

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-103

Принципиальные схемы и расчеты
дифференциально - тормозной защиты шин
напряжением 110 кв и выше

Состав проектных материалов

Альбом I. Пояснительная записка

Альбом II. Чертежи

Альбом II

Разработаны
институтом Энергосетьпроект
Минэнерго СССР

Утверждены и введены в действие
Минэнерго СССР

Решение № 304 от 13 августа 1971 г.

Перечень листов

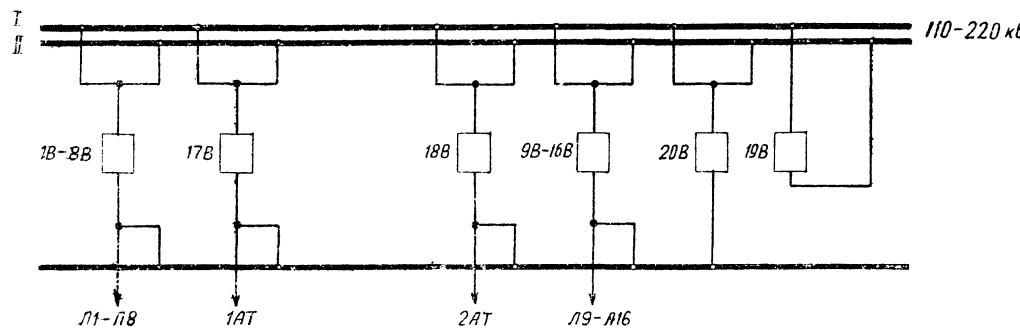
Наименование листа	Номер листа	Страница
Рис.1. Главные схемы электрических соединений шин 110-220 кВ	ЭВ-И-2	3
Рис.2. Принцип выполнения дифференциальной токовой с торможением защиты шин	ЭВ-И-3	4
Рис.3. Схемы комплектов реле КРТ и КРП	ЭВ-И-4	5
Рис.4. Принципиальная схема дифференциальной токовой с торможением защиты двойной системы шин 110-220 кВ с фиксированным распределением элементов при наличии обходного и шиносоединительного выключателей а) Поясняющая схема и схема цепей переменного тока б) Схема цепей напряжения	ЭВ-И-5	6
Рис.4. (Продолжение) в) Схема цепей оперативного постоянного тока	ЭВ-И-6	7
Рис.4. (Продолжение) г) Выходные цепи д) Цепи повышения чувствительности пускового органа е) Схема цепей сигнализации	ЭВ-И-7	8
Рис.4. (Продолжение) Примечания Перечень элементов	ЭВ-И-8	9
Рис.5. Принципиальная схема дифференциальной токовой с торможением защиты двойной системы шин 110-220 кВ с фиксированным распределением элементов при использовании шиносоединительного выключателя в качестве обходного. а) Поясняющая схема и схема цепей переменного тока б) Схема цепей напряжения	ЭВ-И-9	10
Рис.5. (Продолжение) в) Схема цепей оперативного постоянного тока и выходные цепи	ЭВ-И-10	11
Рис.5. (Продолжение) г) Схема цепей сигнализации д) Цепи повышения чувствительности пускового органа е) и ж) Варианты схем	ЭВ-И-11	12
Рис.5. (Продолжение) Перечень элементов Примечания	ЭВ-И-12	13
Рис.6. К расчету дифференциальной токовой с торможением защиты шин	ЭВ-И-13	14
Рис.8-10. К расчету дифференциальной токовой с торможением защиты шин	ЭВ-И-14	15
Рис.11. Зависимость отношения расчетного по чувствительности тока короткого замыкания $I_{k, \text{расч}} / I_{k, \text{нач}}$ к начальному току срабатывания защите $I_{c, \text{з.о}}$ от коэффициента торможения $K_{\text{т.о}}$, при коэффициенте чувствительности $K_2 = 1$	ЭВ-И-15	16

54397м-И-1

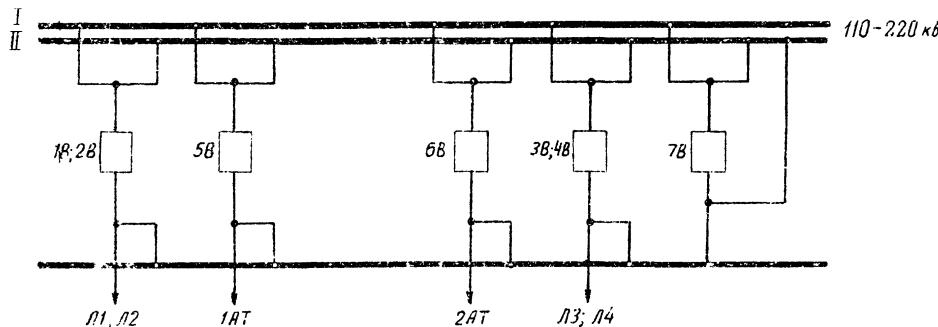
И.Утина
Г.Линник
С.И.Нарышкин
Ю.И.Смирнов
Ю.И.Рубинчик
Ю.И.ГриушкинаЭнергосистема проект
ФРЗАУМ
г. Москва
1971 г. 26 янв. 1971 г.Энергосетьпроект
ФРЗАУМ
г. Москва 1971 г.
Принципиальные схемы и расчеты
дифференциальной токовой
защиты шин напряже-
нием 110 кВ и выше

Перечень листов

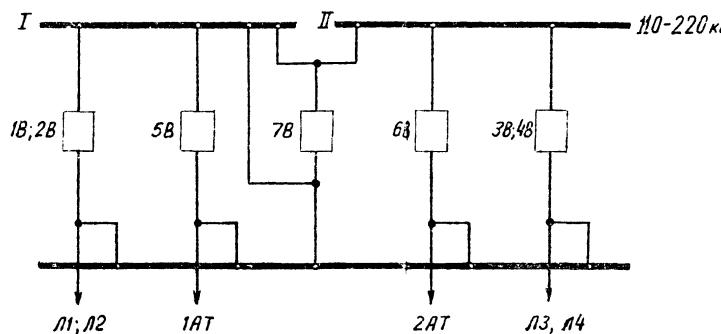
Типодокументации
407-0-103
Альбом
II
Лист
ЭВ-И-1



а) Двойная система шин 110-220 кв с фиксированным расположением элементов при наличии общегоного и шиногедущительного выключателей



б) Двойная система шин 110-220 кв с фиксированным расположением элементов при использовании шиногедущительного выключателя в качестве общегоного

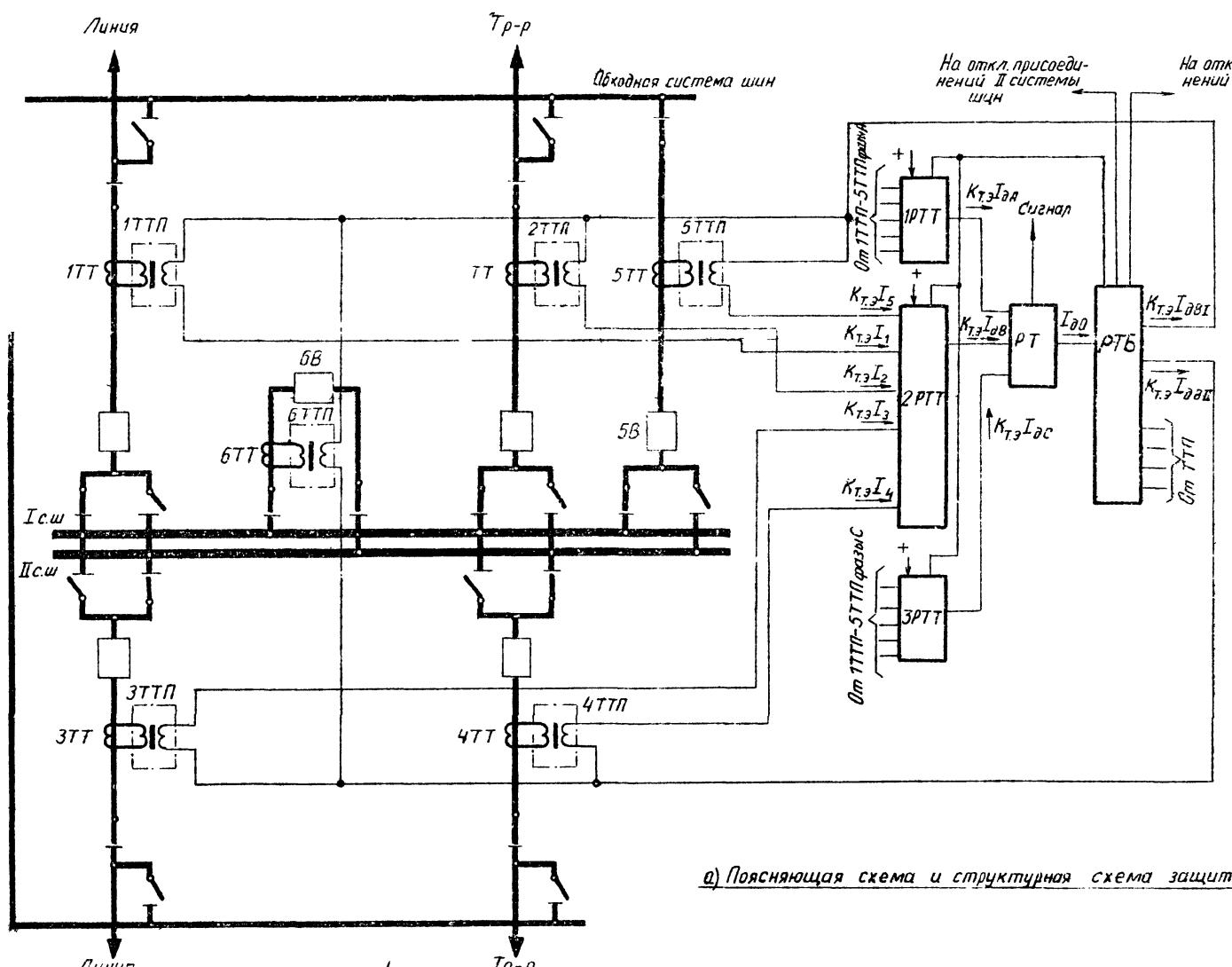


в) Одиночная секционированная система шин 110-220 кв при использовании секционного выключателя в качестве общегоного

