

# ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

## 407-0-105

Унифицированные принципиальные схемы  
релейной защиты элементов  
подстанций 330-500кв (без защиты линий)

Альбом II

Чертежи

Изменил Ставки по листам 98-1, 6, 8, 10  
Руководитель группы Гончарук/М.Гончарук/  
17.11.1978г.

# ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-105

Унифицированные принципиальные схемы  
релейной защиты элементов  
подстанций 330-500кв (без защиты линий)

Состав проектных материалов  
Альбом I. Пояснительная записка  
Альбом II. Чертежи

Альбом II.

Разработаны  
институтом „Энергосетьпроект“  
Минэнерго СССР

Утверждены Минэнерго СССР  
13 августа 1971 года, введенны  
в действие 10 сентября 1971 года  
Решение № 300

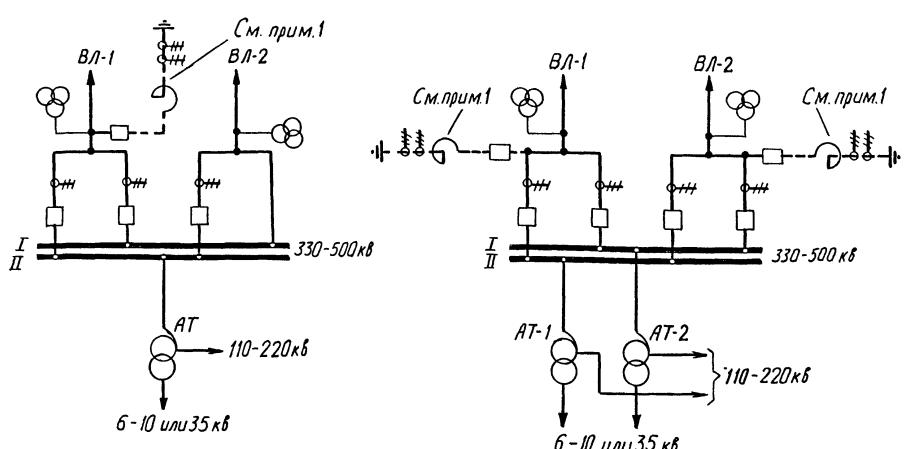
## *Продолжение*

Наименование листа	Номер листа	Страница
Перечень листов	ЭВ-1и	2
Схемы электрических соединений понижающих подстанции 330-500 кВ	ЭВ-2	3
Схема цепей переменного тока и напряжения защиты понижающего автотрансформатора мощностью $3 \times 167$ МВА ( $3 \times 267$ МВА) напряжением 500/230/10.5 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „В”, „Ж”, „З”	ЭВ-3	4
Схема цепей оперативного постоянного тока и выходных цепей защиты понижающего автотрансформатора мощностью $3 \times 167$ МВА ( $3 \times 267$ МВА) напряжением 500/230/10.5 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „В”, „Ж”, „З”	ЭВ-4	5
Схема цепей переменного тока и напряжения защиты понижающего автотрансформатора мощностью $3 \times 167$ МВА ( $3 \times 267$ МВА) напряжением 500/230/10.5 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „А”, „Е”, „З”	ЭВ-5	6
Схема цепей оперативного постоянного тока и выходных цепей защиты понижающего автотрансформатора мощностью $3 \times 167$ МВА ( $3 \times 267$ МВА) напряжением 500/230/10.5 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „А”, „Е”, „З”	ЭВ-6и	7
Схема цепей переменного тока и напряжения защиты понижающего автотрансформатора напряжением 330-500/10-220/6-10 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „Г”, „Е”, „Л”	ЭВ-7	8

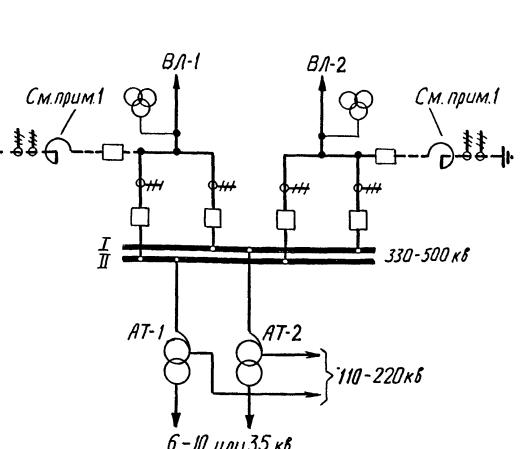
Наименование листа	Номер листа	Страница
Схема цепей оперативного постоянного тока и выходных цепей защиты понижающего автотрансформатора напряжением 330-500/10-220/5-10 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „2”, „е”, „л”	ЭВ-8и	9
Схема цепей переменного тока и напряжения защиты понижающего трехфазного автотрансформатора напряжением 330/220/35 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „2”, „е”, „л”	ЭВ-9	10
Схема цепей оперативного постоянного тока и выходных цепей защиты понижающего трехфазного автотрансформатора напряжением 330/220/35 кВ для схем первичных соединений по листу ЭВ-2, варианты „2”, „е”, „л”	ЭВ-10 и	11
Схема защиты шин 330-220 кВ для схемы первичных соединений по листу ЭВ-2, вариант „2”	ЭВ-11	12
Схема защиты реакторов 500 кВ, устанавливаемых на линиях и шинах	ЭВ-12	13
Схема защиты синхронных компенсаторов мощностью 500 Мвт с машинным возбуждением (поясняющая схема, вариант I) и мощностью 50, 100 и 160 Мвт с юстировкой и бесщеточным возбуждением (поясняющая схема, вариант II)	ЭВ-13	14
Схема резервной дистанционной защиты автотрансформатора от междуфазных коротких замыканий	ЭВ-14	15

