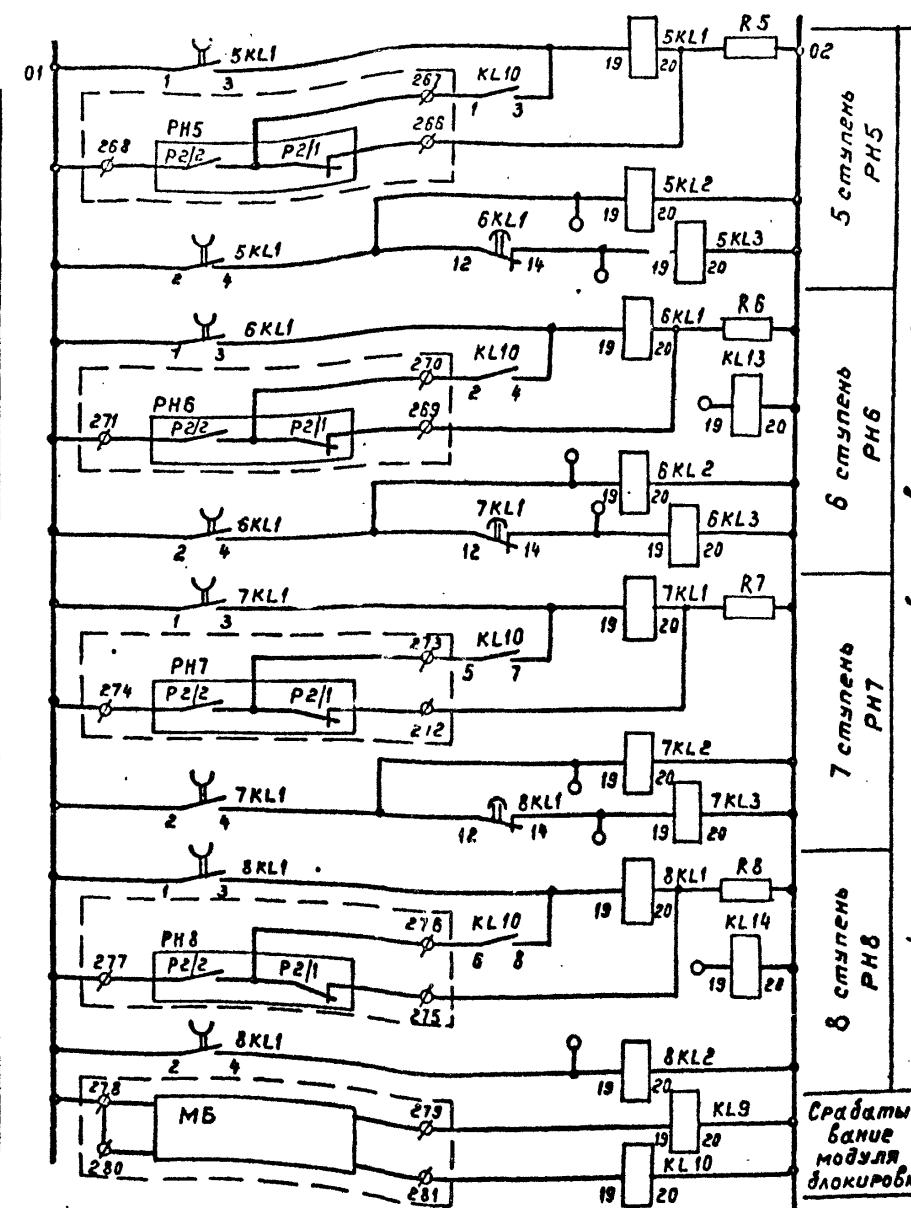
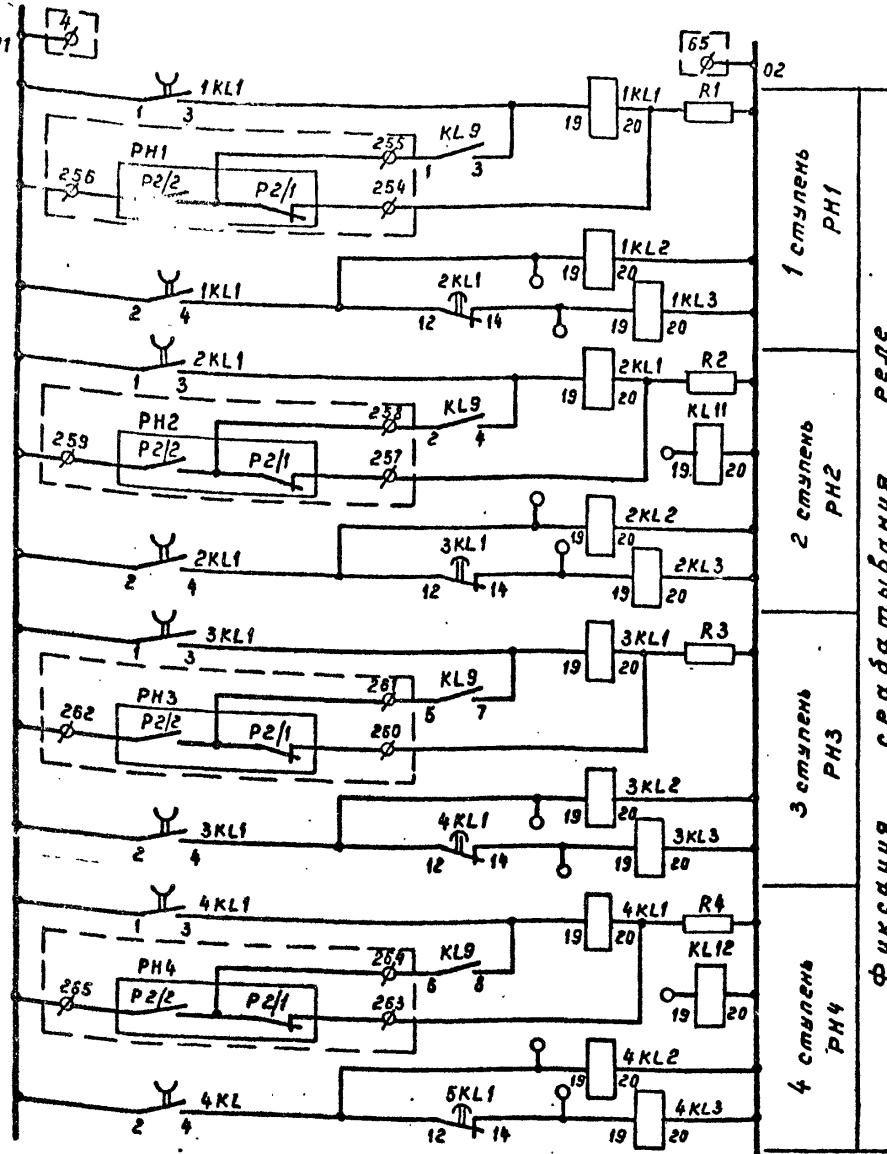
Данный лист читается совместно с листом 16.

Инв. №		Привязан	
		407-03-403.86 ПА	
		Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий	
		Противоаварийная автоматика	
Н.контр	Запитерштейн Бланк	Стадия	Лист
Поч.отд	Вайнштейн Бланк	Листов	
бл.спец	Запитерштейн Бланк		
ГНП	Лверба Бланк	РП	4
ст.инжен	Пасленникова Бланк		
Понель типа ПДЭ-2102 Цепи привязки (окончание)		ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатские отделения г. Ташкент. 1984г.	

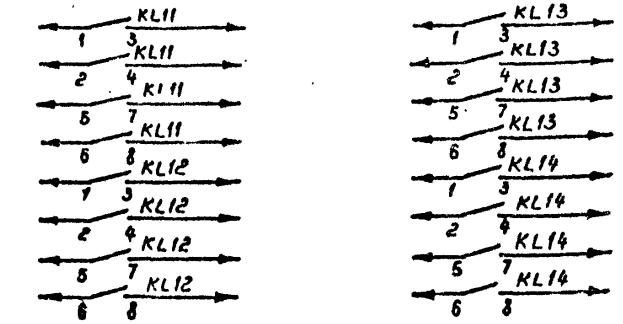
## Типовые проектные решения

407-03-403.86

Инв. № подл/планкт и дата/Взам. инв. №



## Контакты резервных реле



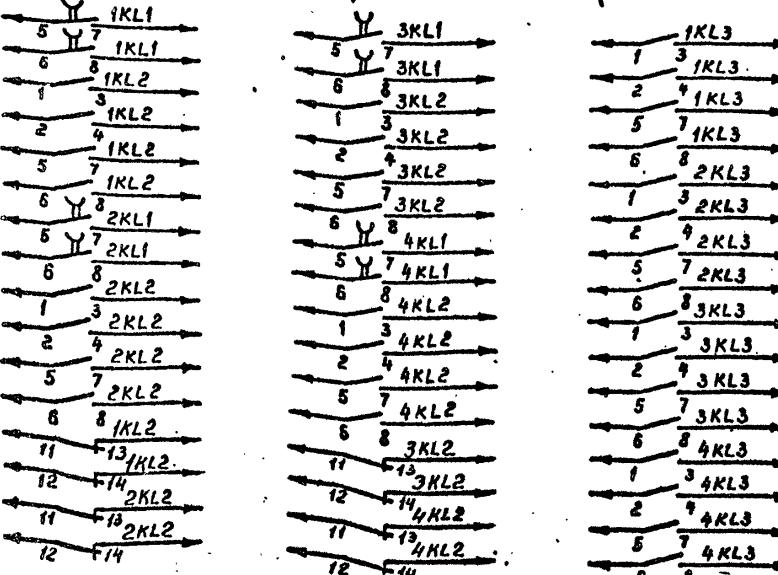
## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Технич. характеристика	К-во	Примечание
1KL1-8KL1	Реле промежуточное	РП-18-64-04	4/1, 110 В	8	
1KL2-8KL2	То же	РП-18-14-04	4/2, 220 В	8	
1KL3-8KL3	То же	РП-18-14-04	4/2, 220 В	8	
KL9-KL14	То же	РП-18-14-04	4/2, 220 В	6	
R1-R8	Резистор	ПЭВ-60	2,4 кОм	8	