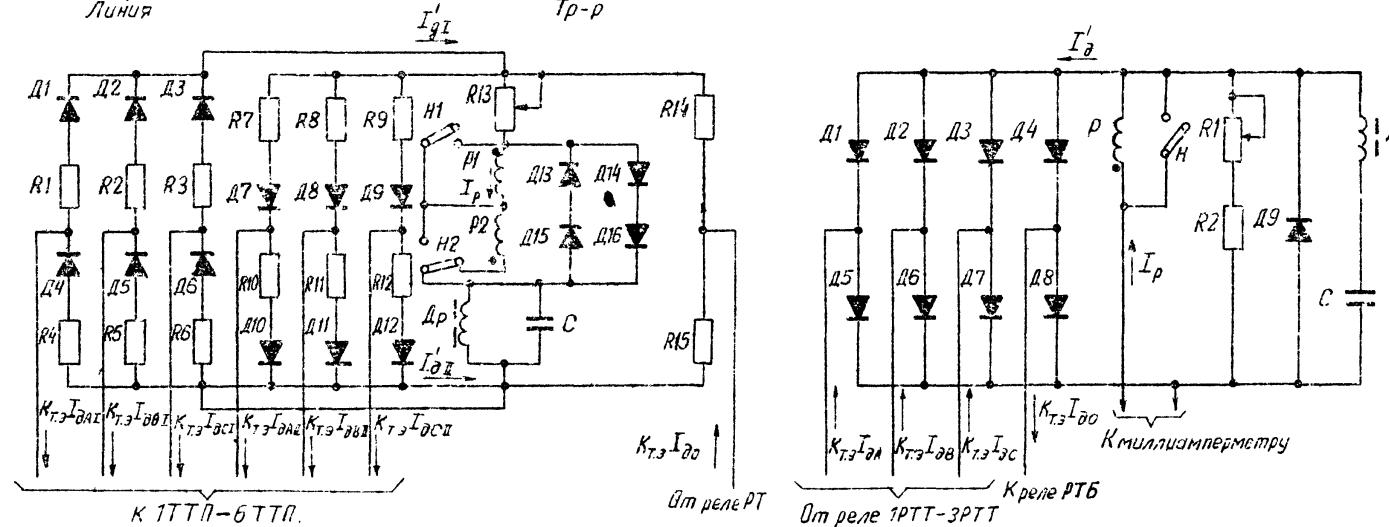
Энергосетьпроект
ОГЭАУМ
г. Москва 1971г.
Принципиальные схемы и расположения выключателей и заземлителей шин и напряжением 10 кв и выше

Рис. 1. Главные схемы
электрических соединений
шин 110-220 кв

Типобывешенция
407-0-103
Альбом
II
Лист
ЭВ - II - 2

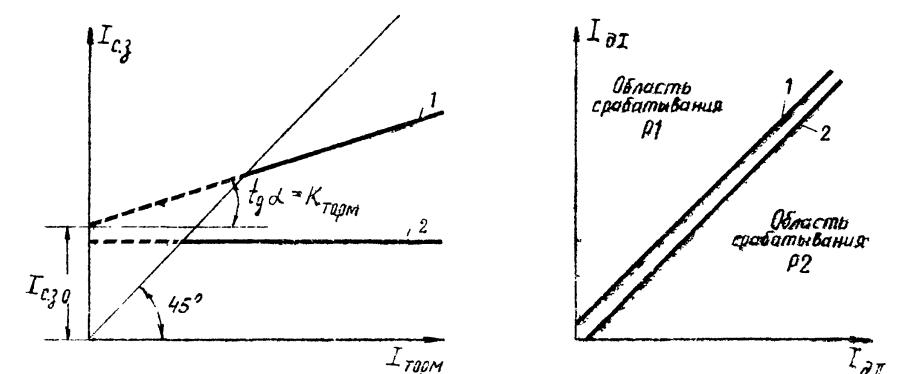


а) Поясняющая схема и структурная схема защиты



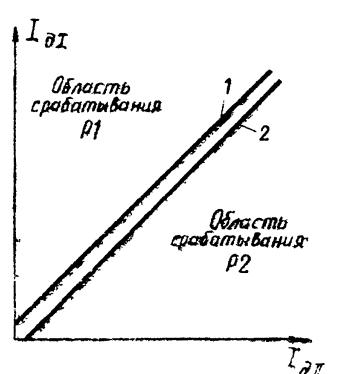
8) Реле тока РТБ - избирательного органа