Изменения внесены на листах ЭВ-1, ЭВ-б, ЭВ-8, ЭВ-10. Эти листы заменяются соответственно листами ЭВ-1и, ЭВ-би, ЭВ-8и, ЭВ-10и

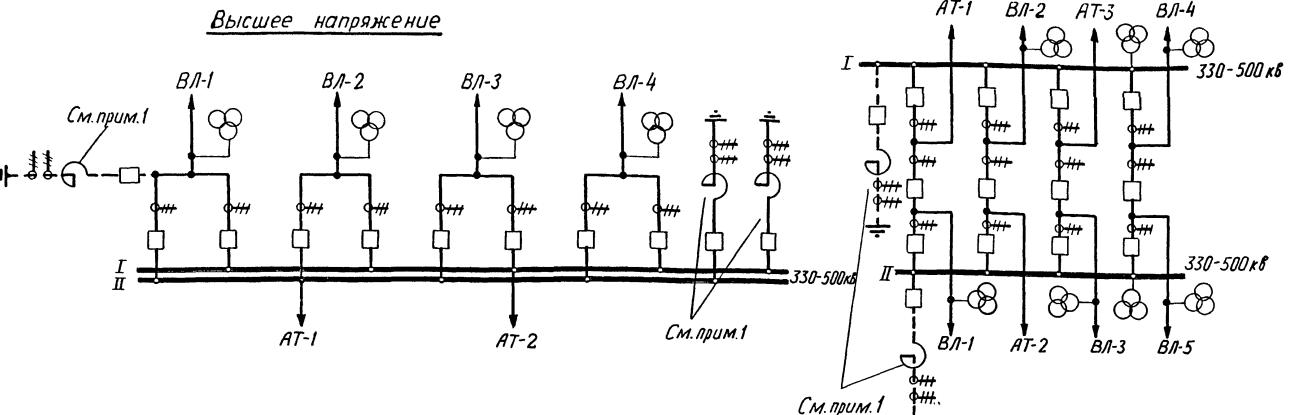
Гл. инженер проекта Зайсанч /Н. Рибель/  
(5/III-72)



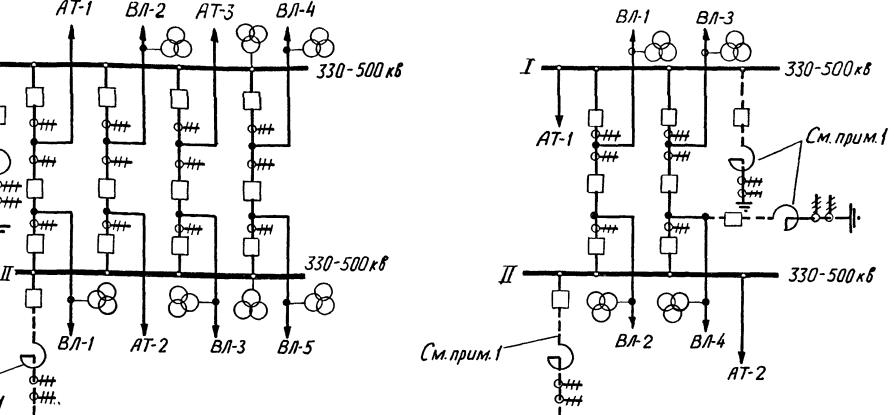
а) Схема „треугольник“ на напряжении 330-500 кВ (две линии-трансформатор)



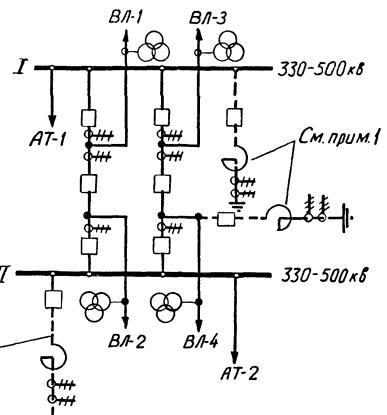
б) Схема „четырехугольник“ на напряжении 330-500 кВ (две линии-два трансформатора)