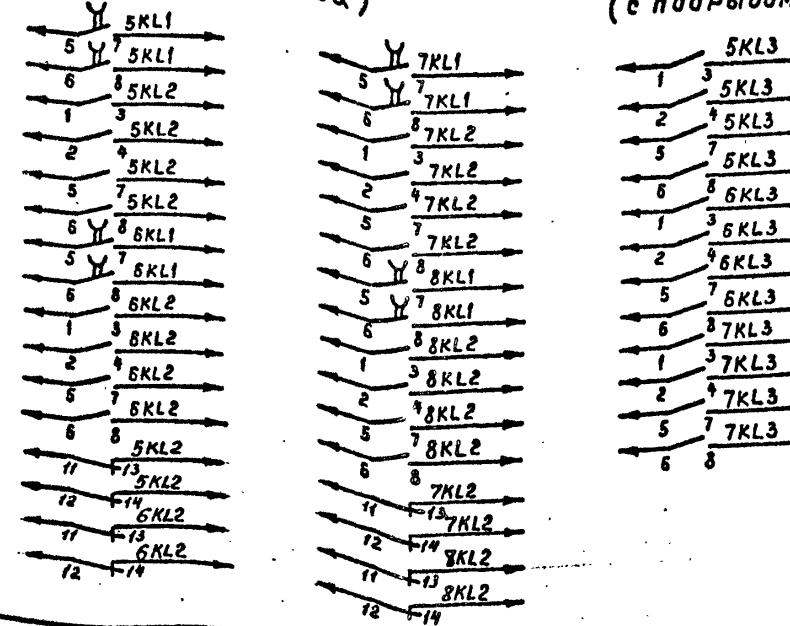
## Примечания:

- Пунктиром обведена аппаратура, расположенная на панели ПФЭ-2102, см лист 16.
- Резервные реле KL11-KL14 могут быть подключены к любой ступени фиксации исходной мощности

## Контакты выходных реле (без подрывов)



## к устройству дозировки (без подрывов)



Инв. №	Привязан

407-03-403.86

ПА

Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки балансировок

Н. контр.	Зильберштейн	Лихачев	Стадия	Лист	Листов
Науч. отв.	Вайнштейн	Лихачев	РП	5	
Гл. спец.	Зильберштейн	Лихачев			
Гип.	Авербах	Лихачев			
Ст. инж.	Родтман	Лихачев			

Противоаварийная автоматика

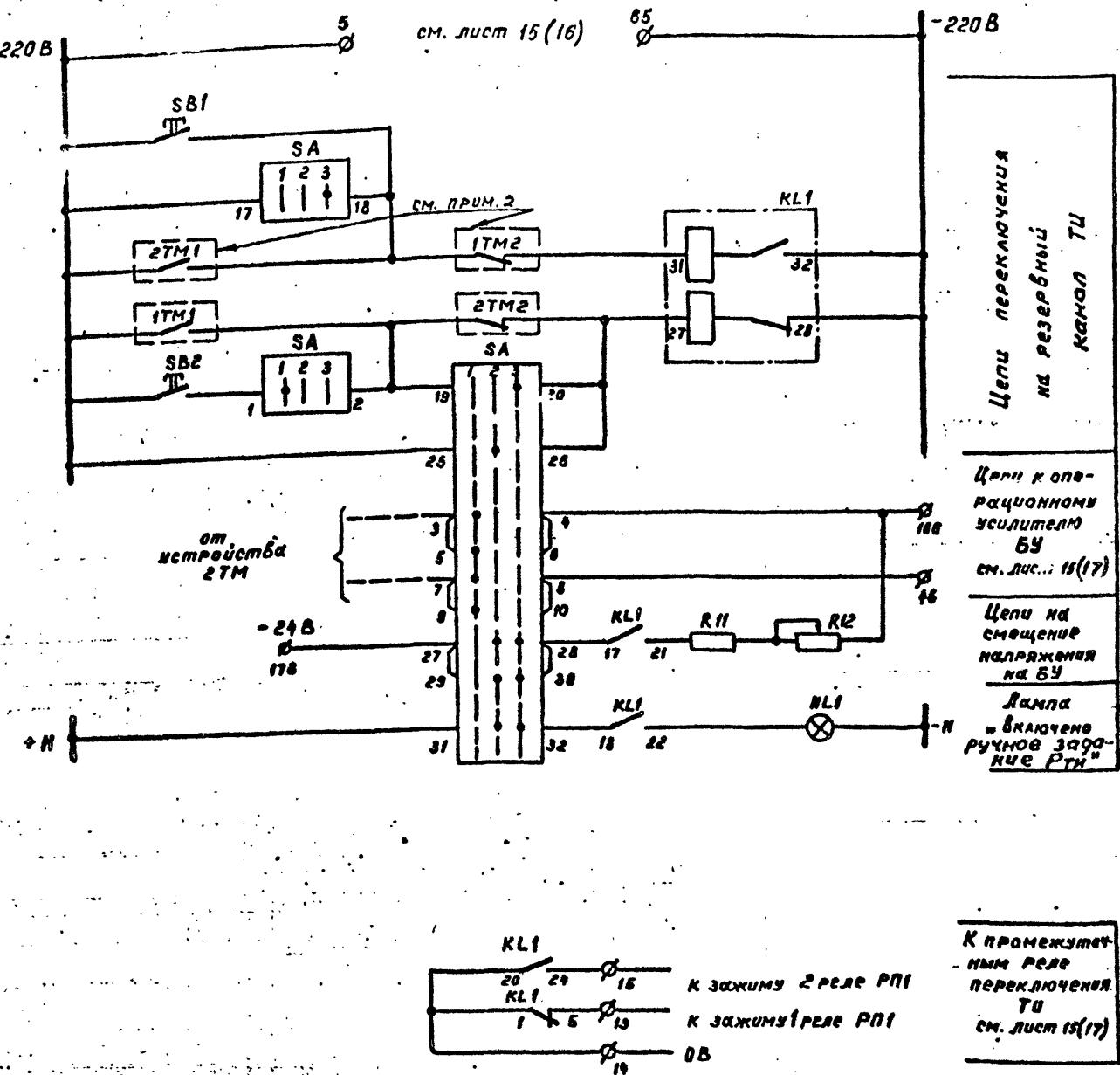
Цепи фиксации

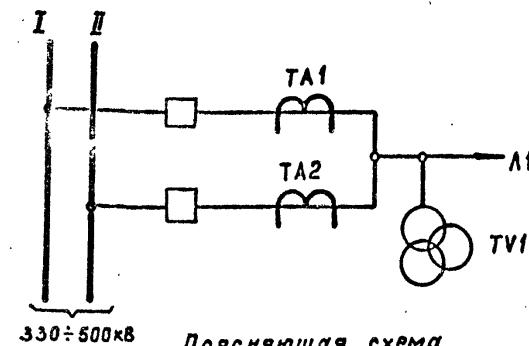
сработывания реле напряжения РН1-РН8

Среднеизолятское отключение г. Ташкент 1984г.

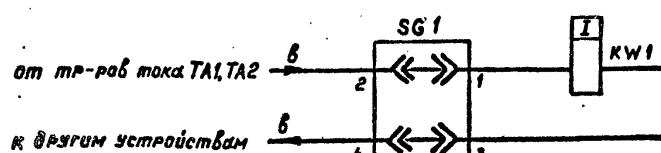
**Перечень аппаратуры**

Позиц одознач.	Наименование	Тип	Технич. хар-ка	К-бо	Примечание
KL1	Реле промежуточное	РП-8	220В	1	
SA	Переключатель	ПКУ-3-12С-8009		1	
SB1, SB2	Кнопка управления	КЕ-011	исполн. 2	1	
R11	Резистор	ПЭВ-50	5600 ом	1	
R12	То же	ПЭВР-50	3000 ом	1	
HL1	Лампа сигнальная	РНЦ-220/10	220В, 10 Вт	1	Арматура СИГ- нал. Комплект-220

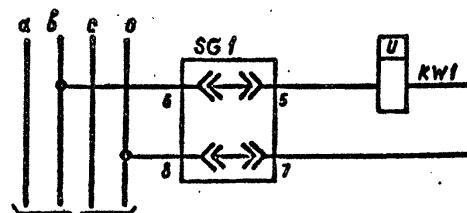




Поясняющая схема

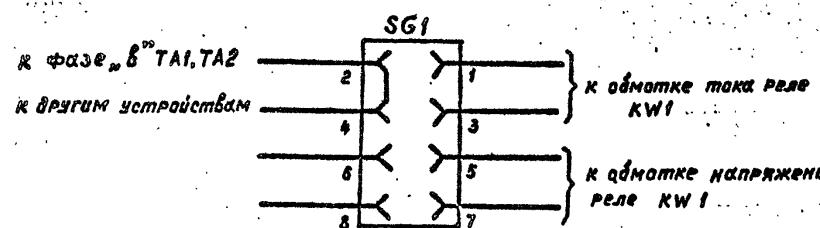
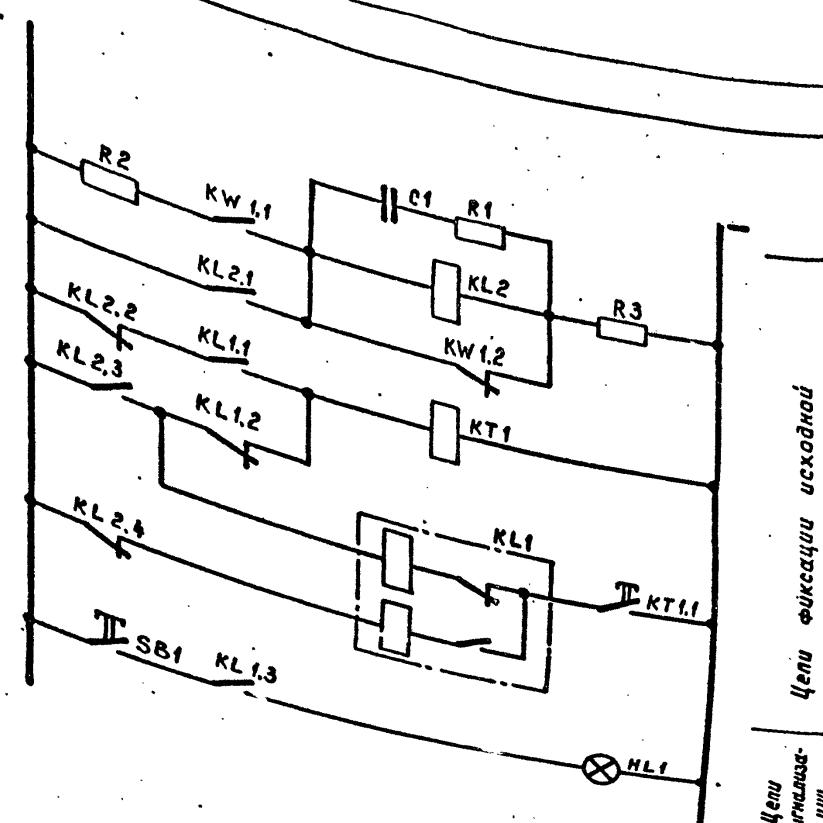


Цепи переменного тока



от трансформатора напряжения TV1 или  
от трансформатора напряжения смежного  
элемента через устройство  
ручного выбора