2) Реле тока РТ



6. Характеристики срабатывания реле тока 1РТТ-ЗРГТ пускового органа

1 - при наличии торможения
2 - при отсутствии торможения



Характеристики срабатывания реле тока РТБ избирательного

огрона

Энергосеть
0034

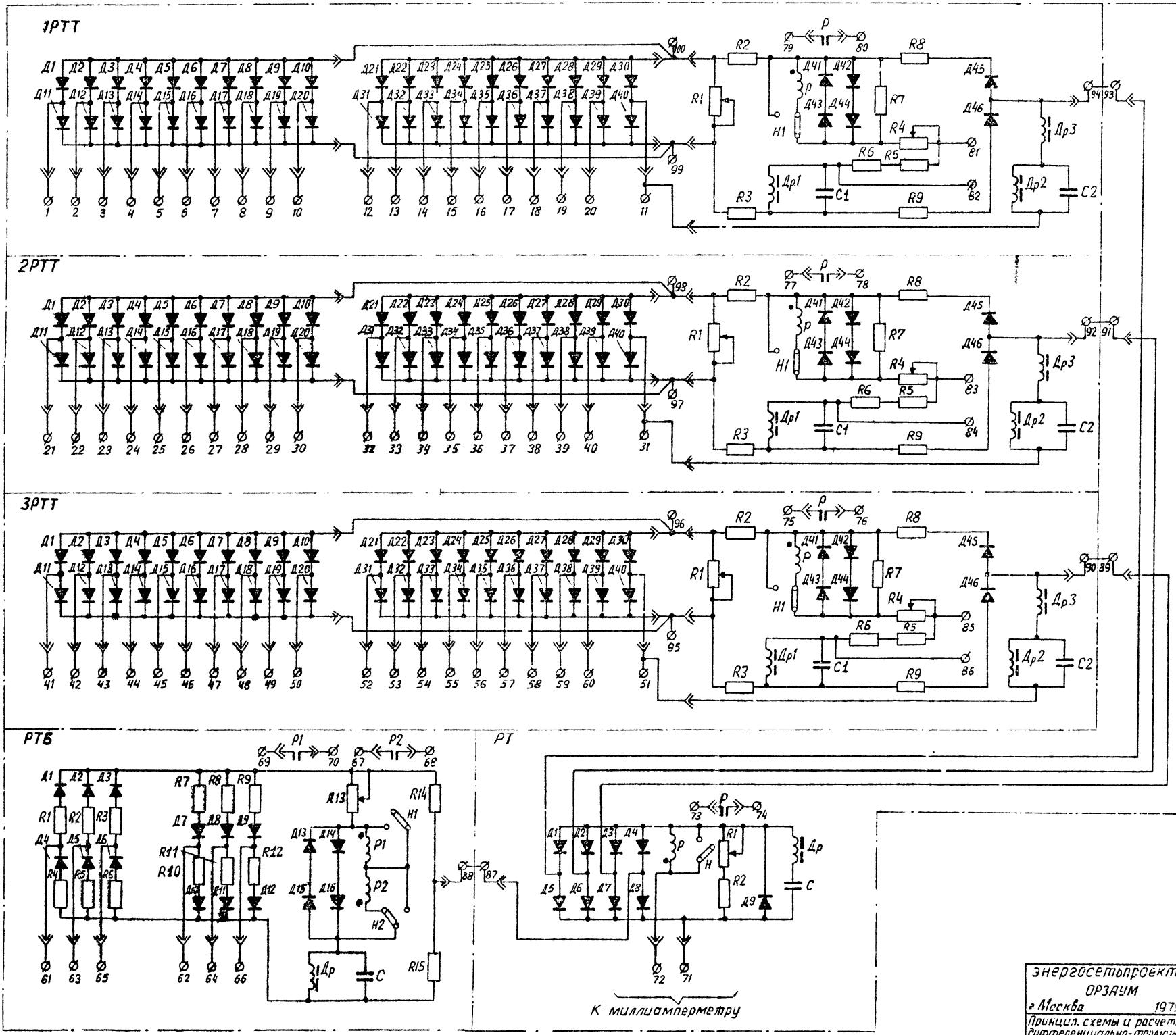
г. Москва

Рис. 2. Принцип выполнения дифференциальной токовой с торможением защиты

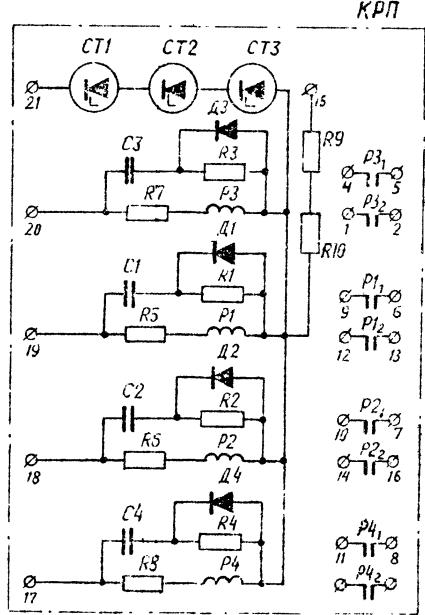
и расчеты
по-тормозной
нагрузке

Типовые решения
407-0-103

Альбом
II
Лист
38- II - 3



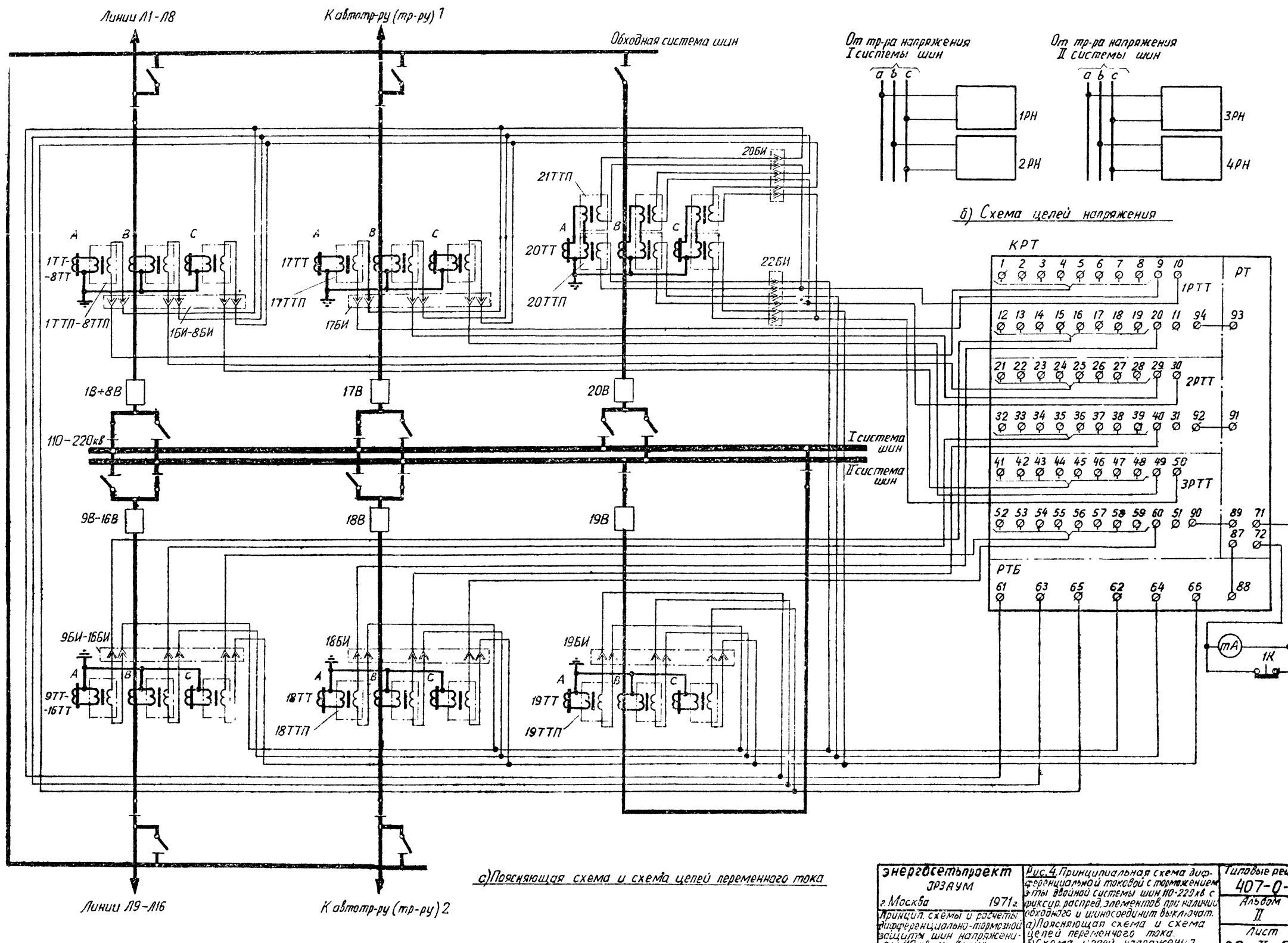
КРТ



б) Схема комплекса реле КРП

Примечание

Схемы комплексов реле КРТ и КРП
предварительные и подлежат
уточнению после выпуска информаци-
онных материалов заводом.



Энергосетьпроект
ДРЗАУМ

г. Москва 1971 г.

Принципиальная схема дифференциальной токовой с торможением
этих обмоток системы шин 10-220 кВ с
руксур распределенных при наличии
обходных и шиногсечимых выключателей

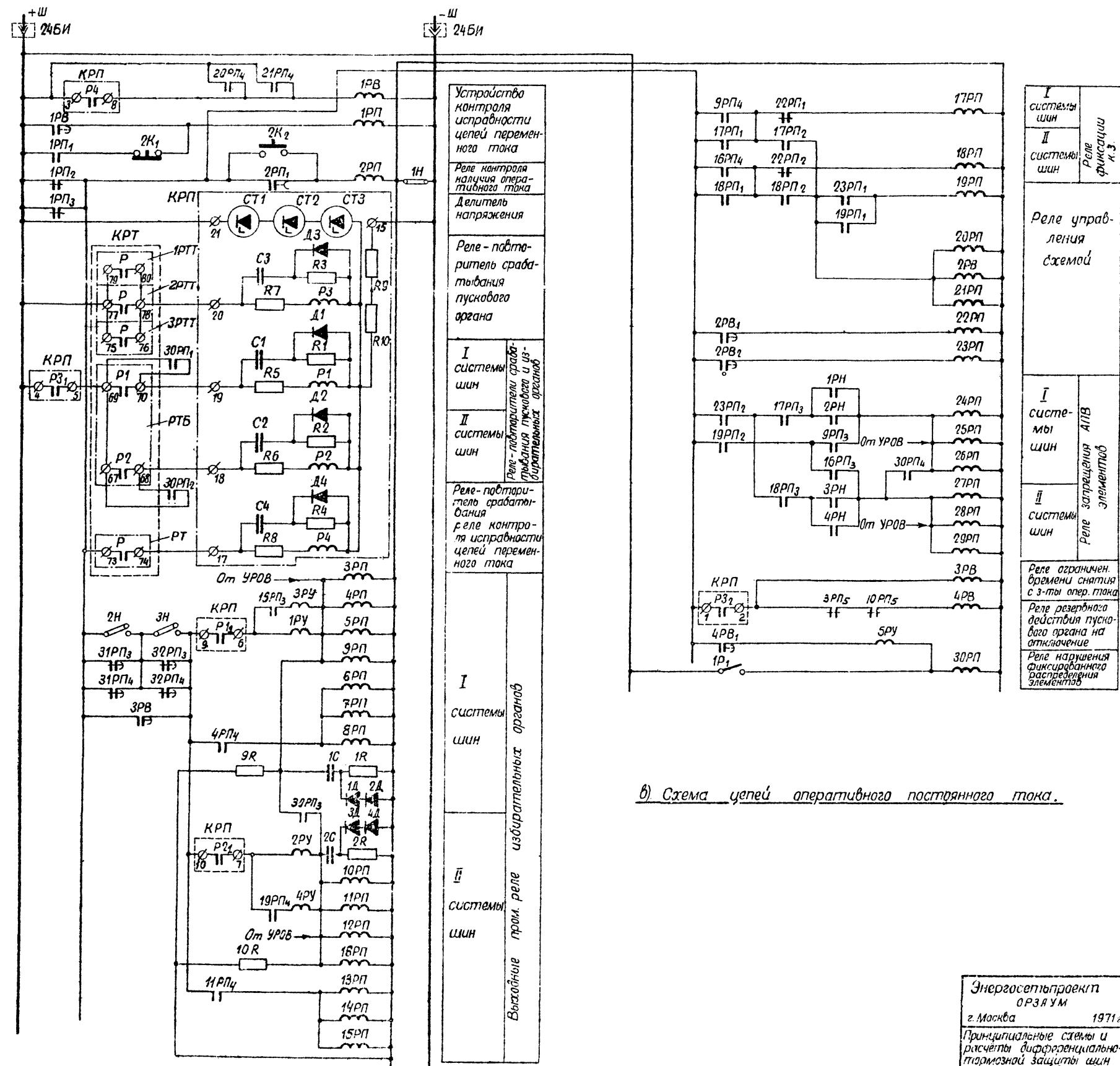
а) Поясняющая схема и схема
цепей напряжения
б) Схема цепей напряжения