в) Схема автотрансформатор-шины 330-500 кВ

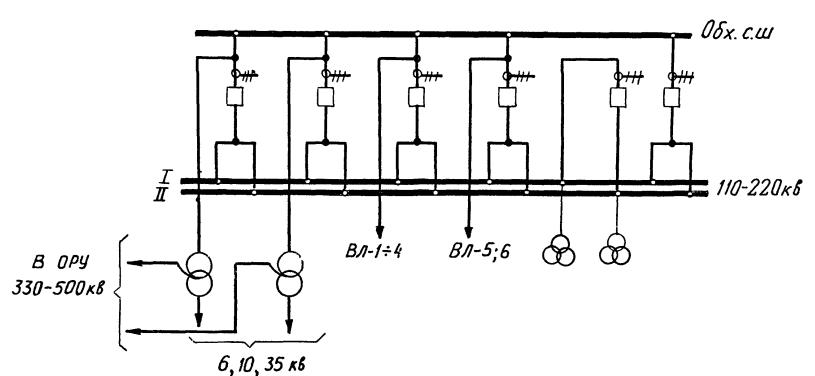


г) Полуторная схема 330-500 кВ

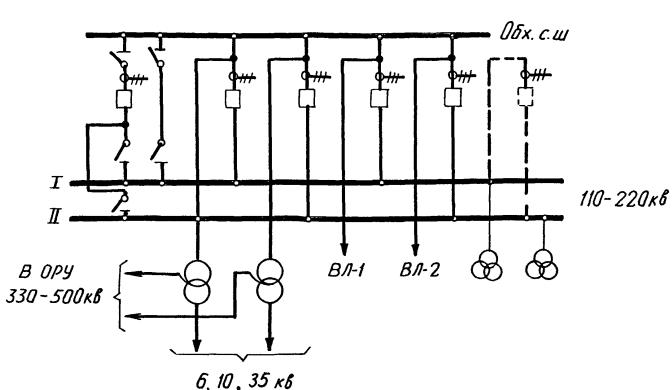


д) Схема „автотрансформатор-шины“ с полуторным присоединением линий

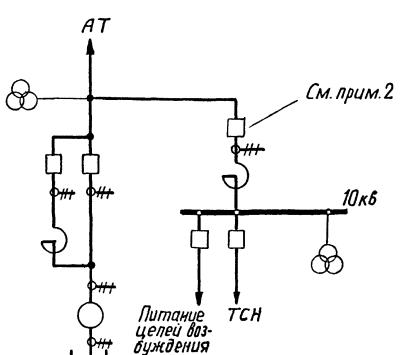
### Среднее напряжение



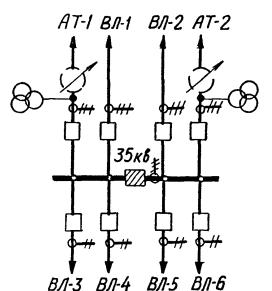
е) Две рабочие и обходная системы шин 110-220 кВ, число присоединений 7 и более



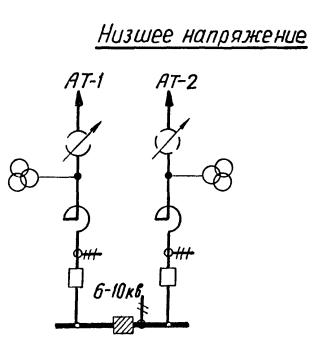
ж) Одиночная секционированная выключателем и обходная система шин 110-220 кВ с совмещенным секционным и обходным выключателями (пунктиром показан вариант с отдельными секционными и обходными выключателями, при этом перемычка из разединителя между обходной системой шин и секцией не устанавливается).



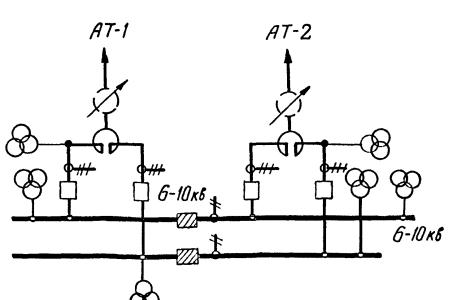
з) Блок синхронный компенсатор-обмотка низшего напряжения автотрансформатора



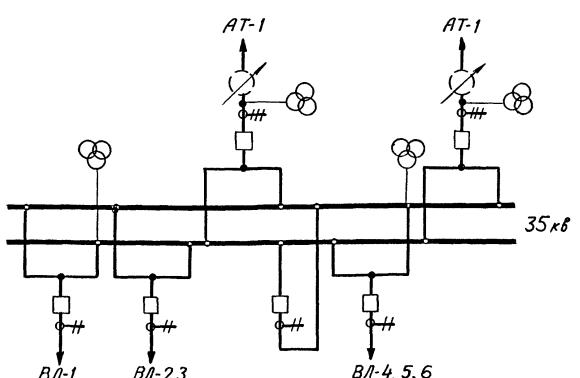
и) Одиночная секционированная выключателем система шин



к) Одиночная секционированная выключателем система шин.



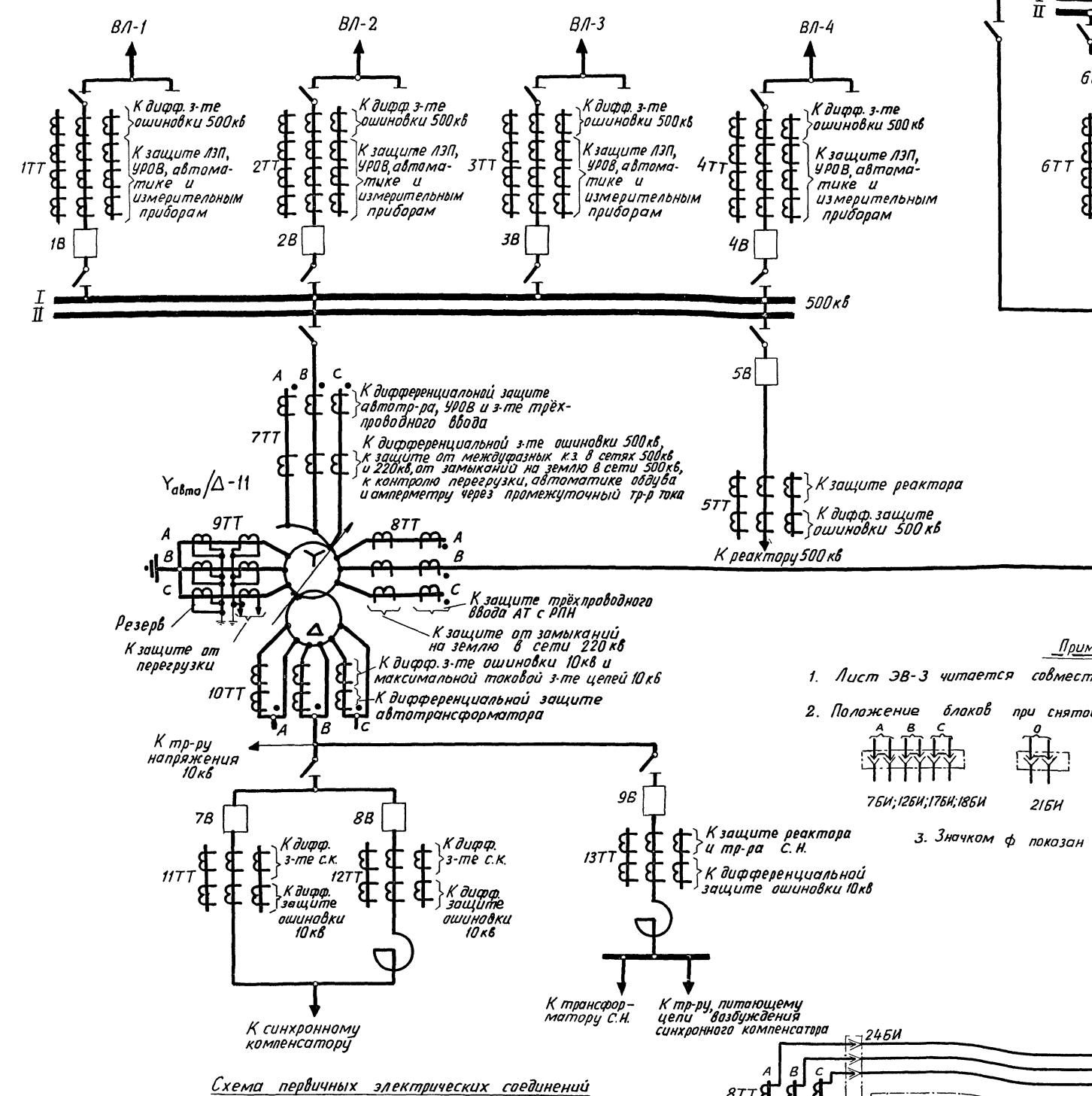
л) Две секционированные выключателями системы шин.