Цепи переменного напряжения

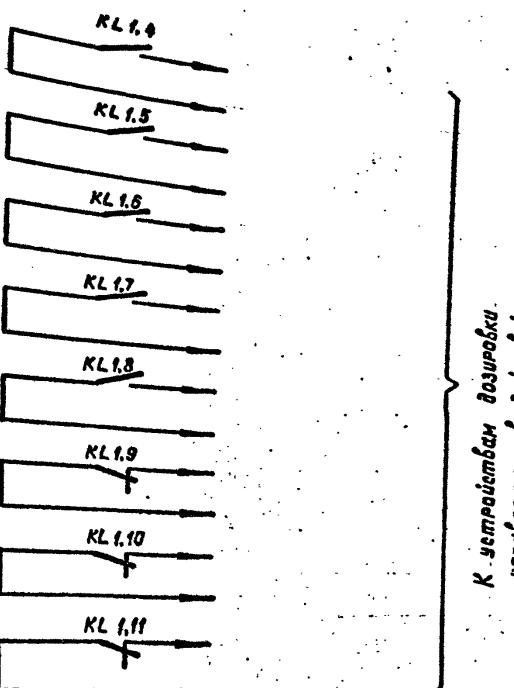
Положение контактов испытательного  
блока SG1 при снятой крышке

## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Технические характеристики	К-во	Примечание
KW1	Реле мощности	РБМ-275/		1	См. прим. 2
KL1	Реле промежуточное	РП-8	220 В	1	
KL2	То же	РП17-14-04	2П, 110 В	1	
KT1	Реле времени	РВ-01	220 В, 0,1-10 с	1	
C1	Конденсатор	МБГО	0,5 МКФ; 400 В	1	
R1	Резистор	ПЭ-7,5	3900 Ом	1	
R2	То же	ПЭ-7,5	10 Ом	1	
R3	То же	ПЭ-50	2400 Ом	1	
HL1	Лампа сигнальная	РНЦ-220/10	220 В, 10 лм	1	Арматура сиг- нальная АСМП-10-220
SB1	Кнопка управления	КЕ-011		1	Исполн. 3
SG1	Блок испытательный	БИ-4		1	

## Примечания:

- Напряжение постоянного оперативного тока 220 В
- Номинальный ток реле мощности (поз. KW1) выделяется по номинальному вторичному току трансформаторов тока.



Инв. №	Привязан	407-03-403.86		
		Стадия	Лист	Листов
И-КОНТр. Зильберштейн	Противоаварийная автоматика	РП	2	
Кач. отд. Зильберштейн				
Гл. спец. Зильберштейн				
ГИП Авербух				
Ст. инж. Ройтман				

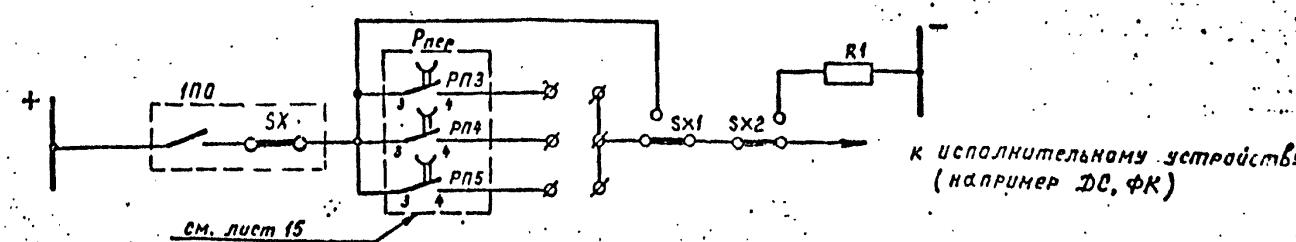
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировкой воздействий

Устройство контроля исходной мощности с использованием реле РБМ-275

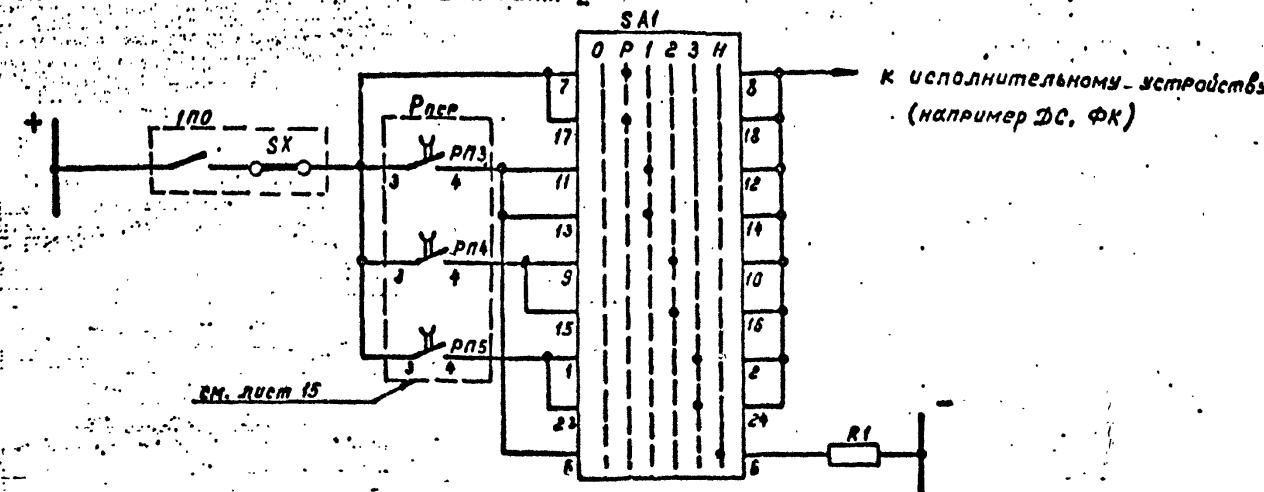
Энергосетьпроект  
Среднеазиатское отделение  
г. Ташкент 1984г.

### Одноступенчатое устройство дозировки

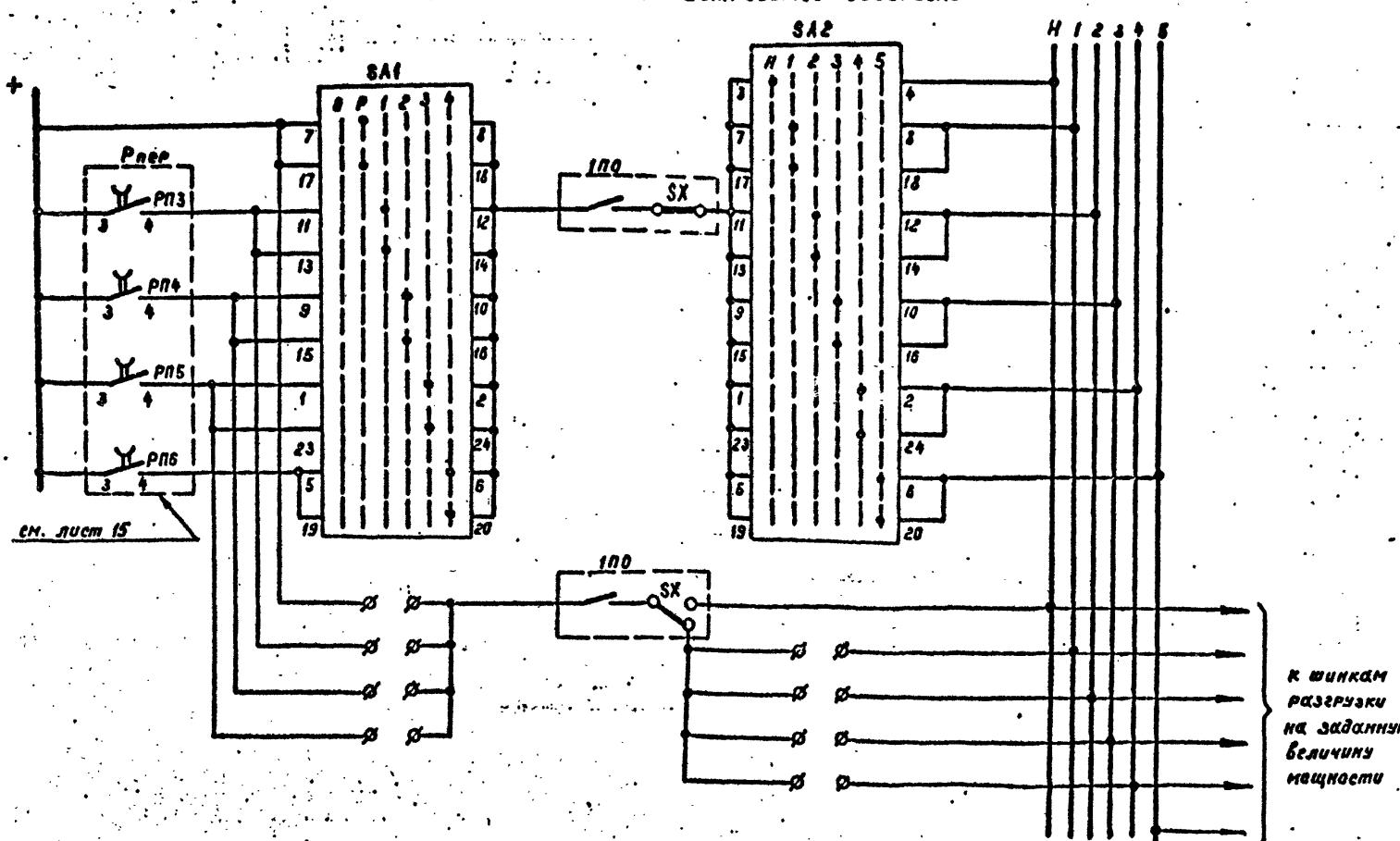
#### Вариант I



#### Вариант II



### Двухступенчатое устройство дозировки



### - Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техн. характеристика	Кбо	Примечание
<b>Одноступенчатое устройство дозировки. Вариант I</b>					
SX1, SX2	Накладка	НКР-3		2	
R1	Резистор			1	см. прим. 3
<b>Одноступенчатое устройство дозировки. Вариант II</b>					
SA1	Переключатель	ПКУЗ-14Х6006		1	
R1	Резистор			1	см. прим. 3
<b>Двухступенчатое устройство дозировки</b>					
SA1, SA2	Переключатель	ПКУЗ-14Х6006		2	

### Таблица положений переключателей

Обознach. полож.	Наименование положения
<b>Одноступенчатое устройство</b>	
0	Отключено
P	Ввод без контроля исходной мощности (ручная дозировка)
1-3	Ввод с контролем исходной мощности 1-3 ступени
H	Сигнал
<b>Двухступенчатое устройство</b>	
0	Отключено
P	Ввод без контроля исходной мощности (ручная дозировка)
1-4	Ввод с контролем исходной мощности 1-4 ступени
H	Сигнал
1-5	Действие на разгрузку 1-5 ступенями

### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Напряжение постоянного оперативного тока 220 В.  
2. Пунктиром обведены:

Рпер. - контакты выходных реле устройства фиксации исходной мощности;

1П0 - контакты выходных реле пускового органа.