типовые решения
407-0-103

альбом
II

лист

ЭВ-II-5

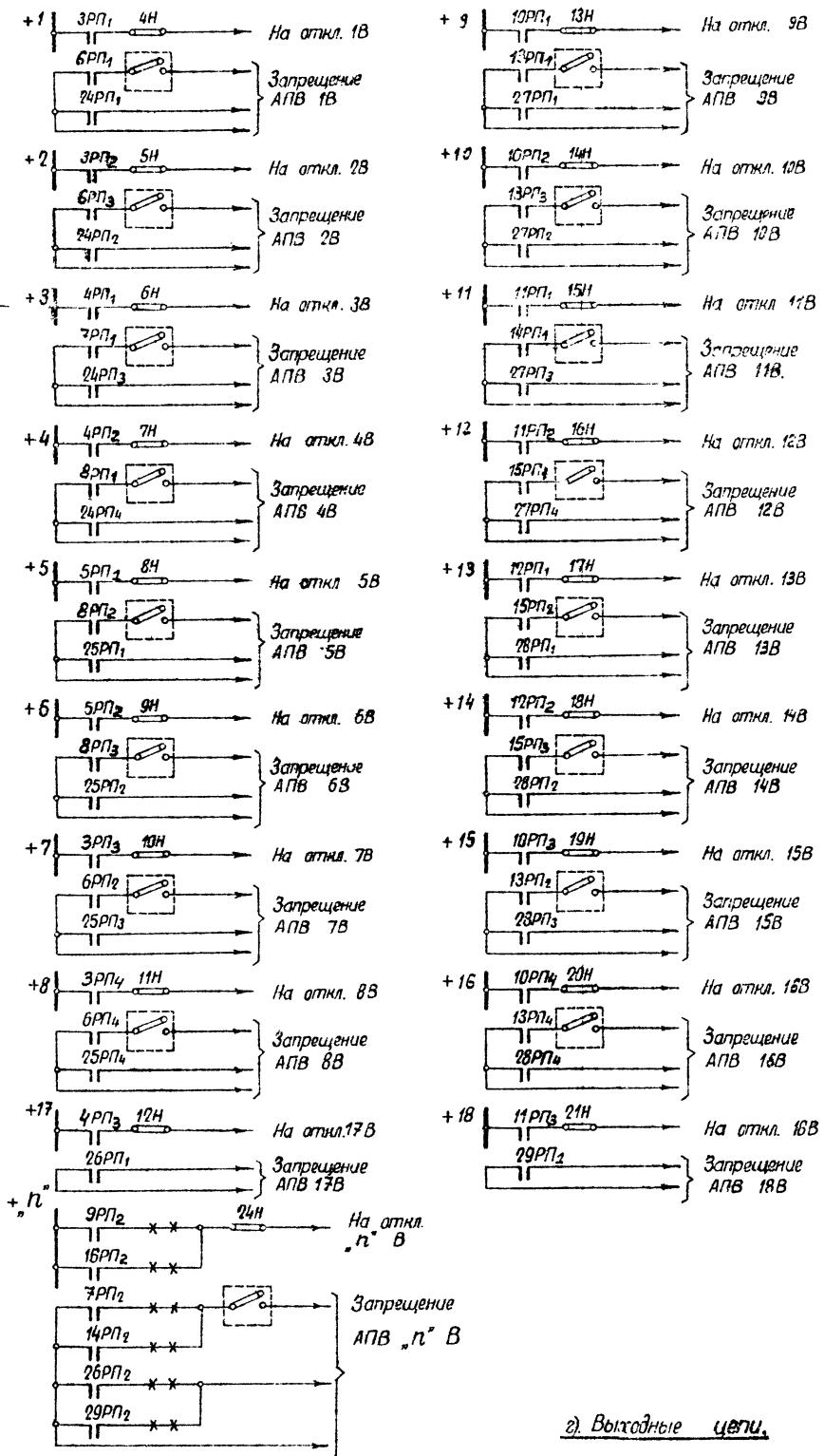


б) Схема цепей оперативного постоянного тока.

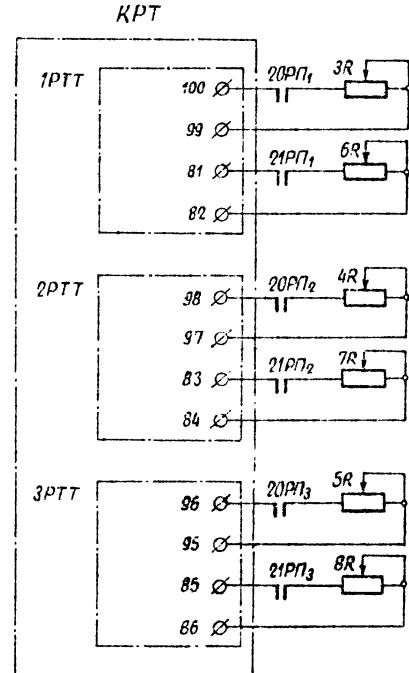
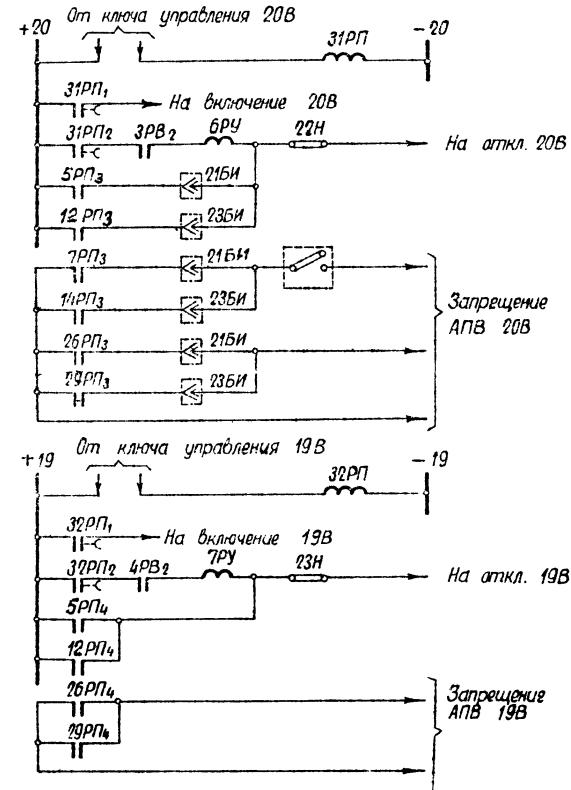
**Энергосистемы проект
ОРГАУМ**

Рис. 4 (Продолжение).

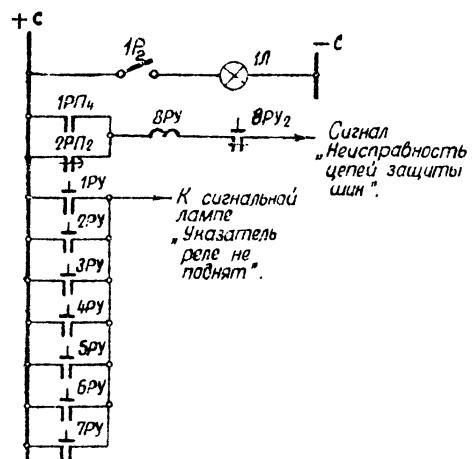
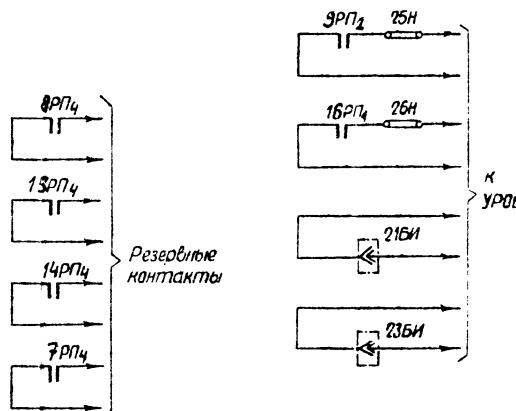
Типовые решения
407 - 0 - 103
Альбом
1
Лист
3В - II - 6



2). Выгодные цепи,



д). Чеми повышения чувствительности
пускового органа.



e). Схема цепей сигнализации

**Энергосистемы проект
ОРЗА УМ
г. Москва 1971г.**

Рис. 4 (Продолжение).

2) Выходные цепи.
3) Цепи повышения чувствительности пускового органа.
4) Схемы цепей сигнализации

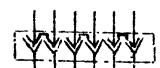
Типовые решения
407-0-103
Альбом
II
Лист
ЭВ-И-7

Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-бо	Примечание
18-208	Выключатель			20	
177-2071	Трансформатор тока			50	
177П-2171	Трансформатор тока промежуточный			63	
КРТ	Комплект реле тока			1	
КРП	Комплект реле промежуточных			1	
1РН-4РН	Реле напряжения	РН-53/60Ц		4	
1РВ	Реле времени	ЭВ-143		1	
2РВ	Реле времени	ЭВ-142		1	
3РВ, 4РВ	Реле времени	ЭВ-114		2	
1РП	Реле промежуточное	РП-23		1	
2РП	Реле промежуточное	РП-252		1	
3РП-5РП	Реле промежуточное	РП-23		3	
6РП-8РП	Реле промежуточное	РП-212		3	
9РП	Реле промежуточное	РП-212		1	
10РП-12РП	Реле промежуточное	РП-23		3	
13РП-15РП	Реле промежуточное	РП-212		3	
16РП	Реле промежуточное	РП-212		1	
17РП-21РП	Реле промежуточное	РП-212		5	
22РП-30РП	Реле промежуточное	РП-23		9	
31РП, 32РП	Реле промежуточное	РП-252		2	
4РУ-4РУ	Реле указательное	РУ-21/905		4	
5РУ	Реле указательное	РУ-21/925		1	
6РУ, 7РУ	Реле указательное	РУ-21/□		2	
8РУ	Реле указательное	РУ-21/□		1	
1Н-26Н	Накладка	НКР-3		26	
1К, 2К	Кнопка	КОЗ		2	
1Р	Рубильник двуконтактный			1	
1Л	Лампа сигнальная			1	
1БИ49 БИ	Блок испытательный БИ-4			19	
1С, 2С	Конденсатор	МБГПЗ 4мкф, 400 ⁵		2	
1R, 2R	Сопротивление	МЛТ 2 ₀ , 2 ₀ ом		2	
3R-5R	Сопротивление	ППЗ		3	
6R-8R	Сопротивление	ППЗ		3	
9R, 10R	Сопротивление	ПЭ-25 3000ом		2	
20БИ, 22БИ	Блок испытательный БИ-6			2	
21БИ, 23БИ	Блок испытательный БИ-4			2	
1Д-4Д	Диод	Д-211 400В		4	
24БИ	Блок испытательный БИ-4			1	
mA	Миллиамперметр	М-24 предел измер. 0-0,1ма		1	

Примечания

- Схема дана на основании предварительных материалов завода на опытную партию комплектов КРТ и КРП. Основные обозначения, принятые заводом на элементы комплектов, сохранены без изменения. Схемы внутренних соединений комплектов КРТ и КРП даны на рис. 3.
- В нормальном режиме работы (обходной выключатель не используется) у испытательных блоков 20БИ-23БИ сняты рабочие крышки. При замене выключателя элемента I системы шин вставляются рабочие крышки в испытательные блоки 20БИ и 21БИ (в блоках 22БИ и 23БИ рабочие крышки сняты); при замене выключателя II системы шин вставляются рабочие крышки в испытательные блоки 22БИ и 23БИ (в блоках 20БИ и 21БИ рабочие крышки сняты).
- На рис. 4, г пунктиром обведены накладки, устанавливаемые на панелях АПВ соответствующих присоединений; х — зажим на сборке панели.
- Типы указательных реле 1РУ-4РУ и сопротивлений 9R и 10R даны для напряжения оперативного постоянного тока 220 В.
- Время срабатывания реле 1РВ принимается большим, чем время срабатывания реле 2РВ (рис. 4, б).
- Положение контактов испытательных блоков 20БИ-23БИ при снятой рабочей крышке.