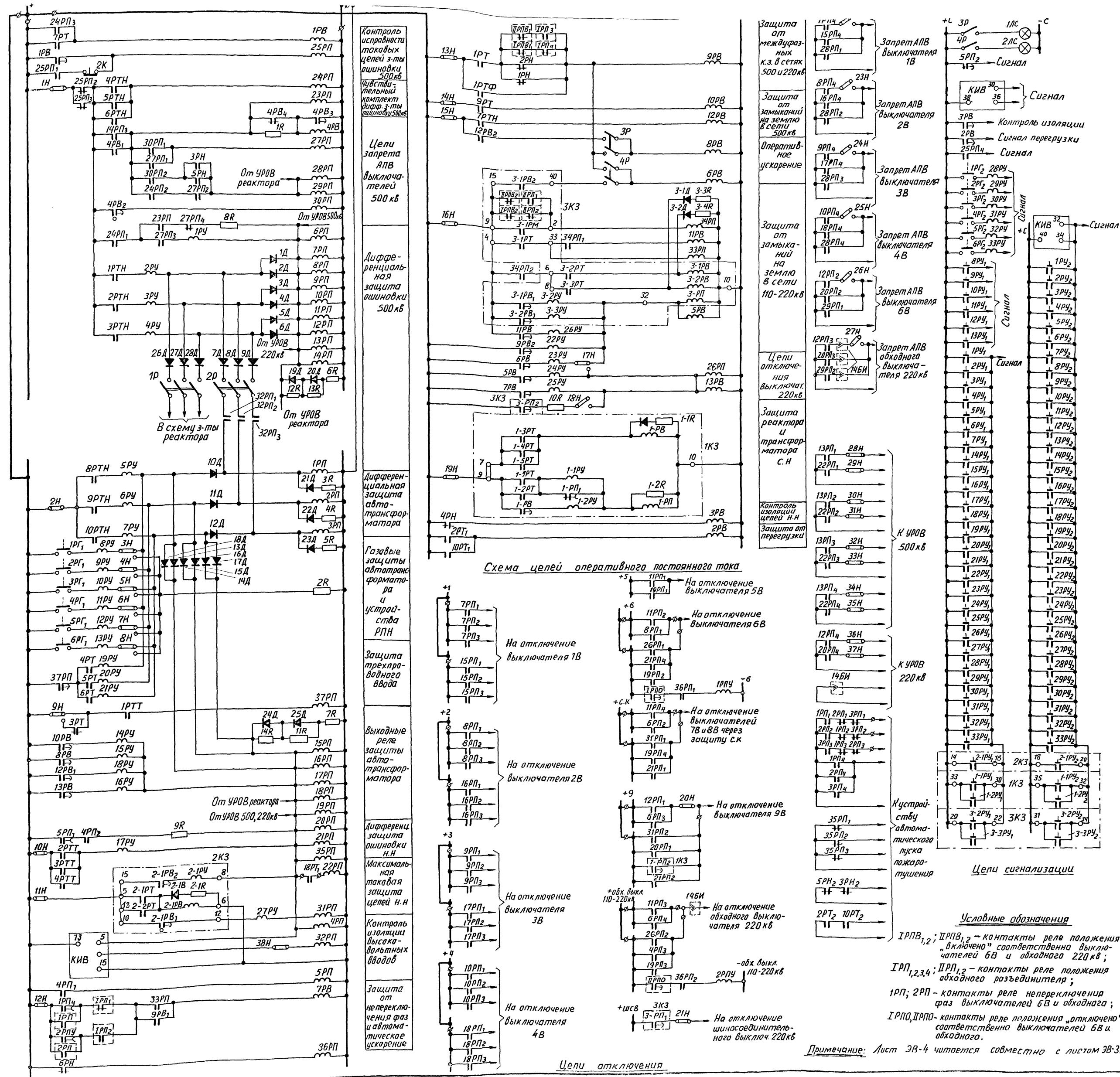


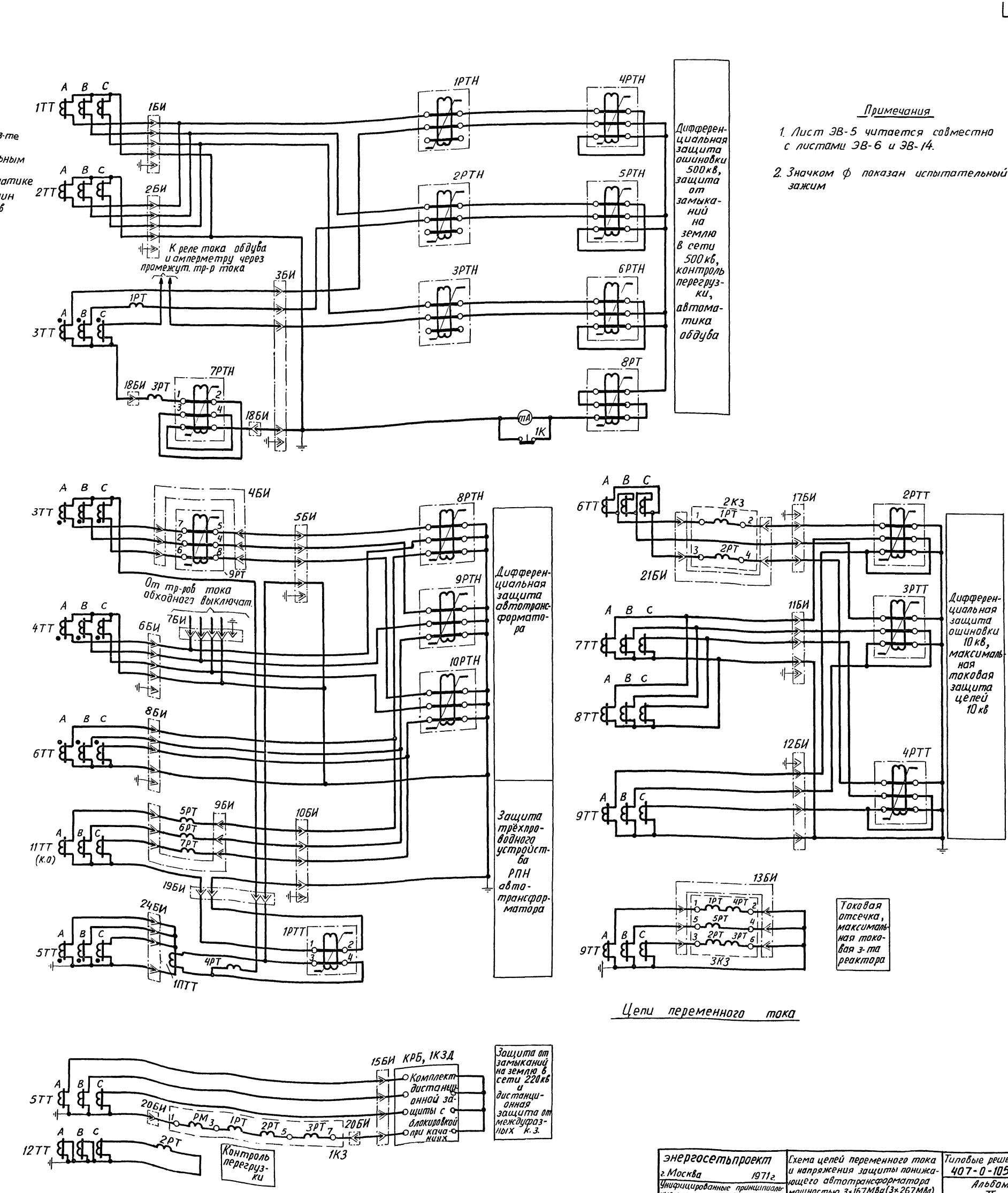
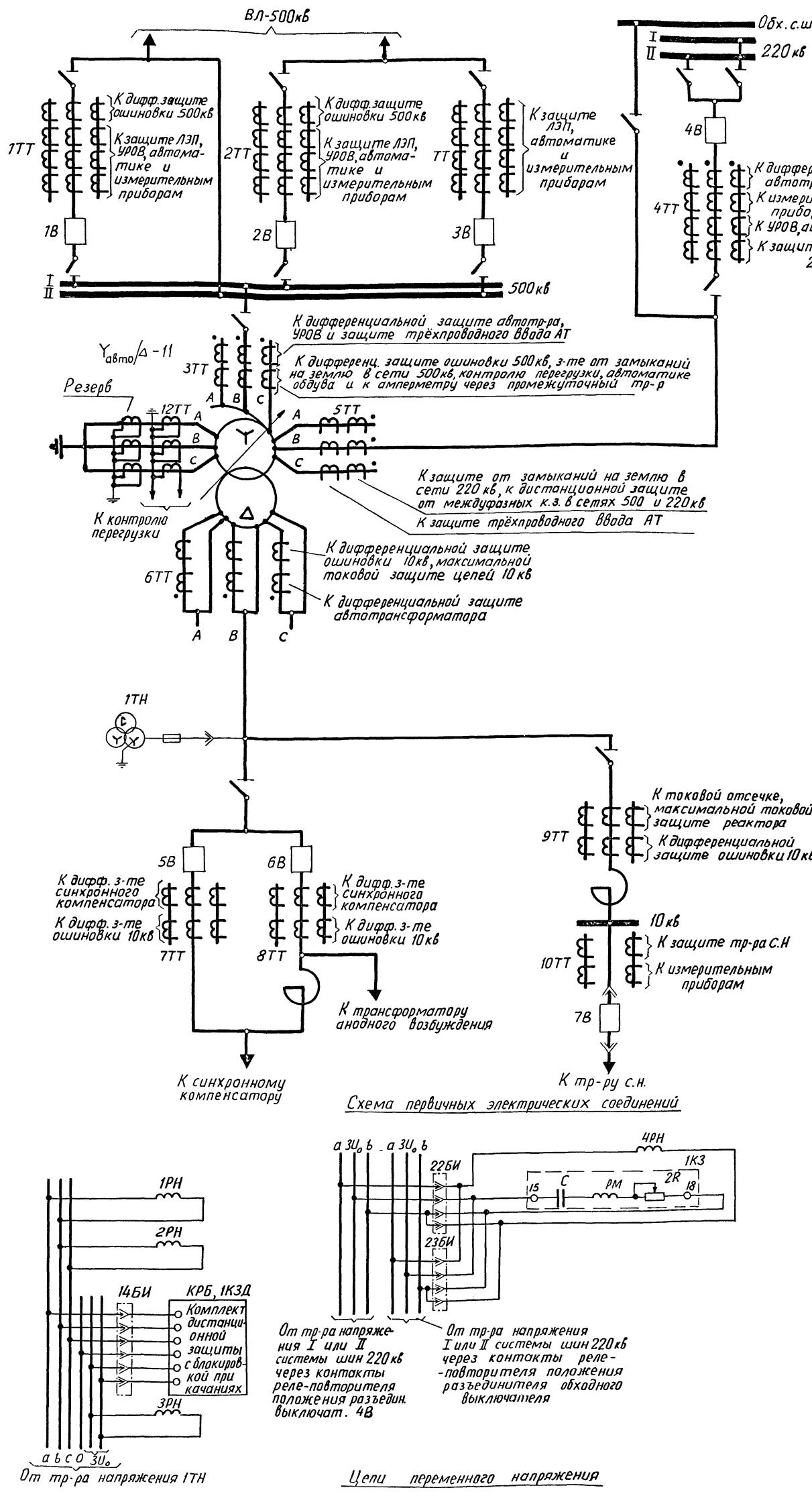
м) Две системы шин 35 кВ. Количество присоединений (линии и трансформаторы) 12 и более.