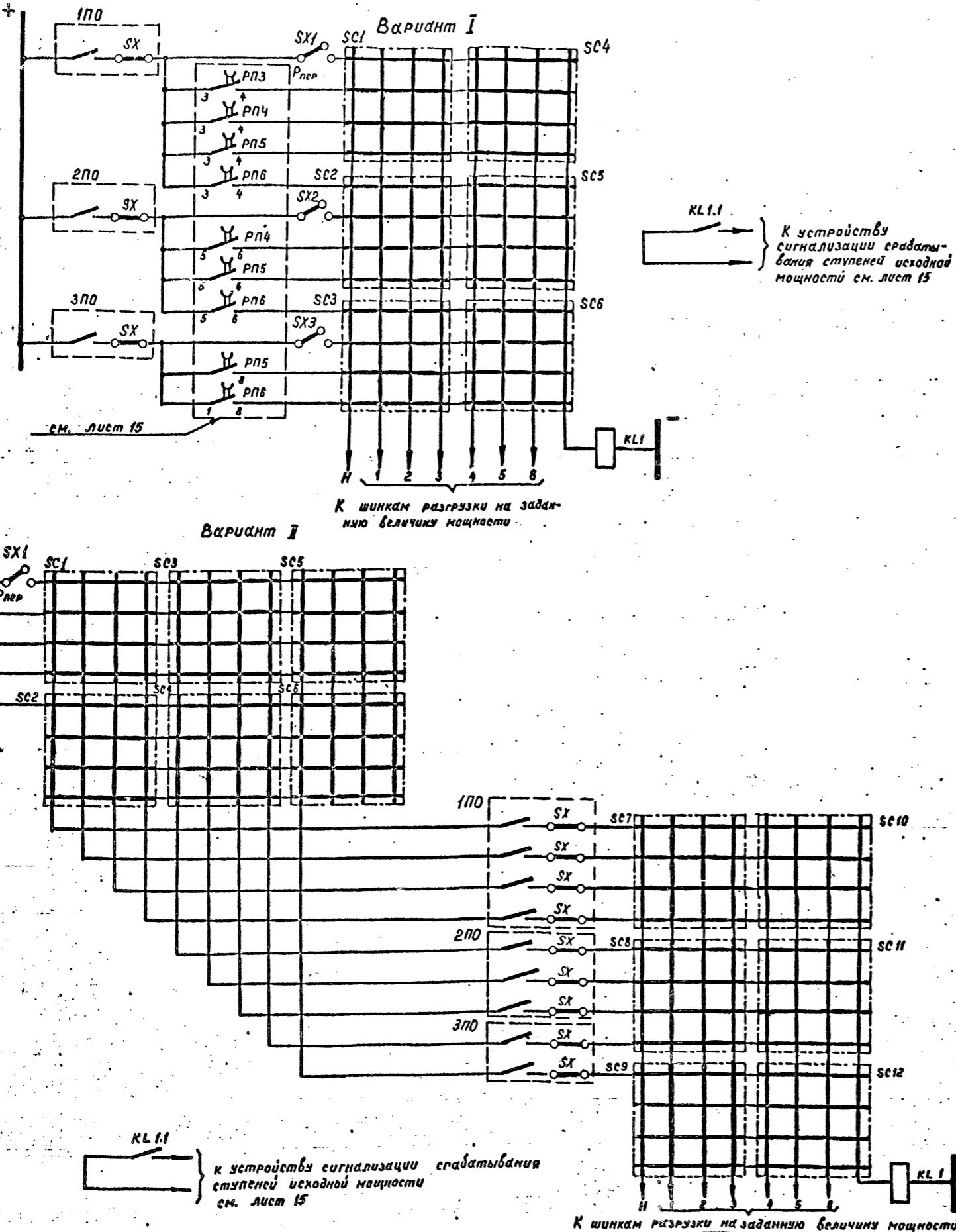
3. Тип и величина резистора R1 определяется типом указательного реле в цепи kontaktов пускового органа 1П0

4. На схеме не показаны указательные реле для сигнализации срабатывания пусковых органов, wybór которых производится при конкретном проектировании.

5. Ф - клеммы пакета.

Привязка		Исп. №			407-03-403.86			ПА							
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздушных судов															
Противоаварийная автоматика															
И.контр.	Задающий	РП	Стадия	Лист	Листов										
Нач.огр.	Выдающий	8													
Г.спец.	Задающий														
ГИП	Абетка														
Ст.инж.	Ройтман														
Одноступенчатое и двухступенчатое устройства дозировки УВ															
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984 г.															

у н о б ю с - н р о к т и с - р е ч и н а 4 0 - 2 - 3 - 4 0 3 - 8 6 А А д а м 1 - 8 3 5 1 7 4 - 7 1 - 2 4



Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-бо	Примечание
<b>Вариант I</b>					
KL1	Реле промежуточное	РП16-14-04	4½, 220 В	1	
SC1÷SC6	Коммутатор диодный матричный	KDM-16	0,0002А-1А 12В - 300В	6	
SX1÷SX3	Накладка	НКР-3		3	
<b>Вариант II</b>					
KL1	Реле промежуточное	РП16-14-04	4½, 220 В	1	
SC1÷SC12	Коммутатор диодный матричный	KDM-16	0,0002А-1А 12В - 300В	12	
SX1	Накладка	НКР-3		1	

## Перечень элементов

Вариант I

<i>KL1</i>	Реле промежуточное	<i>РП16-14-04</i>	$4\frac{1}{2}$ , 220 В	<i>I</i>
<i>SC1÷SC6</i>	Коммутатор диодный матричный	<i>KDM-16</i>	$0,0002A - 1A$ 128 - 300 В	<i>6</i>
<i>SX1÷SX3</i>	Накладка	<i>HKP-3</i>		<i>3</i>

Вариант II				
KL1	Реле промежуточное	рп16-14-04	4½, 220 В	1
SC1 ÷ SC12	Коммутатор диодный матричный	KDM-16	0,0002A - 1A 120 - 100 В	12

SX1	Накладка	НКР-3		1
-----	----------	-------	--	---

### Примечания:

Напряжение постоянного оперативного тока 220 В

## 2. Пунктиром обведены:

Рлер - контакты выходных реле устройства фиксации исходной мощности;

**1ПО, 2ПО, 3ПО** – контакты выходных реле пусковых органов или логические цепи, собранные из контактов выходных реле пусковых органов и контактов реле, характеризующих добавочное состоящие сети.

3. На схеме не показаны указательные реле для сигнализации срабатывания пусковых органов, выбор которых производится при конкретном проектировании.