20БИ, 22БИ



21БИ, 23БИ

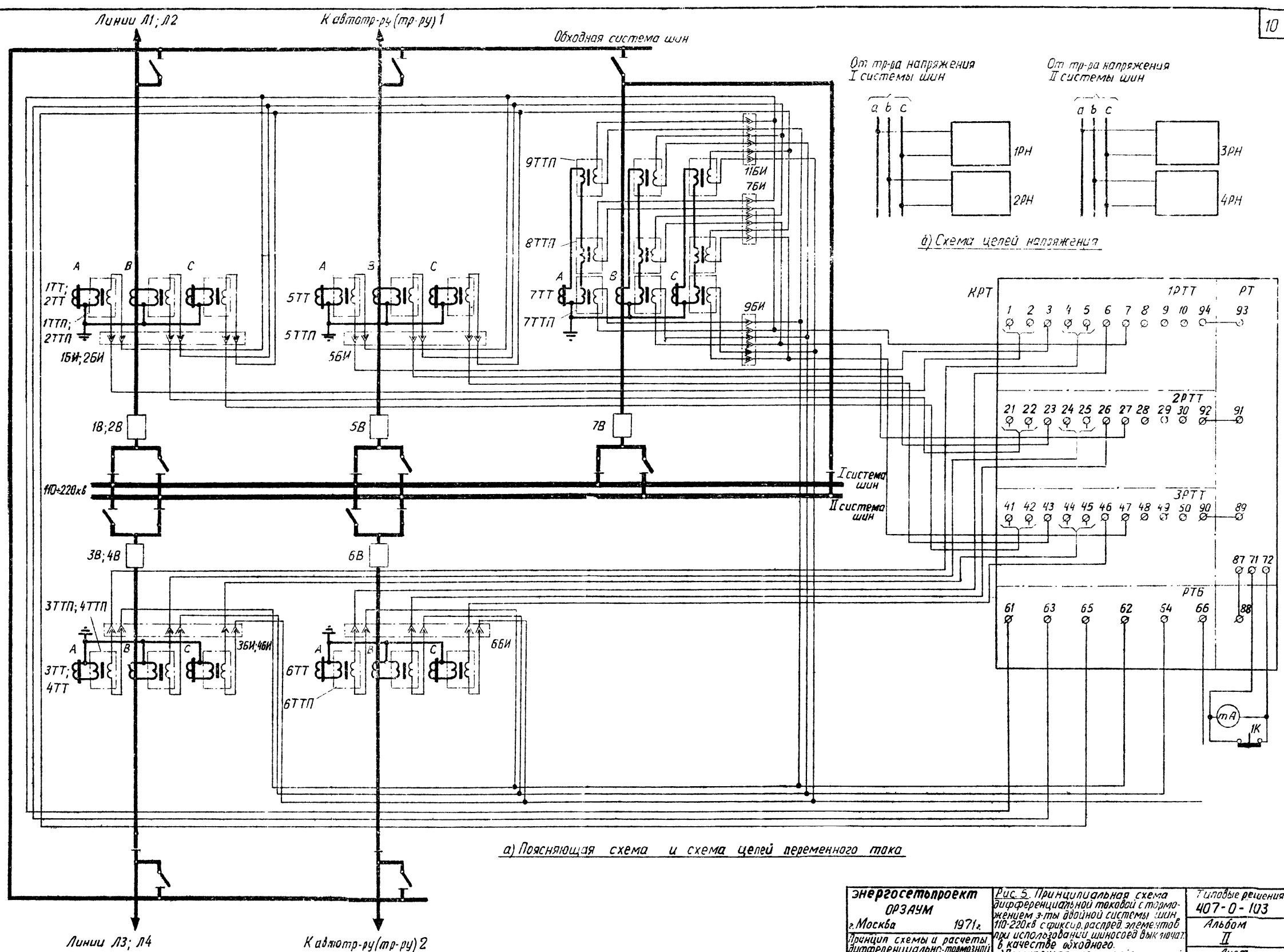
энергосеть проект
организация
г. Москва 1971г.
Принцип схемы и расчеты
дифференциально-тормозной
защиты шин напряже-
нием 110кв и выше

Рис. 4. (Продолжение)
Примечания
Перечень элементов

Типовые решетки
407-0-103
Альбом
II
лист
ЭВ-II-8

54.397M-77-9

Энергосистема проекта
ОЗАУМ
Санкт-Петербург
1971 г.
Л.Н.Макарова



а) Поясняющая схема и схема цепей переменного тока

Энергосетпроект
ОРЗАУМ
Москва 1971

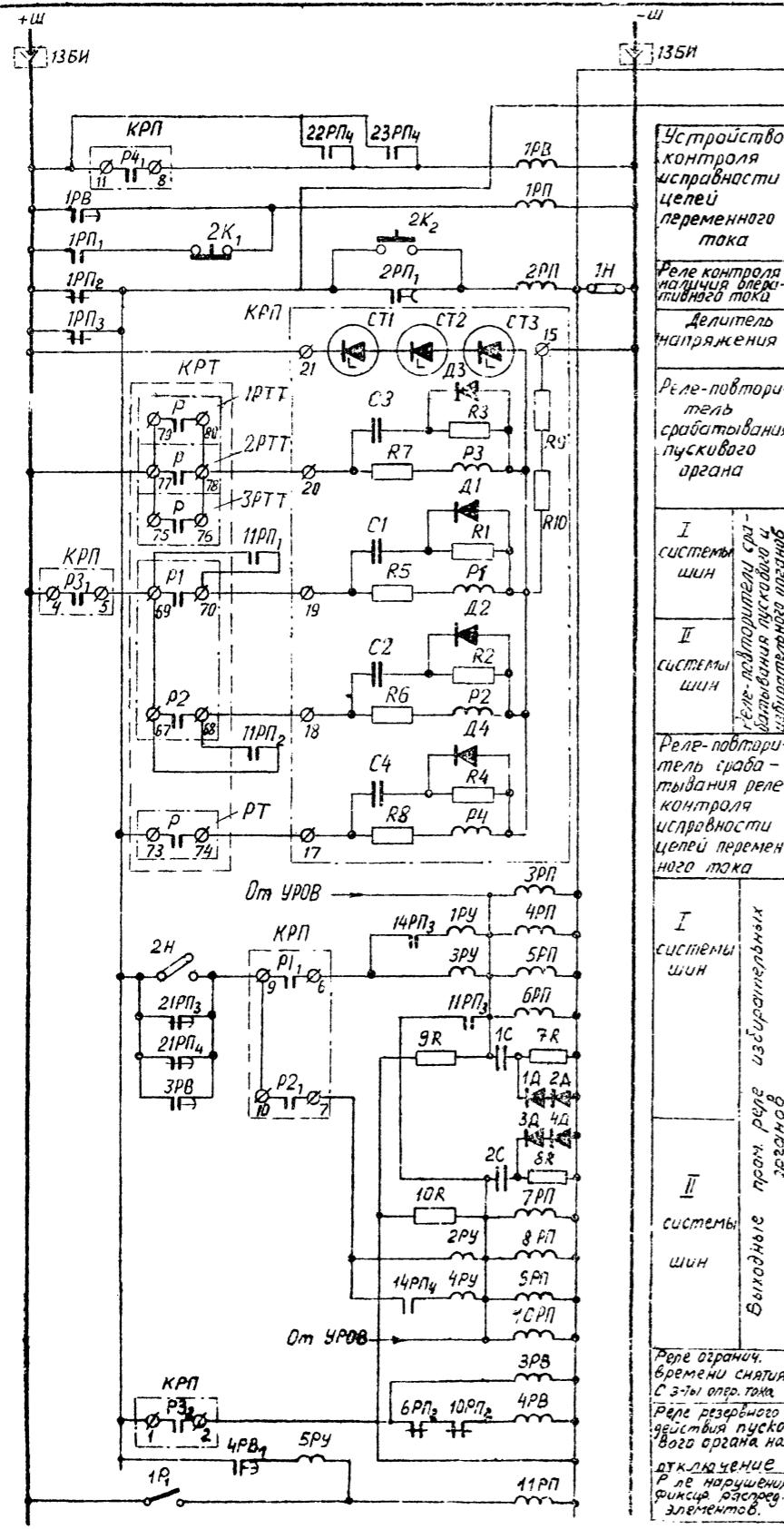
г. Москва 1971

Принцип схемы и расчеты дифференционально-тормозной защите щитов напряжением 10кВ и выше	при использовании шинного соединения в качестве щитового.
	а) Поясняющая схема и схема цепей переменного тока; б) Схема цепей напряжения