### Примечания

1. Реакторы на шинах и линиях устанавливаются только при напряжении 500 кВ. Со стороны нейтральных выводов реакторы оснащаются выносными трансформаторами тока 35 кВ (два керна) с коэффициентом трансформации 2000/5а.
2. Выключатель в цепи реактора устанавливается только при мощности синхронного компенсатора, равной 50000 ква. Коэффициент трансформации трансформаторов тока в цепи реактора равен 400/5а.
3. Заштрихованными показаны нормально отключенные выключатели.



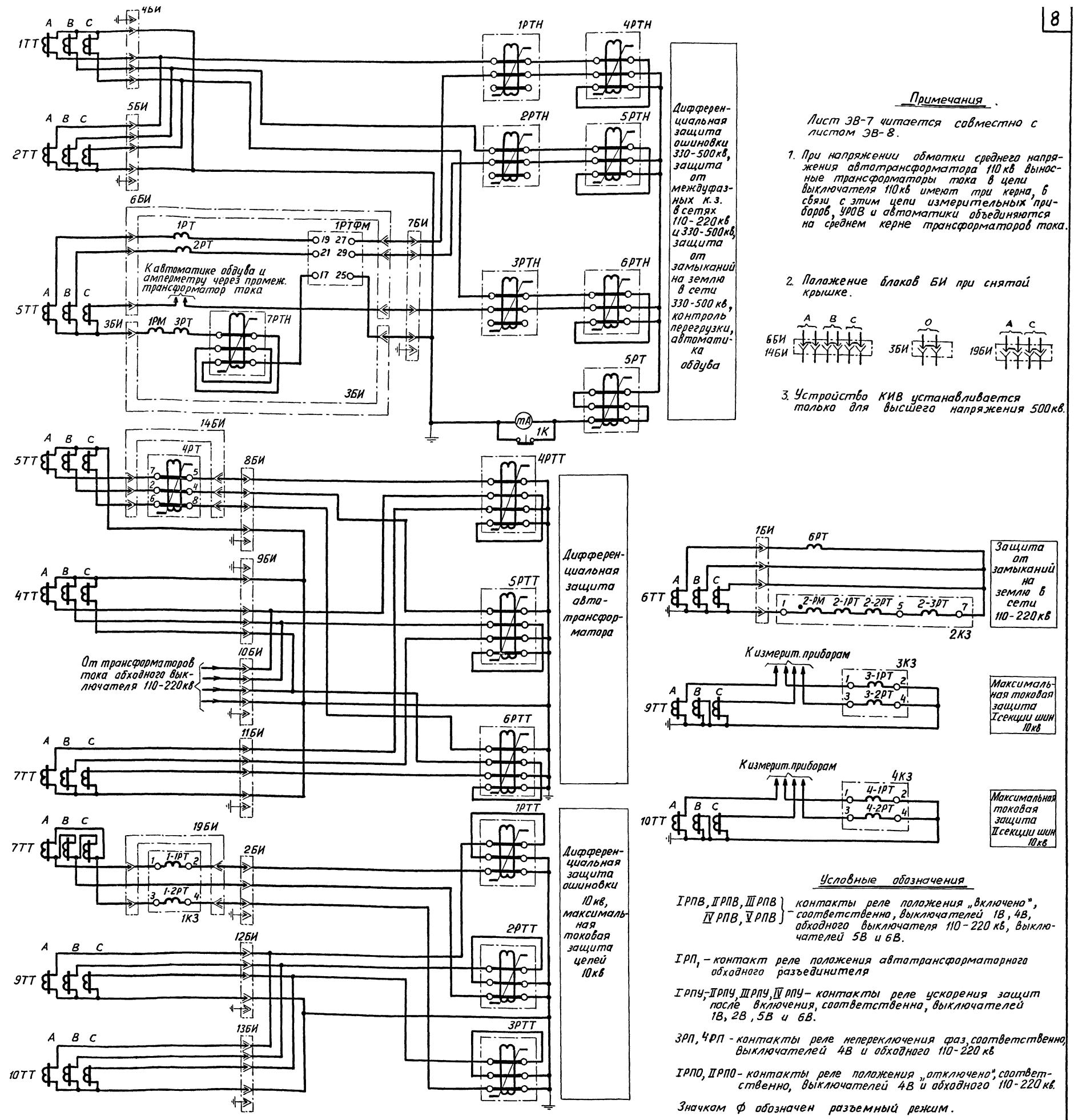
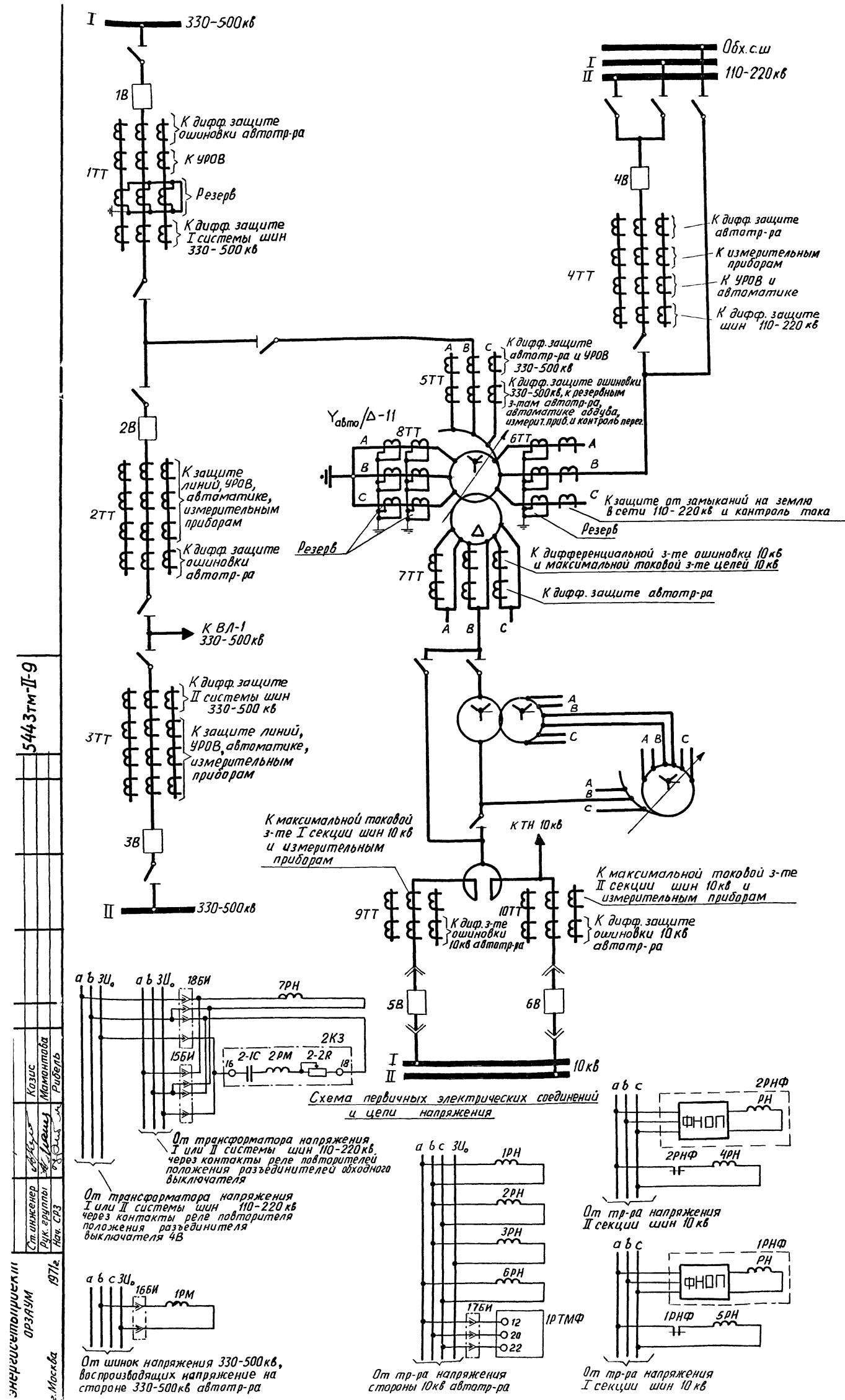




### Примечания

1. Лист ЭВ-5 читается совместно с листами ЭВ-6 и ЭВ-14.
  2. Значком  $\phi$  показан испытательный зажим





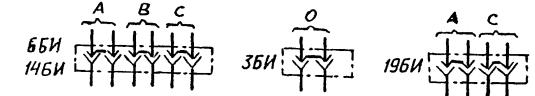
8

## Примечания

ист ЭВ-7 читается совместно с  
истом ЭВ-8.

- При напряжении обмотки среднего напряжения автотрансформатора 110 кв вспомогательные трансформаторы тока в цепи выключателя 110 кв имеют три керна, в связи с этим цепи измерительных приборов, юрьев и автоматики объединяются на среднем керне трансформаторов тока.

Положение блоков БИ при снятой крышке.



3. Устройство КИВ устанавливается только для высшего напряжения 500 кв.

Защита  
от  
замыканий  
на  
землю в  
сети  
110-220 кВ

Максимальная токовая защита  
зажимы  
Исекции шин  
10кв

## Максимальная токовая защита Исекции шин

## Условные обозначения

**ПВ, IIРПВ, IIIРПВ** } - контакты реле положения „включено”,  
**IVРПВ, VРПВ** } - соответствие, выключателей 1В, 4В,  
 обходного выключателя 110-220 кВ, выключателей 5В и 6В.