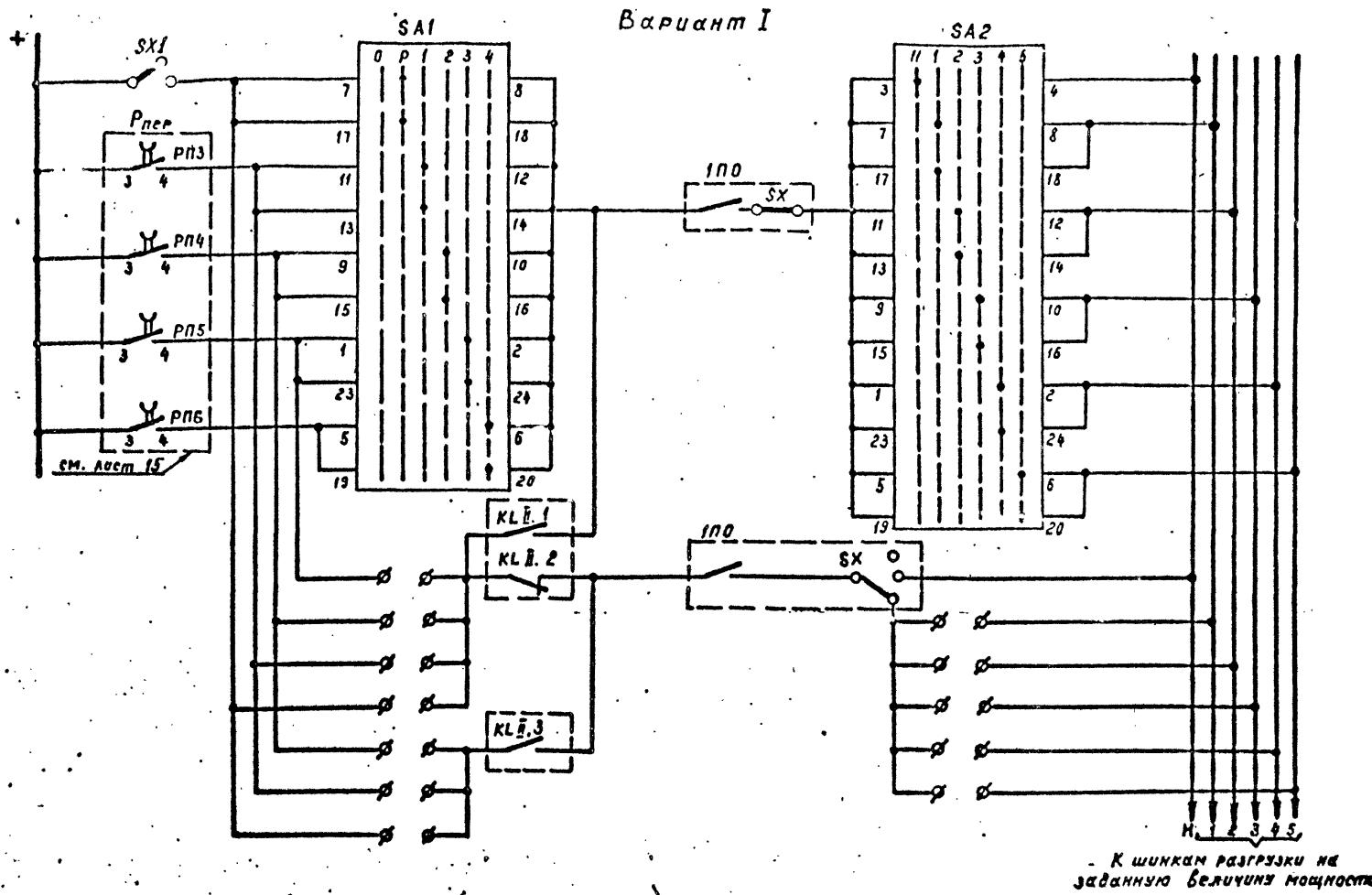
ЛРНБЗАМ

407-03-403.86

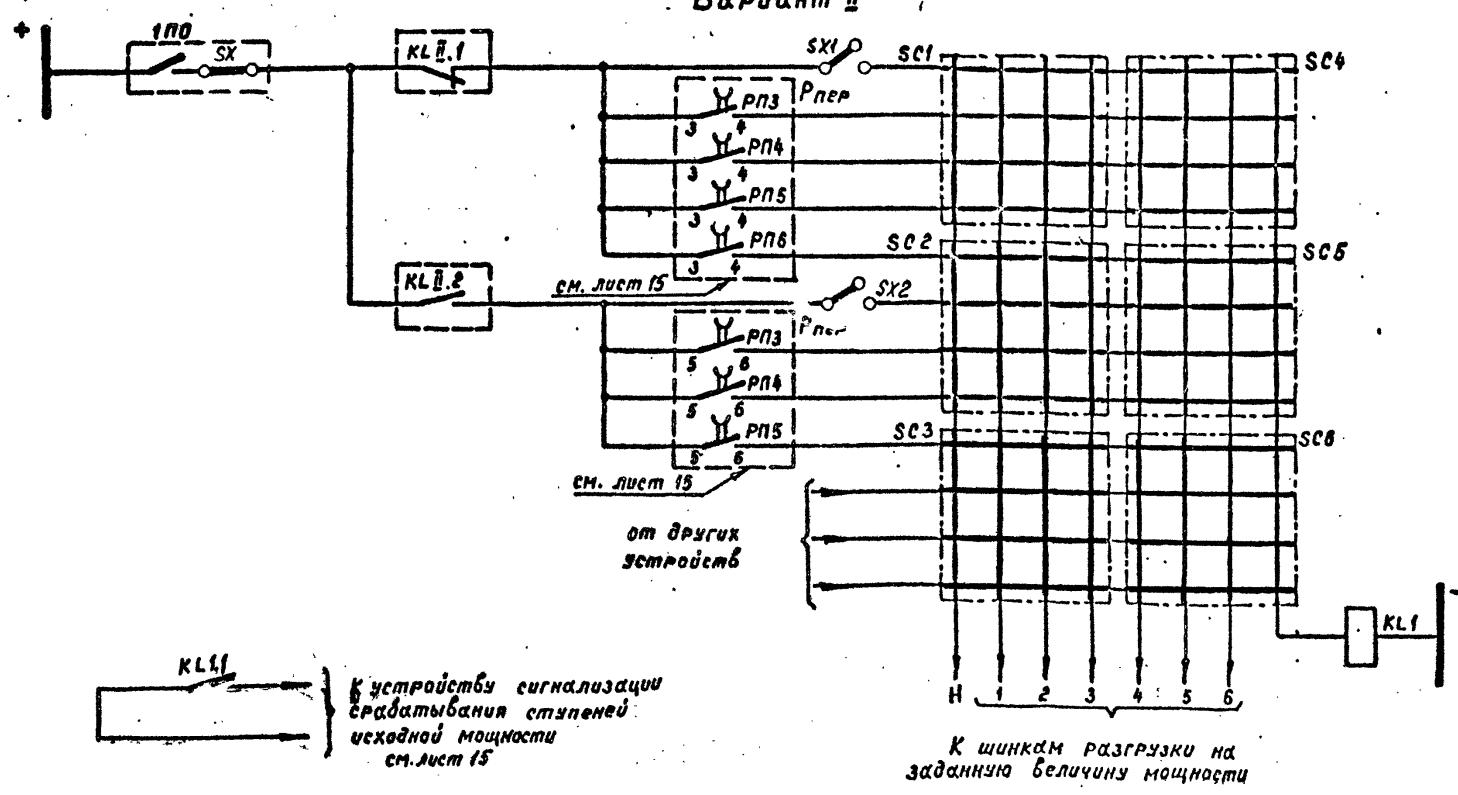
11A

## Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий

Противоаварийная автоматика	Стадия	Лист	Листов
	РП	9	
Многоступенчатое устройство базировки УВ	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984 г.		



## Вариант II



KLSI } К устройству сигнализации  
срываивания ступеней  
исходной мощности  
ст. лист 15

### К шинкам разгрузки на заданную величину мощности

## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техничес- кая характеристика	К-во	Примечан.
<b>Вариант I</b>					
SAT, SA2	Переключатель	ПКУ-3-14Х6006		2	
SX1	Накладка	НКР-3		1	
<b>Вариант II</b>					
SCI - SCB	Коммутатор диодный матричный	КАМ-16	0,0002A - 1A 155 - 300 В	8	
KL1	Реле промежуточное	РП16-14-04	1/2, 220 В	1	
SX1, SX2	Накладка	НКР-3		2	

### Таблица положений переключателей

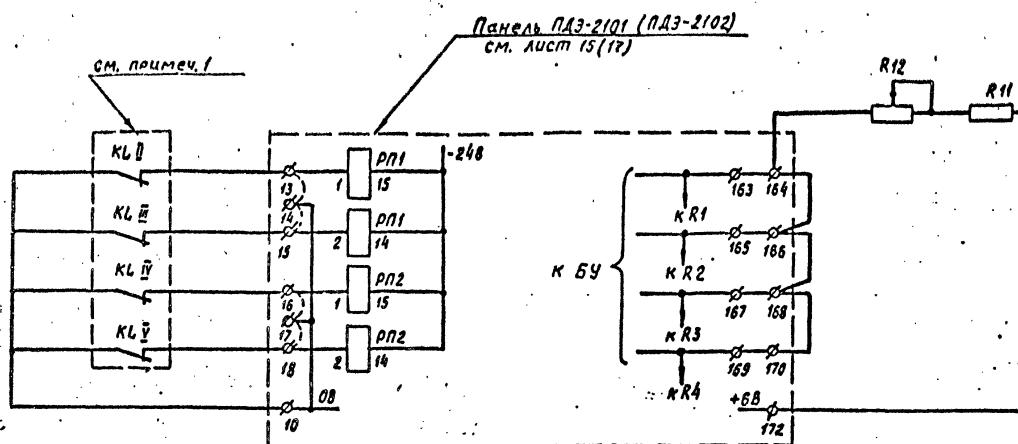
	Наименование положения
SAS	Опознавательные положения
	0 Отключено
	P Ручная дозировка
1-4	Ввод с контролем исходной мощности 1-4 ступени
	H Сигнал
1-5	Действие на разгрузку 1-5 ступенями

### **ПРИМЕЧАНИЯ:**

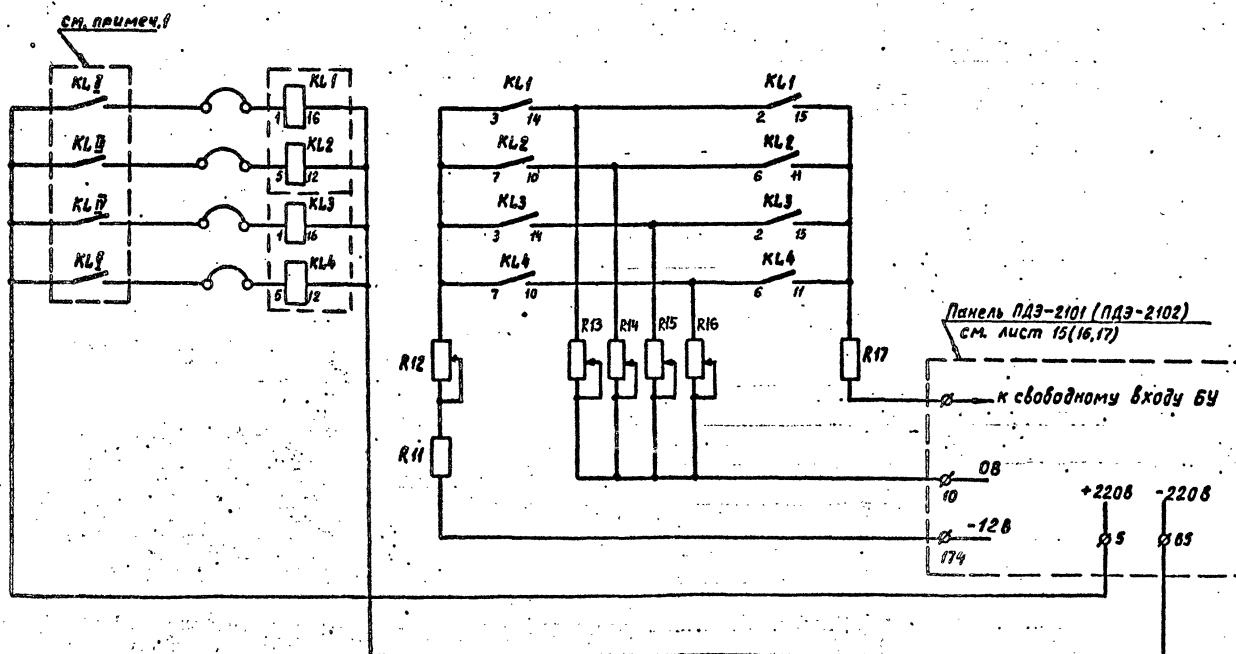
1. Напряжение постоянного оперативного тока 220 В.
  2. Пунктиром обведены:
    - Рпер - контакты выходных реле устройства фиксации исходной мощности;
    - 1ПО - контакты выходного реле пускового органа;
    - КЛБ - контакты реле, фиксирующего ремонт элемента сети.
  3. На схеме не показаны указательные реле для сигнализации срабатывания пусковых органов, выбор которых производится при конкретном проектировании.
  4. Ф - клеммы панели.
  5. Схема варианта I может быть использована в случае, если вторая ступень с фиксированной настройкой не ограничивает оперативные переключения первой ступени.

Числовое значение решения 407-Дз-403.86  
Альбом:

8351 TM - TS - 26



## Вариант I



## Вариант ii

## Перечень элементов

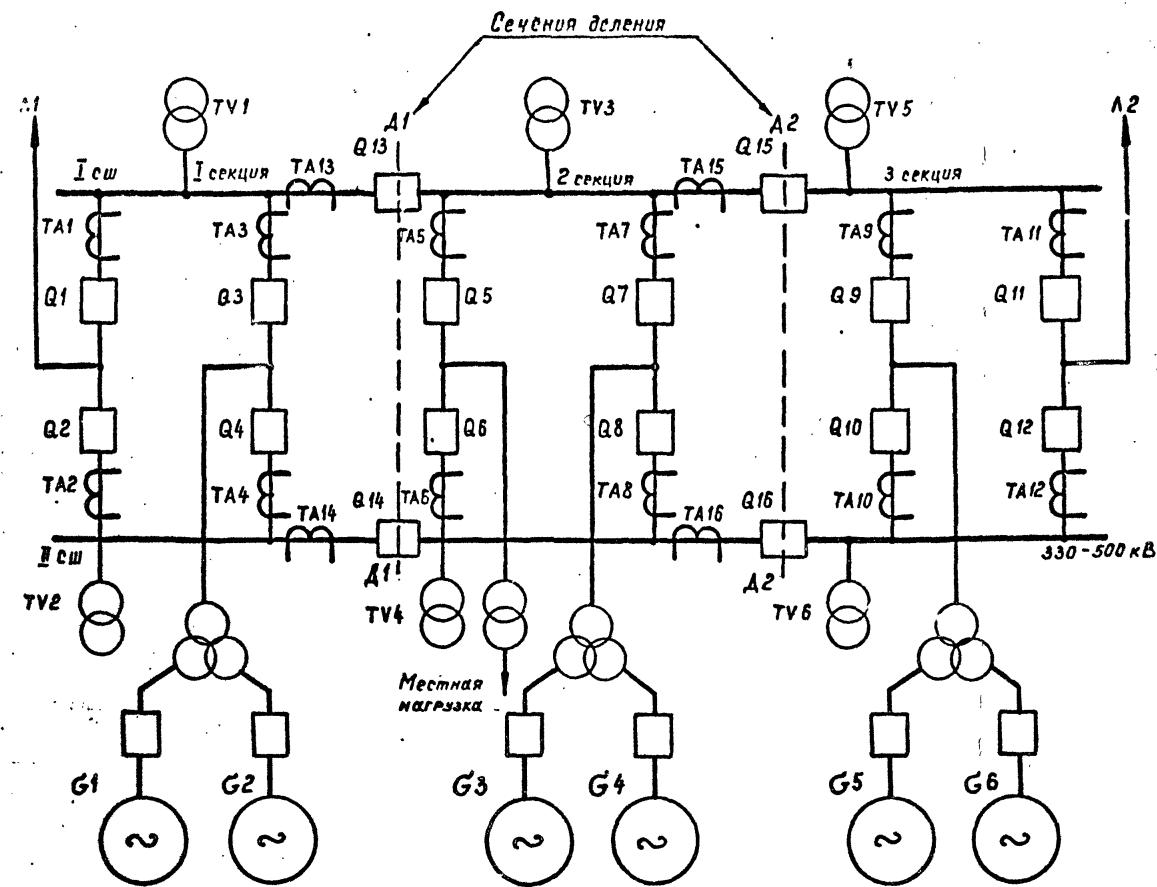
Позиц. обозначен и	Наименование	Тип	Техническ ая кар-ка	К-во	Примечание
<i>Вариант I</i>					
R 11	Резистор	ПЭВ-50	3000 Ом	1	
R 12	То же	ПЭВР-50	3000 Ом	1	
<i>Вариант II</i>					
KL1-KL4	Реле герконовое	РЛГИ-30	24 В	2	пода реле в одном кожухе
R 11	Резистор	ПЭВ-50	2400 Ом	1	
R 12	То же	ПЭВР-50	1500 Ом	1	
R 13-R 16	То же	ПЭВР-50	1500 Ом	4	
R 17	То же	ПЭВ-50	1000 Ом	1	