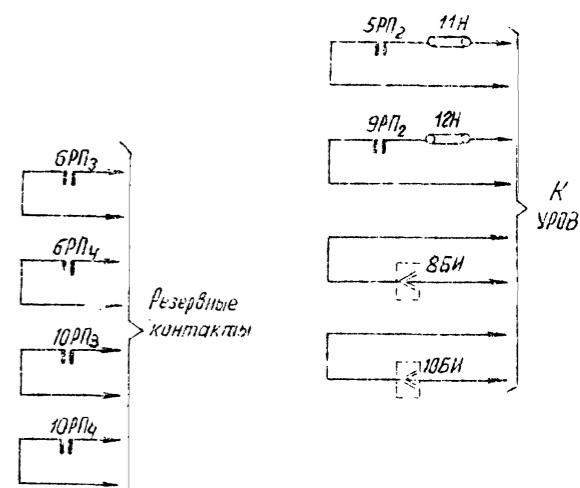
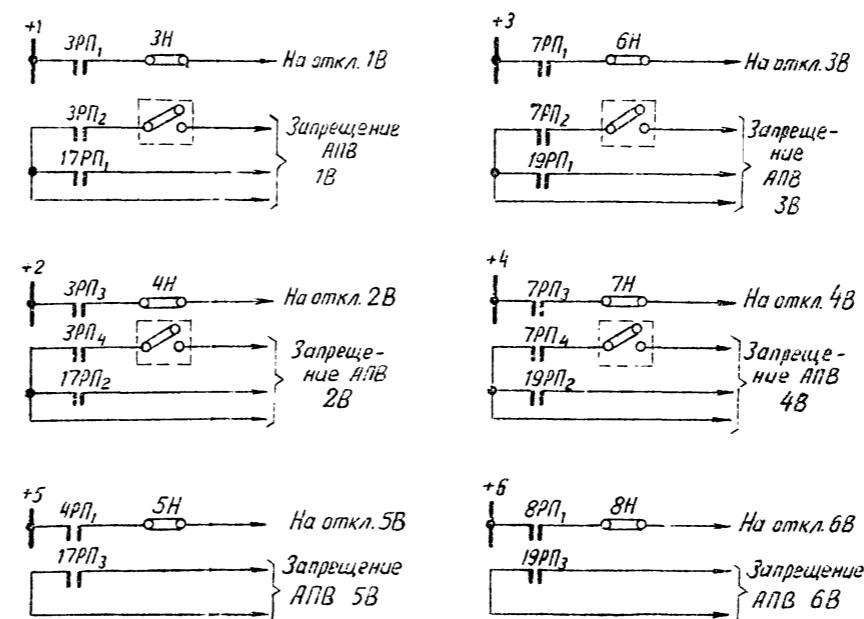
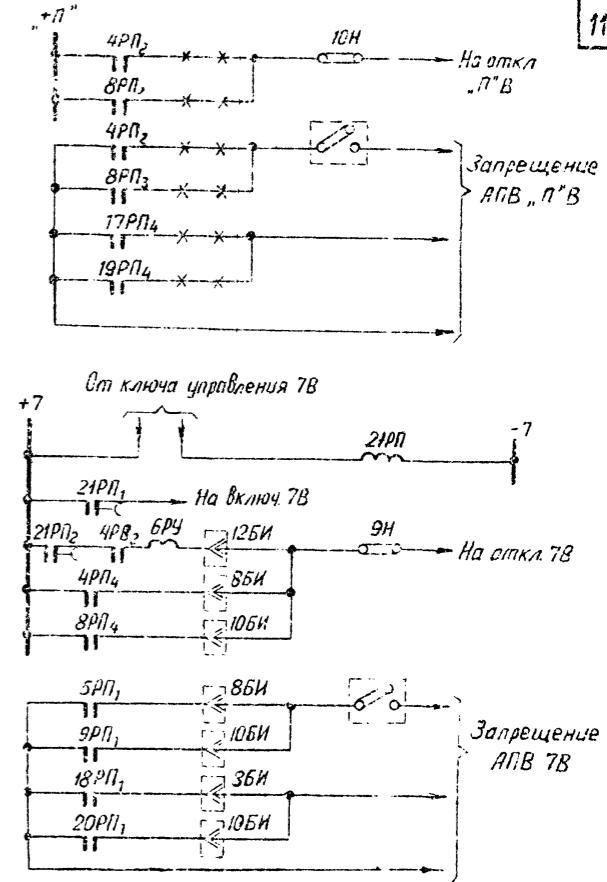
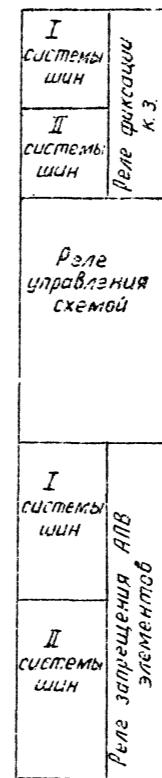
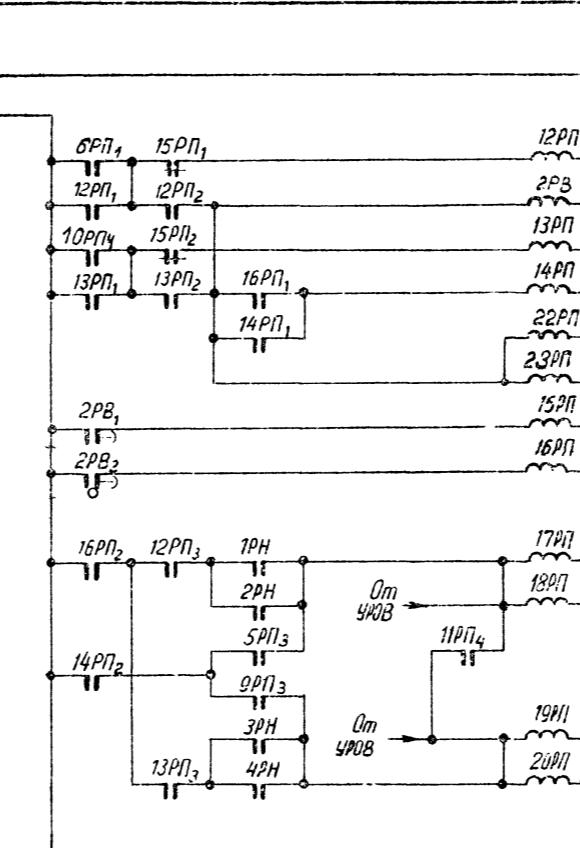
Типовые решения
407-0-103

Альбом
II

Лист
ЭВ- II - 9



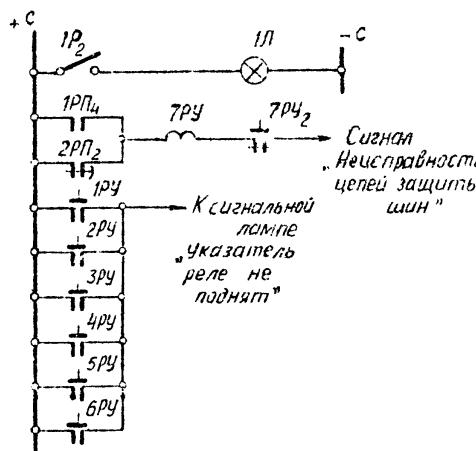
8) Схема цепей оперативного постоянного тока и выходные цепи



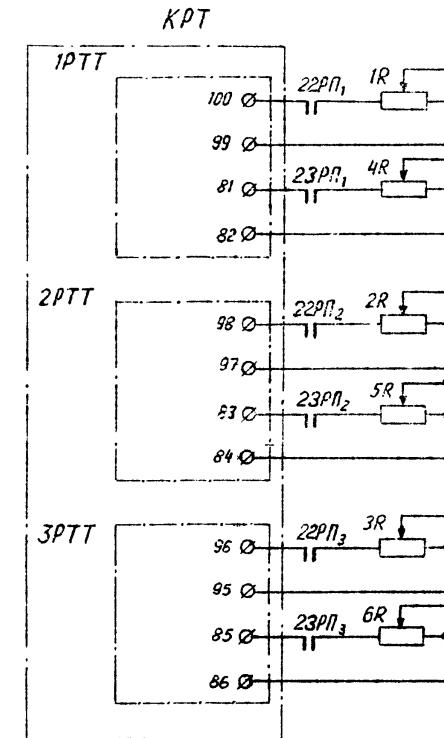
Энергосервис-Проект
ООЗАУМ
г. Москва 1971 г.
Принципиальные схемы и расчеты
вынужденного и нормального
управления на гидроэнергостанции
Нижний Уфалеев

Рис. 5. (Продолжение)

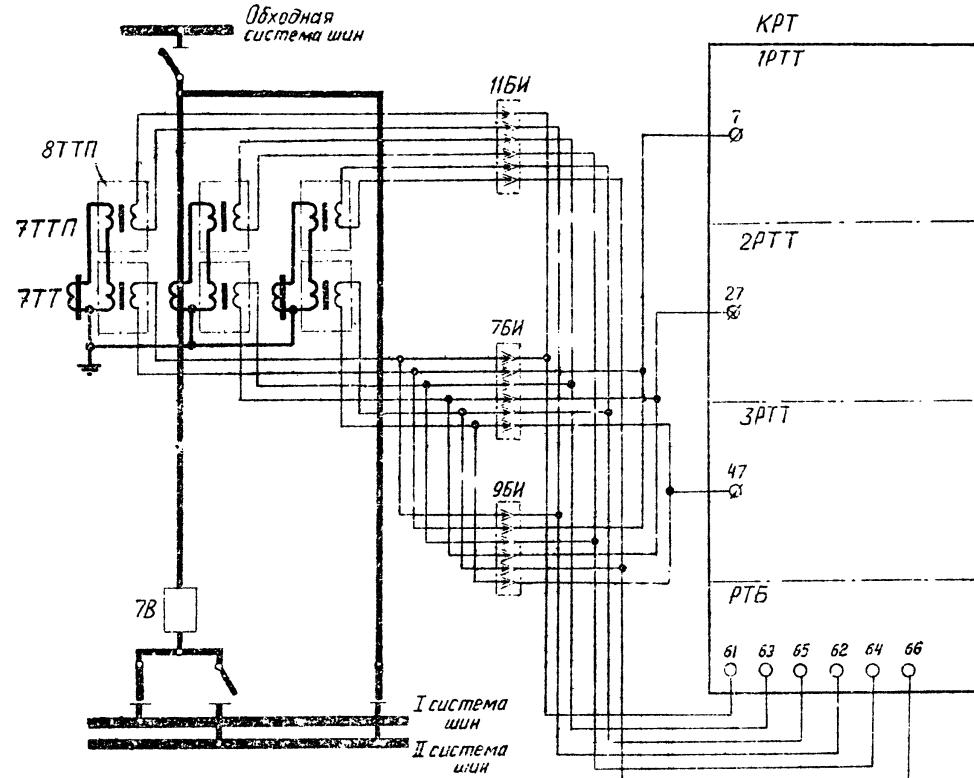
407-6-103
Альбом
Лист
32-7-10



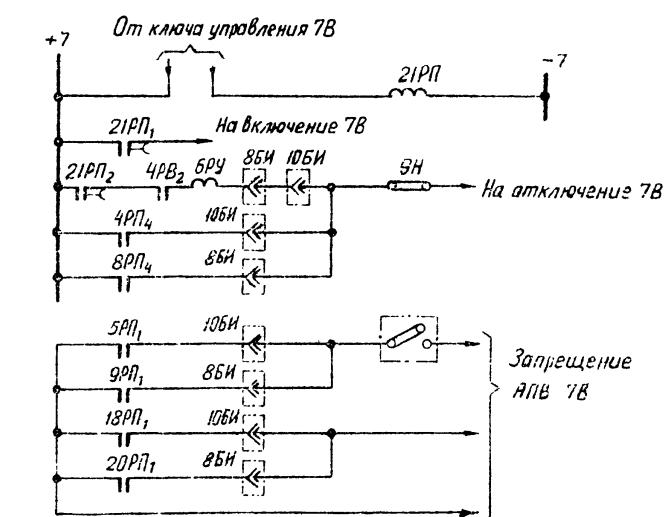
б) Схема цепей сигнализации



д) Цепи повышения чувствительности пускового органа



ж) Вариант схемы цепей управления выключателя 7В и запрещения его АПВ для случая использования двух промежуточных трансформаторов тока 7ТТП и 8ТТП (цепи от ТТП других присоединений не показаны)



ж) Вариант схемы цепей управления выключателя 7В и запрещения его АПВ для случая использования двух промежуточных трансформаторов тока в цепи указанного выключателя

Энергосистема проект
ОГЭУМ
г. Москва 1971 г.
Принцип-схемы и расчеты
дифференциального-транзитной
защиты шин напряжени-
ем 110 кВ и выше

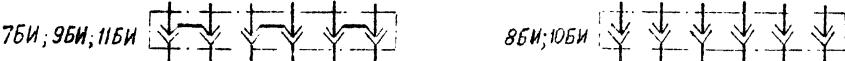
Рис. 5. (Продолжение)
б) Схема цепей сигнализации.
в) Цепи повышения чувствитель-
ности пускового органа
г) Указанные схемы

Головные рецензии
407-0-103
Альбом
II
Лист
ЭВ- II-11

Перечень элементов

Позиц. обознач	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Н-бо	Примечание
1В-7В	Выключатель			7	
1ТТ-7ТТ	Трансформатор тока			21	
1ТТП-9ТТ	Трансформатор тока промежуточный			27	
КРТ	Комплект реле тока			1	
КРП	Комплект реле промежуточных			1	
1РН-4РН	Реле напряжения	РН-53/60Д		4	
1РВ	Реле времени	ЭВ-143		1	
2РВ	Реле времени	ЭВ-142		1	
3РВ, 4РВ	Реле времени	ЭВ-114		2	
1РЛ	Реле промежуточное	РЛ-23		1	
2РЛ	Реле промежуточное	РЛ-252		1	
3РЛ-5РЛ	Реле промежуточное	РЛ-23		3	
12РЛ-14РЛ	Реле промежуточное	РЛ-212		3	
15РЛ-20РЛ	Реле промежуточное	РЛ-23		6	
21РЛ	Реле промежуточное	РЛ-252		1	
1РУ-4РУ	Реле указательное	РУ-21/005		4	
5РУ	Реле указательное	РУ-21/005		1	
6РУ	Реле указательное	РУ-21/0		1	
1Н-12Н	Накладка	НКР-3		12	
1К, 2К	Кнопка	К03		2	
1Р	Рубильник двухполюсный			1	
1Л	Лампа сигнальная			1	
1БИ-ББИ	Блок испытательный	БИ-Ч		6	
1Р-3Р	Сопротивление	ПП3		3	
4Р-6Р	Сопротивление	ПП3		3	
7Р, 8Р	Сопротивление	М.ЛТ	287,2кОм	2	
1С, 2С	Конденсатор	МБГП3		2	
1Д-4Д	Диод	Д-211	400В	4	
7РЛ-9РЛ	Реле промежуточное	РЛ-23		3	
6РЛ, 10РЛ	Реле промежуточное	РЛ-212		2	
11РЛ	Реле промежуточное	РЛ-23		1	
22РЛ, 23РЛ	Реле промежуточное	РЛ-212		2	
7РУ	Реле указательное	РУ-21/0		1	
9Р, 10Р	Сопротивление	ПЭ-25	3000 Ом	2	
7БИ, 9БИ	Блок испытательный	БИ-6		3	
11БИ	Блок испытательный	БИ-4		4	
8БИ, 10БИ, 12БИ, 13БИ	Блок испытательный	БИ-4		4	
т.9	Магнитоамперметр	М-24	предел измер. 0-1 ма		

Примечания

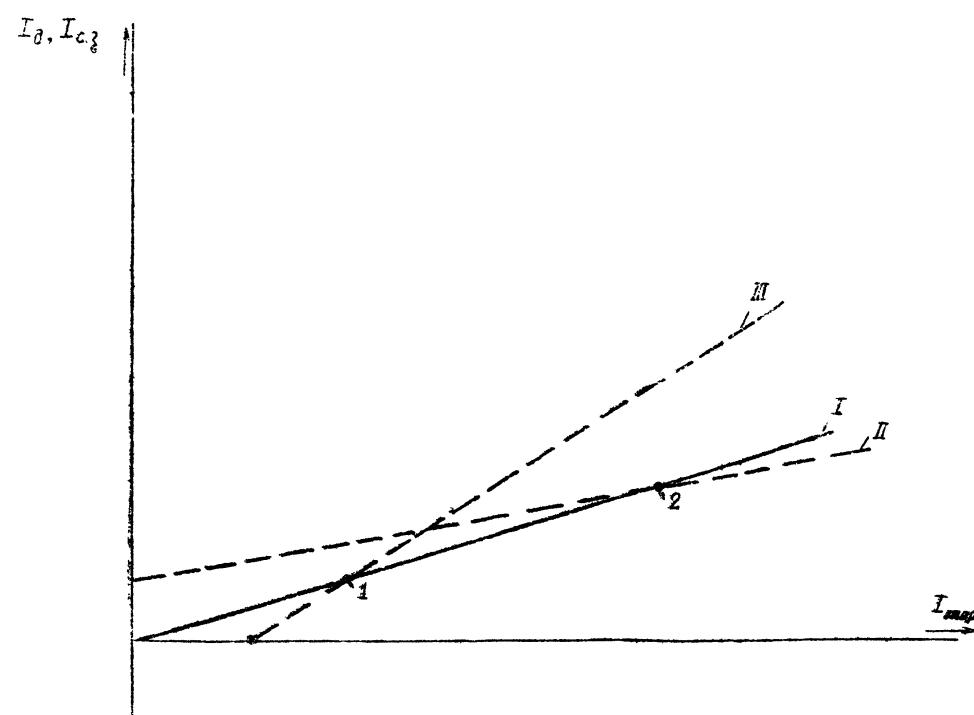
- Схема дана на основании предварительных материалов завода на опытную партию комплектов КРТ и КРП. Основные обозначения, принятые заводом на элементы комплектов, сохранены без изменения. Схемы внутренних соединений комплектов КРТ и КРП даны на рис.3.
- При наличии трех ТТП в цепи выключателя 7В (рис. 5, а и в) производятся следующие операции испытательными блоками:
 - При использовании выключателя 7В в качестве шиносоединительного в испытательные блоки 11БИ и 12БИ должны быть вставлены рабочие крышки (у испытательных блоков 7БИ-10БИ: сняты рабочие крышки).
 - При использовании выключателя 7В в качестве обходного с разделением систем шин при замене им выключателя одного из элементов, присоединенных к I системе шин, должны быть вставлены рабочие крышки в испытательные блоки 7БИ и 8БИ (у испытательных блоков 9БИ-12БИ сняты рабочие крышки); при замене выключателя одного из элементов, присоединенных ко II системе шин, должны быть вставлены рабочие крышки в испытательные блоки 9БИ и 10БИ (у испытательных блоков 7БИ, 8БИ, 11БИ и 12БИ сняты рабочие крышки).
 - При использовании выключателя 7В в качестве обходного без разделения систем шин должны быть вставлены рабочие крышки в испытательные блоки 7БИ и 8БИ (9БИ и 10БИ); у испытательных блоков 9БИ и 12БИ (7БИ, 8БИ, 11БИ и 12БИ) сняты рабочие крышки.
- При наличии двух ТТП в цепи выключателя 7В (рис. 5, в и ж) производятся следующие операции испытательными блоками:
 - При использовании выключателя 7В в качестве шиносоединительного
 - в блоках 8БИ, 10БИ и 11БИ вставлены рабочие крышки (у блоков 7БИ и 9БИ сняты рабочие крышки).
 - При замене выключателя одного из элементов, присоединенных к I системе шин, должны быть вставлены (при использовании выключателя 7В в качестве обходного с разделением систем шин)
 - в блоки 7БИ и 10БИ-рабочие крышки;
 - в блок 9БИ - холостая крышка;
 - (у блоков 8БИ и 11БИ - сняты рабочие крышки).
 - При использовании выключателя 7В в качестве обходного с разделением систем шин при замене им выключателя одного из элементов, присоединенных к II системе шин, должны быть вставлены
 - в блоки 8БИ и 9БИ-рабочие крышки;
 - в блок 7БИ, -холостая крышка;
 - (у блоков 10БИ и 11БИ - сняты рабочие крышки).
- При использовании выключателя 7В в качестве обходного без разделения систем шин должны быть вставлены
 - в блоки 7БИ и 10БИ (8БИ и 9БИ)-рабочие крышки;
 - в блок 9БИ (7БИ) - холостая крышка;
 - (у блоков 8БИ (10БИ) и 11БИ - сняты рабочие крышки).
- Положение kontaktов испытательных блоков при снятой рабочей крышке:
 
- На рис. 5, в и ж пунктиром обведены накладки, устанавливаемые на панелях АПВ соответствующих присоединений; на рис. 5, в обозначено Х-зажим на сборке панели.
- Перечень элементов дан для схем по рис. 5, а - в. Типы указательных реле 1РУ-4РУ и сопротивлений 9Р и 10Р даны для напряжения оперативного постоянного тока 220В.
- Время срабатывания реле 1РВ принимается большим, чем время срабатывания реле 2РВ (рис. 5, в).

Изм. опубл. 1971 г.
Изм. схемотехн. 1971 г.
Составл. по 1971 г.
Составл. по 1971 г.