### **Примечания:**

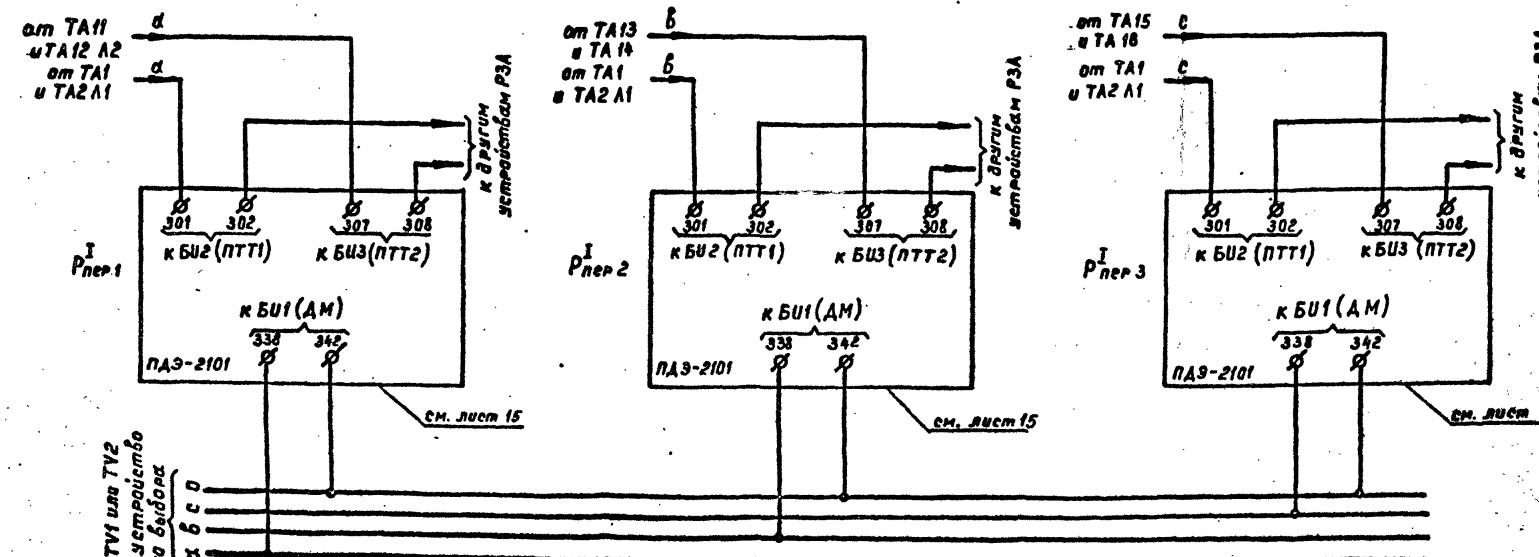
- 4 Пунктиром обведены контакты реле КЛ2-КЛ4, фиксирующих ремонты элементов сети.

2. Для варианта I резисторы R11 и R12 рекомендуется установить на панели ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102).

3. Для варианта II реле КЛ1-КЛ4 и резисторы R11-R17 рекомендуется установить на панели рядом с панелью ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102). На панели ПДЭ-2101 (ПДЭ-2102) должна быть изменена полярность включения датчика мощности ДМ.



а) Поясняющая схема



б) Цепи переменного тока и напряжения

Расчетные выражения  
контроля исходной мощности:

$$P_{\text{пер}1}^I = P_{A1}^I + K_1 P_{A2}^I$$

$$P_{\text{пер}2}^I = P_{A1}^I + K_2 P_{\text{нда}1}^I$$

$$P_{\text{пер}3}^I = P_{A1}^I + K_3 P_{\text{нда}2}^I$$

Ø - клеммы панели ПДЭ - 2101

Данный лист читается совместно с листом 26.

407-03-403.86 ПА

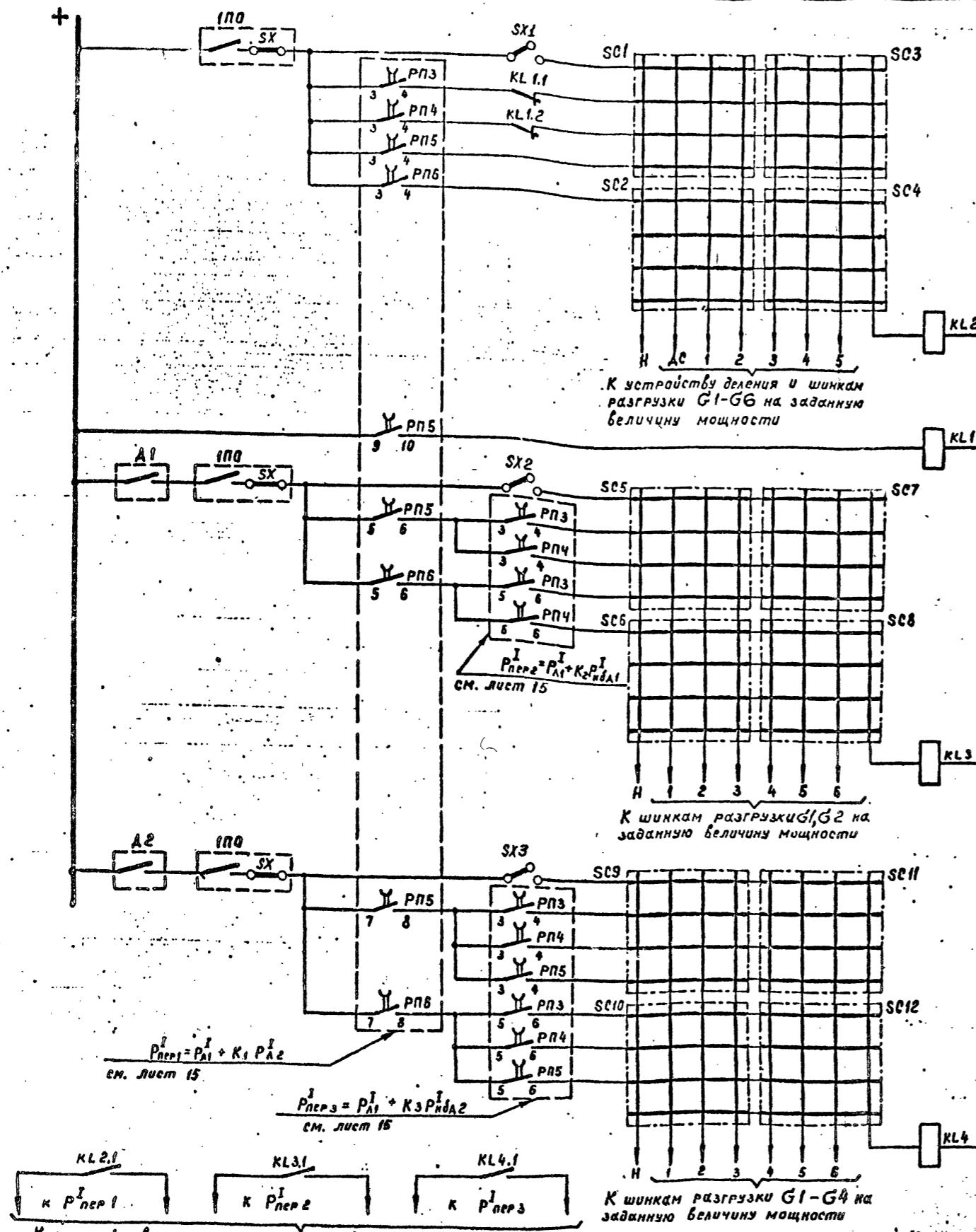
Принципиальные схемы релейных устройств  
автоматической дозировки воздушных линий

Стадия	Лист	Листов
РП	12	
И. контр.	Зильбергейн	
нач. отв.	Вайнштейн	
Гл. спек.	Зильбергейн	
ГФР	Лебедев	
ст. инж.	Ройтман	

Устройства дозировки УВ с учетом деления системы Варчинт. Цепи  
переменного тока и напряжения

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ  
Среднеазиатское отделение  
г. Ташкент. 1984 г.

СР 733-0/



### Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Технические характеристики	К-бо	Примечание
KL1	Реле промежуточное	РП16-14-04	4/2, 220 В	1	
KL2-KL4	То же	РП16-14-04	4/2, 220 В	3	
SC1-SC12	Коммутатор диодный матричный	КАМ-16	0,0002А-1А 12В-300В	12	
SX1-SX3	Накладка	НКР-3		3	

### ПРИМЕЧАНИЯ:

- Напряжение постоянного оперативного тока 220 В
- Настоящий чертеж разработан применительно к пусковому органу, фиксирующему повреждение на первом направлении (линии А1); для пусковых органов, относящихся ко второму направлению, чертеж аналогичен.
- Пунктиром обведены:  
 $R_{\text{пер}1}, R_{\text{пер}2}, R_{\text{пер}3}$  - контакты выходных реле устройства фиксации исходной мощности;
- 1П0 - контакты выходного реле пускового органа или логические цепи, собранные из контактов выходных реле пусковых органов и контактов реле, характеризующих добавочное состояние сети;
- А1, А2 - контакты реле, срабатываемых при выполнении деления по сечениям.
- Количество ступеней разгрузки определяется при конкретном проектировании.
- Распределение сигналов разгрузки по генераторам производится в исполнительном устройстве, например, см. листы ЭВ-1-8,10 типовой работы. инв. № 407-0-93.
- На схеме не показаны указательные реле для сигнализации срабатывания пусковых органов, выбор которых производится при конкретном проектировании.

Фановый лист читается совместно с листом 25.

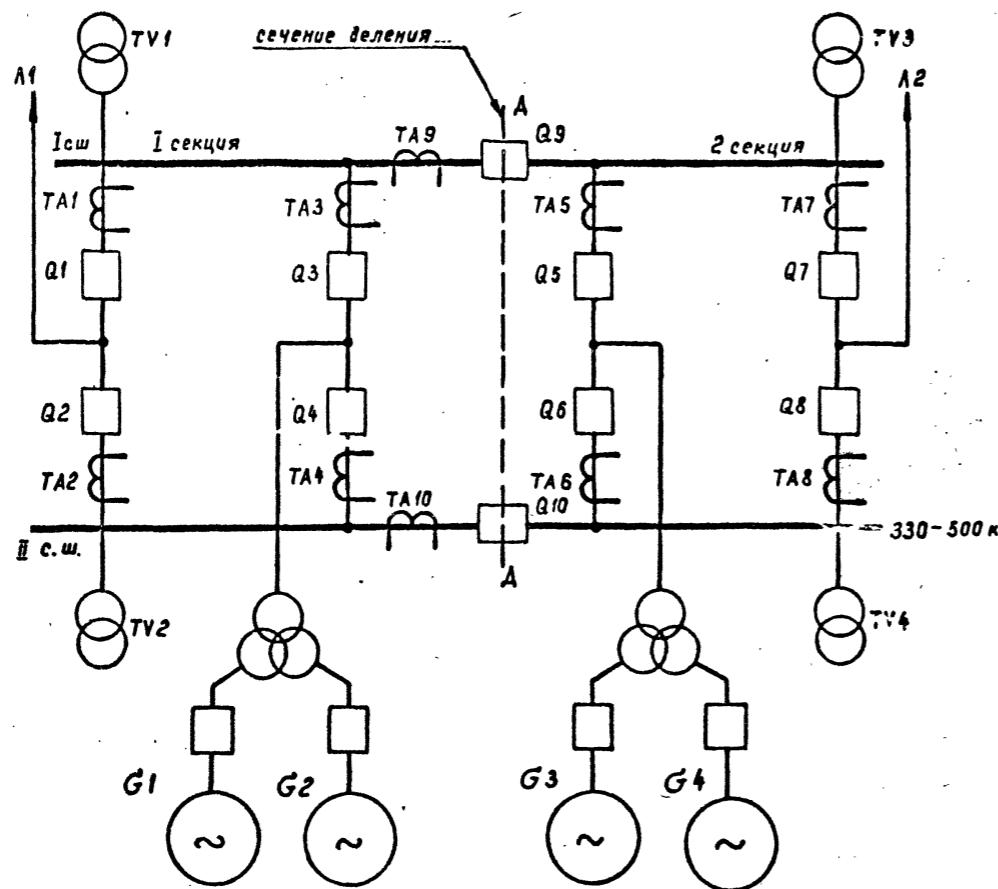
407-03-403,86

ПА

Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздушных линий		
И. контр.	Зальбергтайп	Конт
Кет. отв.	Вайштейн	Шт
Г. спеч.	Зальбергтайп	Конт
ГУП	Левердах	Левер
Ст. инж.	Ройтман	Ройт

Устройство дозировки УВ с учетом деления системы. Вариант 1. Цели постоянного оперативного тока

Энергосетьпроект  
Среднеазиатское отделение  
г. Ташкент 1989 г.



а) Поясняющая схема

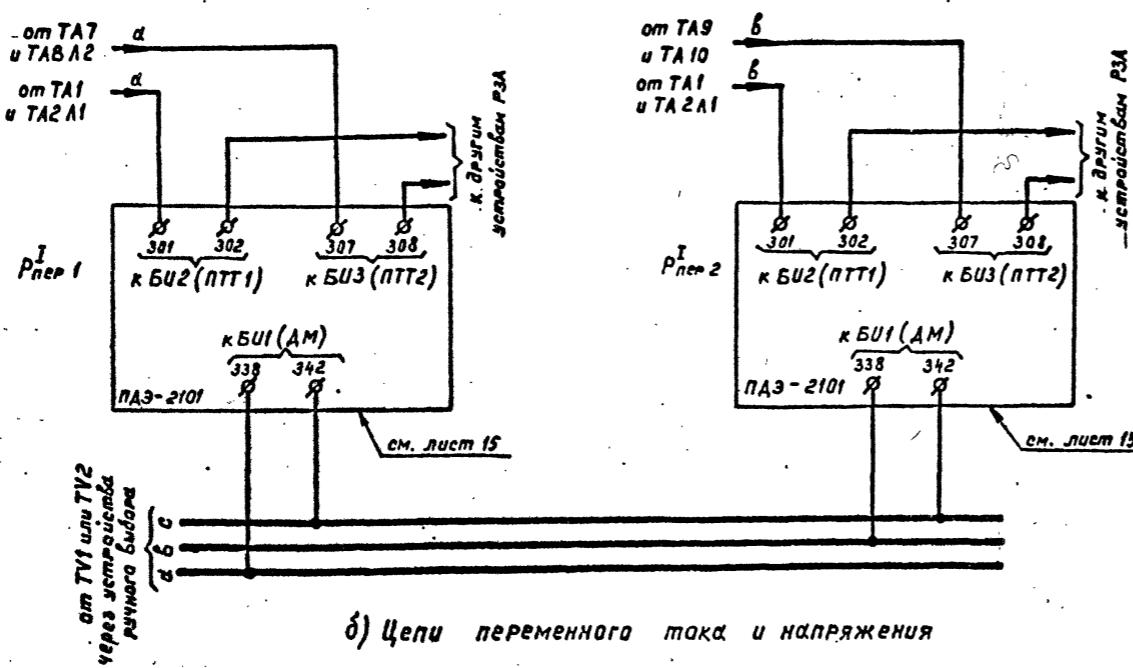
Расчетные выражения  
контроля исходной мощности:

$$P_{\text{пер}1}^I = P_{A1}^I + K_1 P_{\text{нда}}^I$$

$$P_{\text{пер}2}^I = P_{A1}^I + K_2 P_{\text{нда}}^I$$

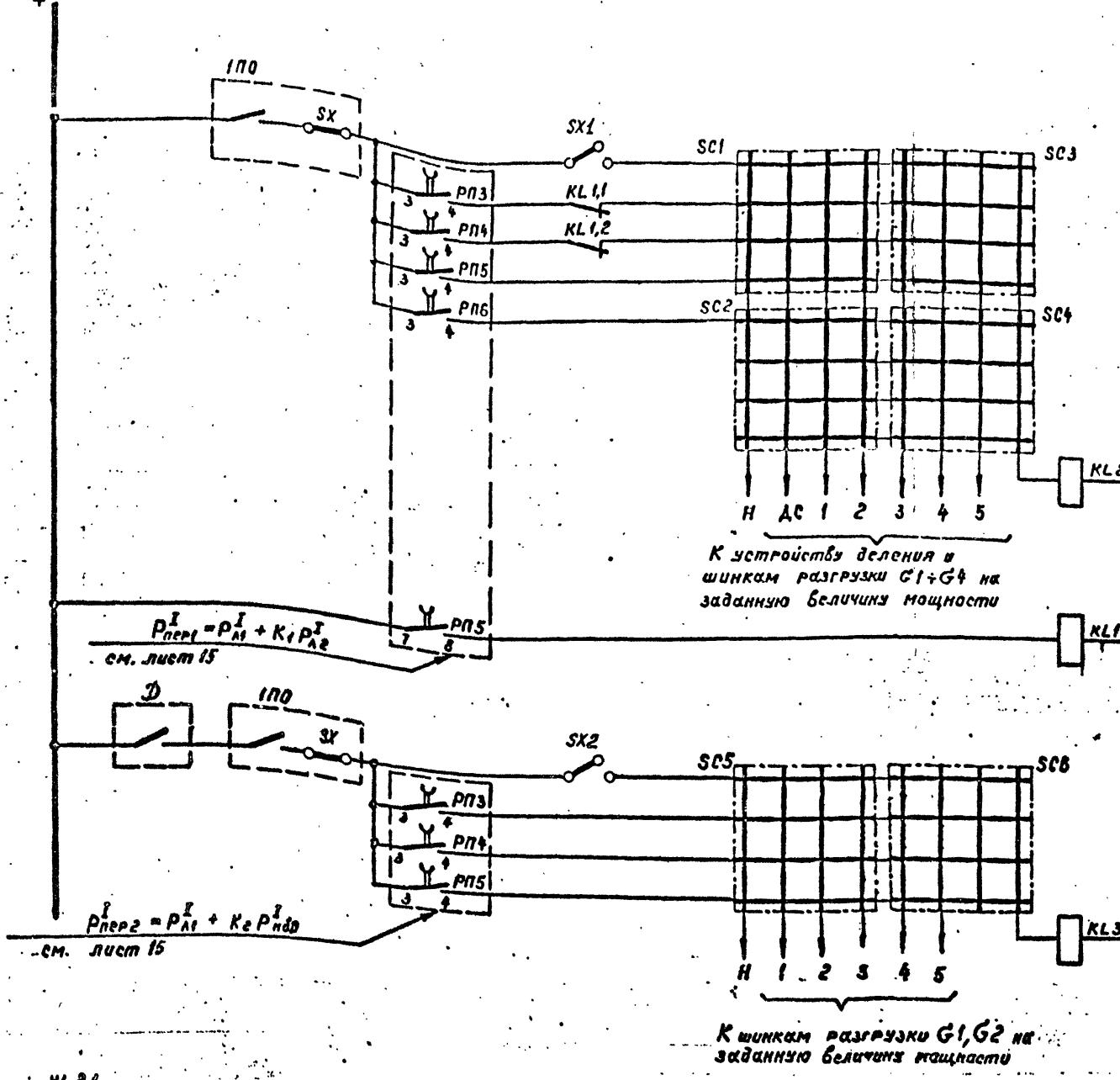
б - клеммы панели ПДЭ-2101

Данный лист читается совместно с листом 28.



б) Цепи переменного тока и напряжения

407-03-403.86 ПА			
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки воздействий			
Н. контр.	Противоаварийная автоматика	Стадия	Лист
Излдерштейн	Излдерштейн	РП	14
Нау. отд.	Владимирец		
Гл. спец.	Зилдерштейн		
ГУП	Абендаш		
Сп. инк.	Родитман		
Устройства дозировки УВ с учетом деления системы Барранг II. Цепи переменного тока и напряжения			
ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984 г.			