Энергосистемы проект
дизайном
г. Москва

54391М-II-12

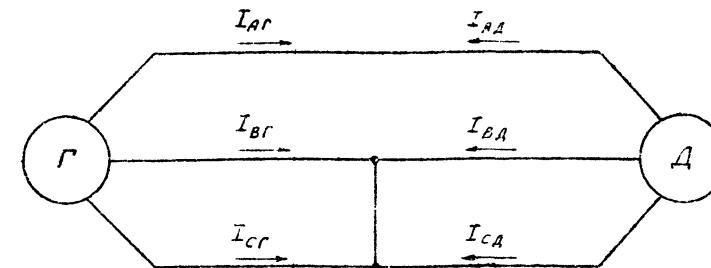
Энергосистемы проект дизайном г. Москва	Рис. 5. (Продолжение)	7-е издаение решения 407-0-133 Альбом II Лист 3B-II-12
Принципиальные схемы и расчеты дифференциально- транзисторных зумпфов напряже- нием 110В и выше	Перечень элементов Примечание	



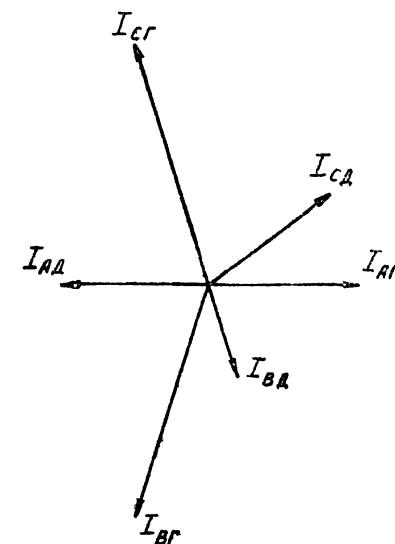
Условные обозначения

- I_d - дифференциальный ток защиты ;
 $I_{\text{торм}}$ - тормозной ток защиты ;
 I_{c3} - ток срабатывания защиты ;
 I - расчетная точка отстройки защиты от внешнего к.з. в минимальном режиме ;
 2 - то же в максимальном режиме ;
 I - прямая с тангенсом угла наклона, равным $\frac{K_h \cdot f_i}{2}$ (f_i - относительная погрешность трансформаторов тока)
 II - зависимость $I_{c3} = f(I_{\text{торм}})$, удовлетворяющая условию отстройки от внешнего к.з при $K_{\text{торм}} < \frac{K_h \cdot f_i}{2}$;
 III - то же при $K_{\text{торм}} > \frac{K_h \cdot f_i}{2}$.

Рис. 6. Выбор расчетного режима отстройки защиты от внешнего короткого замыкания



а) Поясняющая схема



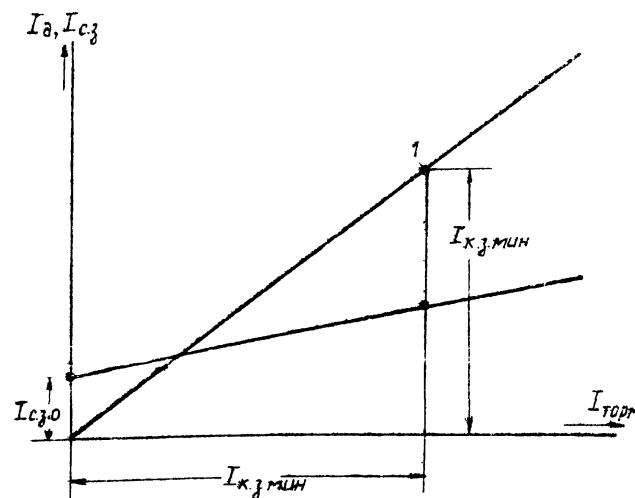
б) Векторная диаграмма токов и э.д.с. генератора

Рис. 7. Векторная диаграмма токов со стороны обобщенного генератора ($I_{\text{лг}}$, $I_{\text{вг}}$, $I_{\text{сг}}$) и со стороны обобщенной нагрузки ($I_{\text{ад}}$, $I_{\text{вд}}$, $I_{\text{сд}}$) при коротком замыкании между двумя фазами на шинах.

Энергосетпроект
ОГЭАУМ
г. Москва 1971г.
Принципиальные схемы и расчеты
дифференциально-тормозных
защиты линий напряже-
нием 110кв и выше

Рис. 5и7
К расчету дифференциаль-
ной токовой с торможением
защиты линий

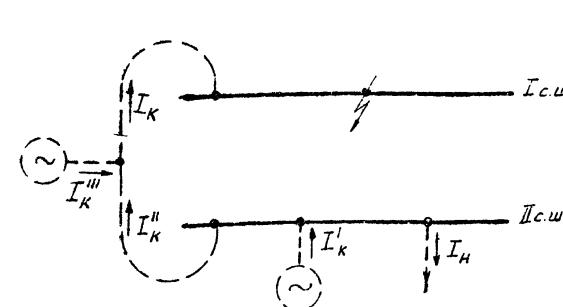
Типовые реш.энерг
407-0-103
Нлобом
II
Лжст
ЭВ - II - 13



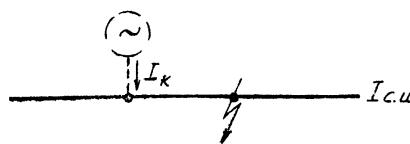
Условные обозначения

1 - расчетная точка проверки чувствительности защиты;
 $I_{k3\min}$ - расчетный минимальный ток в месте короткого замыкания на шинах

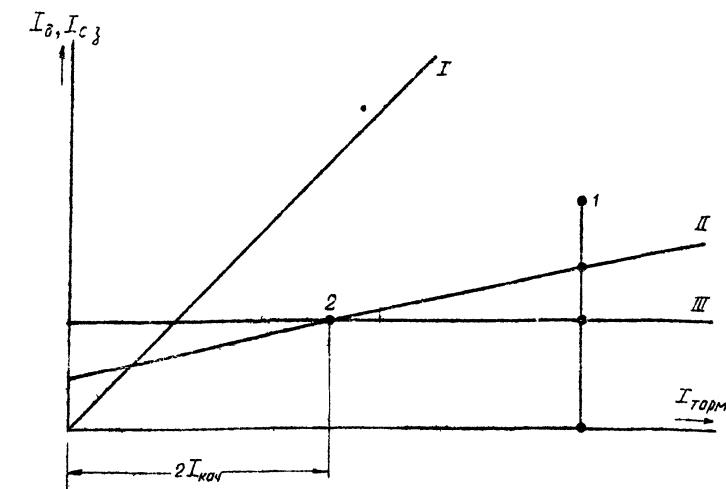
Рис.8. Способ оценки заласа по чувствительности защиты



а) Случай при наличии связи систем (секций) шин



б) Случай при раздельной работе систем (секций) шин

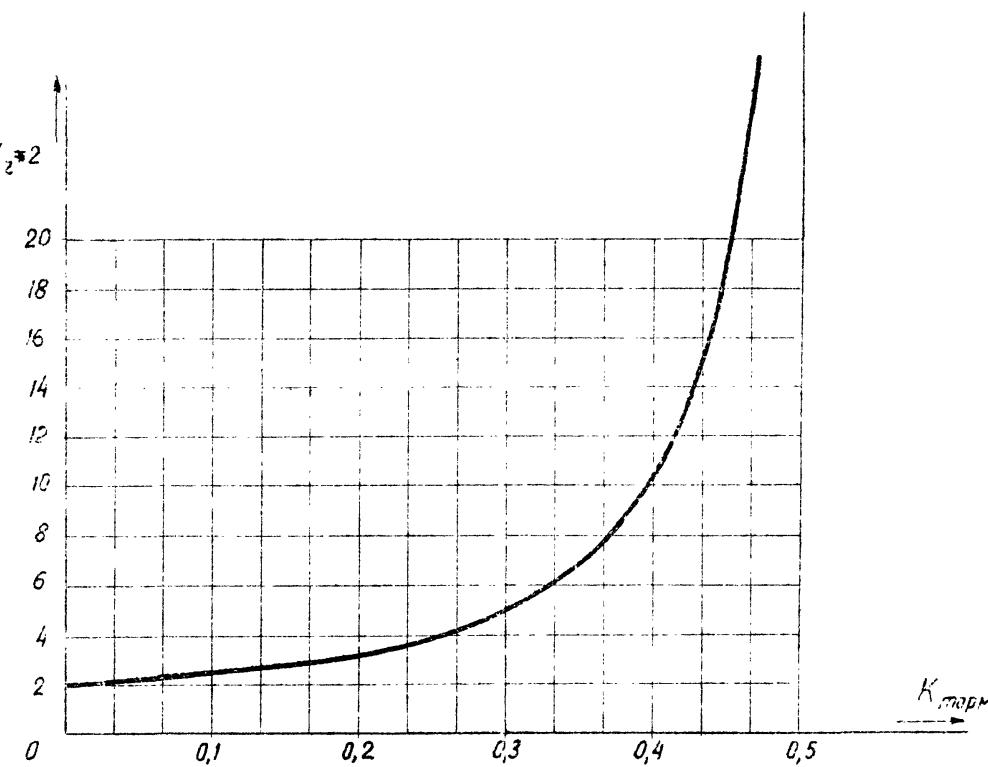


Условные обозначения

- 1 - расчетная точка проверки чувствительности защиты по рис. 8;
- 2 - расчетная точка отстройки защиты от токов небаланса при качаниях;
- I - линия $I_a = I_{\text{торм}}$;
- II - зависимость $I_{c3} = f(I_{\text{торм}})$, обеспечивающая отстройку защиты от качаний;
- III - линия $I_{c3} = \text{const}$, обеспечивающая отстройку защиты от качаний.

Рис.10. Выбор характеристики срабатывания пускового органа, вводимой после срабатывания защиты.

Рис.9. Схемы распределения токов, влияющих на работу защиты, при режимах пуска УРОВ и подачи напряжения на подврежденную систему (секцию) шин при АПВ



$$K_z = \frac{I_{Kz, MUN}}{I_{c30} + K_{torm} \cdot I_{Kz, MUN}} = \frac{1}{\left(\frac{I_{c30}}{I_{Kz, MUN}}\right) + K_{torm}} ;$$

$$\frac{I_{Kz, MUN}}{I_{c30}} = \frac{1}{\frac{1}{K_z} - K_{torm}} ;$$

$$\left(\frac{I_{Kz, MUN}}{I_{c30}}\right)_{Kz=2} = \frac{1}{0.5 - K_{torm}} .$$

Энергосервис проект	Рис. II. Зависимость отношения
СРЗАУМ	расчетного по чувствительности то-
г. Москва	ка корзам. I_{c30} к начальному току

Причины скрытия и расчеты	Срабатывания з-ты I_{c30} от
афферентного ско-тормозной	изменения торможения K_{torm}

Типов	407-0-103
Альбом	II
Лист	ЭВ-II-15