KL2,3

К устройству сигнализации срабатывания ступеней исходной мощности, см. лист 15

## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Технич. характеристика	К-бо	Примечание
KL1	Реле промежуточное	РП-16-14-04	4/2,220В	1	
KL2, KL3	То же	РП-16-14-04	4/2,220В	2	
SC1÷SC6	Коммутатор полодный матричный	KDM-16	0,0002A·1A 12В - 300В	6	
SX1, SX2	Накладка	НКР-3		2	

## Примечания:

- Напряжение постоянного оперативного тока 220 В
- Настоящий чертеж разработан применительно к пусковому органу, фиксирующему повреждение на первом направлении (линии А1); для пусковых органов, относящихся ко второму направлению, чертеж аналогичен.
- Пунктиром обведены:

$R_{\text{пер1}}, R_{\text{пер2}}$  – контакты выходных реле устройств фиксации исходной мощности;

– ИПО – контакты выходного реле пускового органа или логические цепи, собранные из kontaktов выходных реле пусковых органов и kontaktов реле, характеризующих добавочное состояние сети;

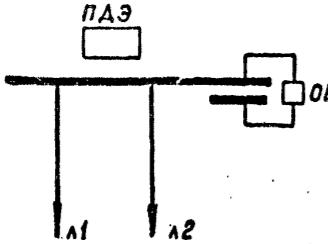
– Д – контакт реле, срабатывающего при выполнении деления по сечению.

- Количество ступеней разгрузки определяется при конкретном проектировании.
- Распределение сигналов разгрузки по генераторам производится в исполнительном устройстве.
- На схеме не показаны указательные реле для сигнализации срабатывания пусковых органов, wybór которых производится при конкретном проектировании.

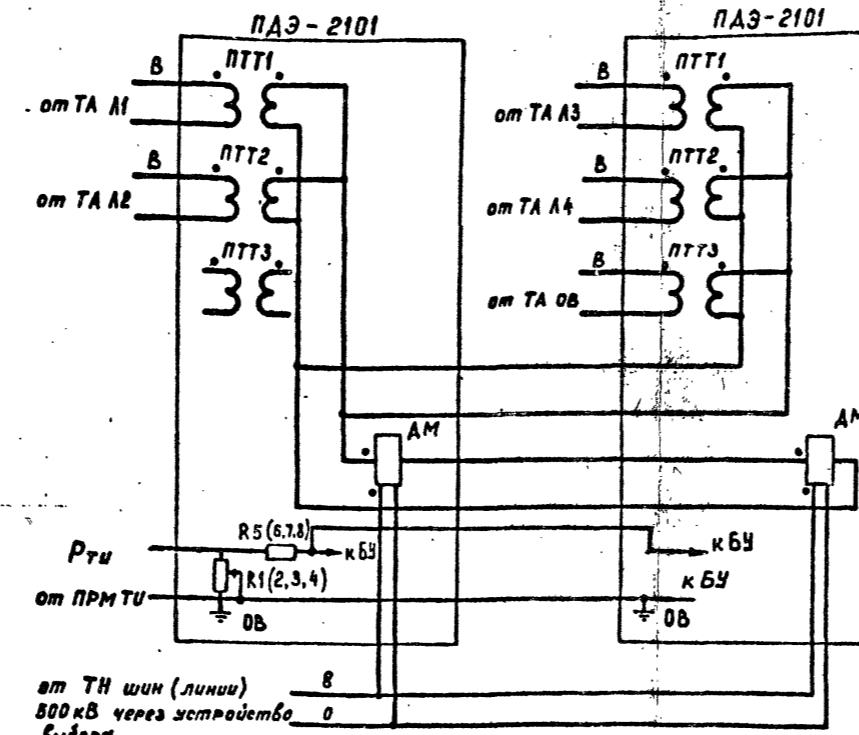
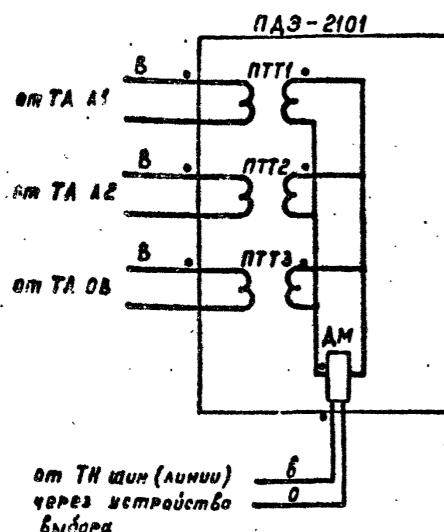
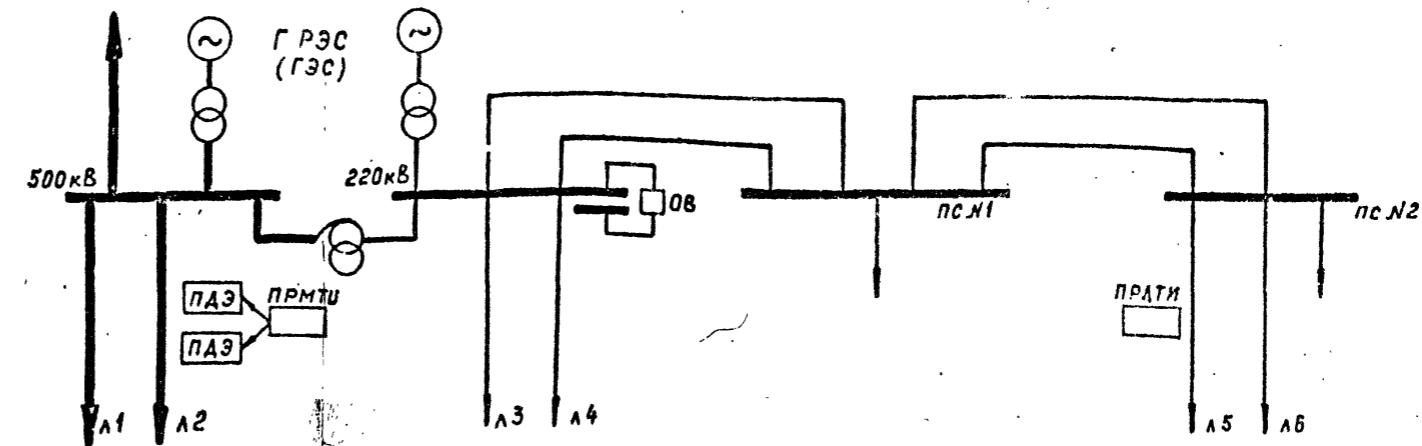
Ранний лист читается совместно с листом 27.

407-03-403.86 ПА		
Принципиальные схемы релейных устройств автоматической дозировки баланса		
Н. Контр.	Задавшем	План
Нач. отс.	Вынужден	Раз
ГА.спед.	Задавшем	План
ГУП	Абсолю	Общ
Ст. инж.	Ройман	Раз
Противоаварийная	Стадия	Лист
автоматика	РП	15
Устройства дозировки УВ с уч-		
том деления системы. Вар. отк.		
б. Цепи постоянного оперативного		
тока		
Энергосетьпроект		
Среднеазиатское отделение		
г. Ташкент 1984 г.		

$$1. P_{\text{пер}} = P_{A1} + P_{A2}$$



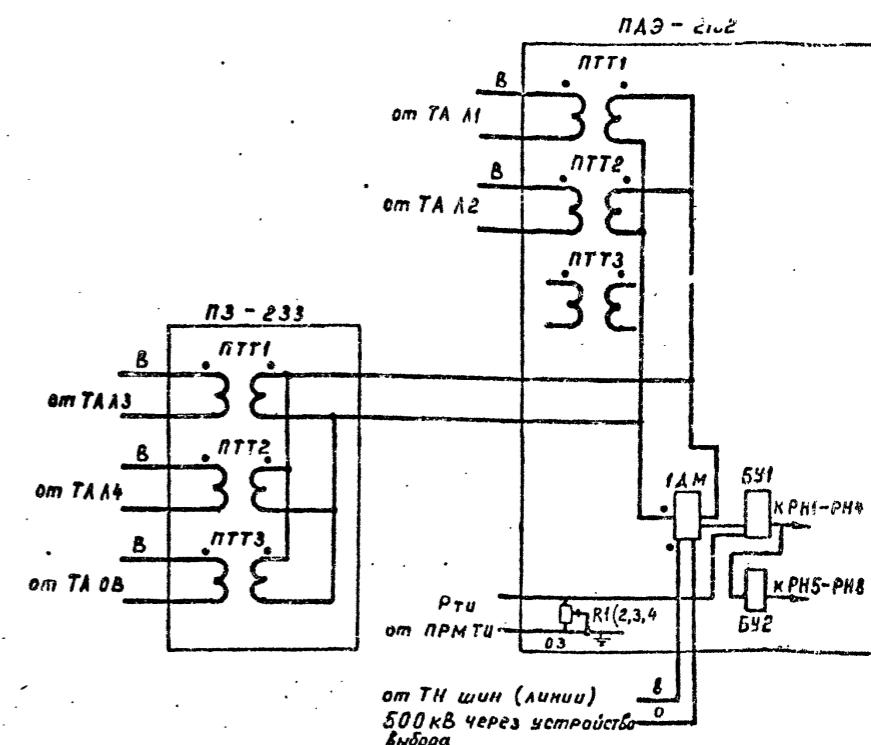
$$2. P_{\text{пер}} = P_1 + K_1 P_2 + K_2 P_{Tu}; \text{ где: } P_1 = P_{A1} + P_{A2}; P_2 = P_{A3} + P_{A4}; P_{Tu} = P_{A5} + P_{A6}$$



**Вариант I.** Использование для фиксации мощности двух четырехступенчатых панелей ПДЭ-2101

#### Примечания.

- На листе показаны упрощенные схемы подключения цепей переменного тока и напряжения панелей ПДЭ.
- Количество промежуточных трансформаторов тока в цепи каждого элемента сети определяется на основании расчета (см. листы #1 и #2). Дополнительные промежуточные трансформаторы тока используются из панели перевода защиты типа ПЗ-233.



**Вариант II.** Использование для фиксации мощности одной восьмиступенчатой панели ПДЭ-2102.

Приблизн	
Инв. №	
	407-03-403.86 ПА
	Принципиальные схемы, релейных устройств автоматической дозировки воздействий
Н. контр.	Зильберштейн
Нач. откл.	Вайнштейн
Гл. спек.	Зильберштейн
ГЧП	Авербах
Сн. инж.	Ройтман
Противоаварийная автоматика	Стадин Лист РП 16
Примеры подключения цепей переменного тока и напряжения панелей ПДЭ	ЭНЕРГОЕСТЬПРОЕКТ
	Среднеазиатское отделение г. Ташкент 1984 г.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
Свердловский филиал  
620062, г.Свердловск-62, ул.Чебышева, 4  
Заказ № 4342 че. № СФ 733-01 тираж 385  
Сдано в печать 23.10. 1986г цена 157