$P_1$  — контакт реле положения автотрансформаторного  
обходного разъединителя

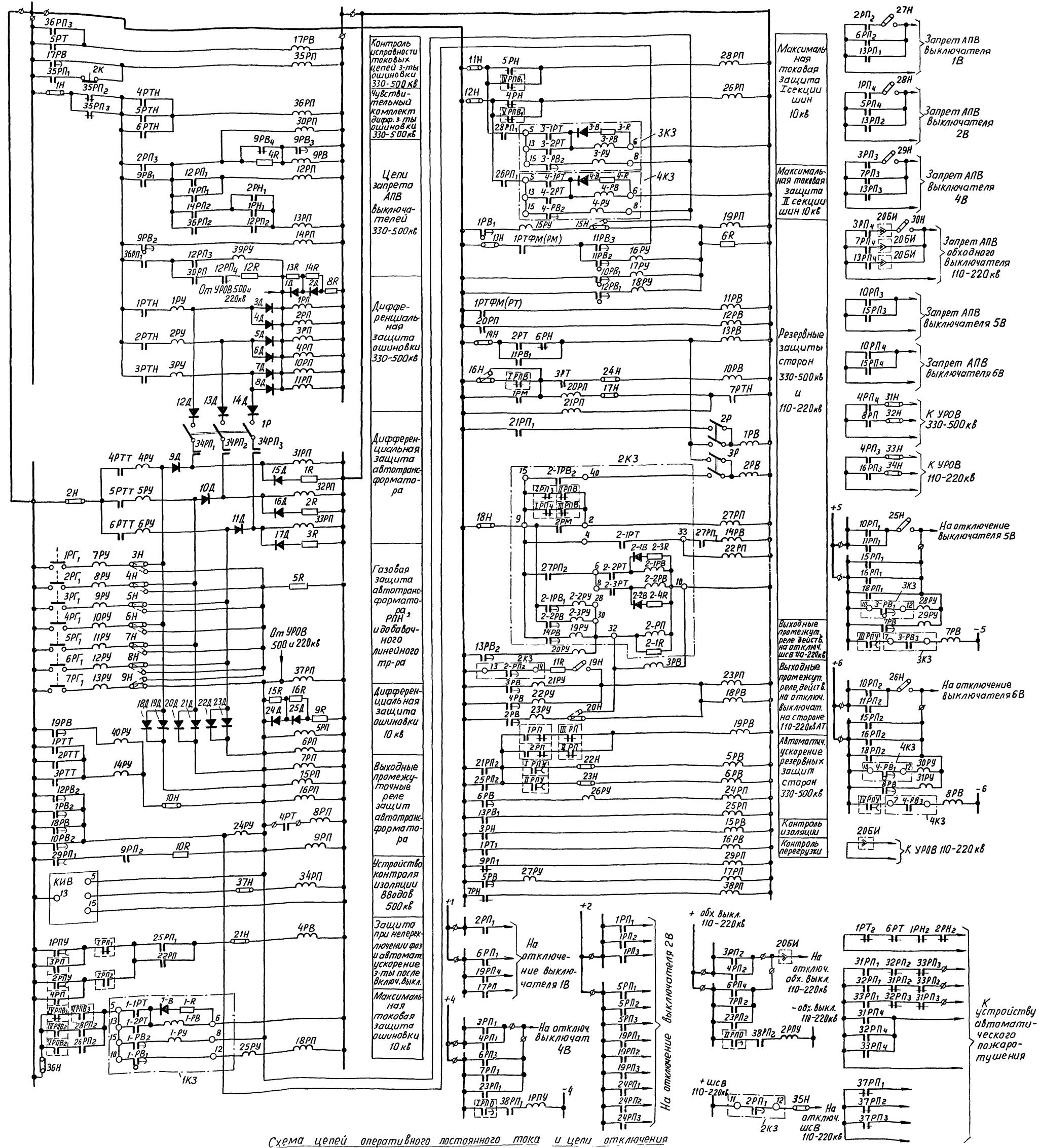
пу,  $\pi$ пу,  $\pi$ пу,  $\pi$ пу – контакты реле ускорения защиты  
после включения, соответственна, выключателей  
1В, 2В, 5В и 6В.

1,4РР - контакты реле непереключения фаз соответственно, выключателей 4В и обходного 110-220 кВ

ПО, ПРПО - контакты реле положения „отключено”, соответственно, выключателей 4В и обратного 110-220 кВ.

аком  $\phi$  обозначен разъемный режим.

### Схема цепей переменного тока



Перечень элементов					
Позиц обознач	Наименование	Тип	Техническая характ-ка	К-бо	Примечание
1РТН-7РТН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РТН-566		7	
1РТ-БРТ	Реле тока с торможен.	ДЗТ-11/□		6	
1РТ-ЗРТ	Реле тока	РТ-40/□		3	
БРТ	Реле тока	РТ-40/□		1	
ЧРТ, ЗРТ	Реле тока	РТ-40/□		2	
ИК3, ЗК3, 4К3	Комплект защиты	К3-12		3	
2К3	Комплект защиты	К3-15		1	
КИВ	Блок-реле контроля изоляции щебод АТ	КИВ-500		1	
1РТФМ	Фильтр-реле тока и мощности обрат. послед.	РМОП-2		1	
1РН-ЗРН, 2РН	Реле напряжения	РН-53/160		4	
4РН-БРН	Реле напряжения	РН-54/160		3	
1РНФ, 2РНФ	Фильтр-реле напряжения обратной последоват.	РНФ-1М		2	
1РМ	Реле мощности	РБМ-178/□		1	
1РГ-7РГ	Реле газовое			7	
1РВ; 2РВ	Реле времени	ЭВ-112		2	
3РВ	Реле времени	ЭВ-122		1	
18РВ; 19РВ	Реле времени	ЭВ-114		7	
4РВ; 5РВ	Реле времени	ЭВ-142		1	
10РВ-12РВ	Реле времени	ЭВ-122		3	
6РВ; 7РВ	Реле времени	ЭВ-134		2	
15РВ-17РВ	Реле времени	ЭВ-133		3	
1РП-8РП	Реле промежуточное	РП-212		8	
9РП	Реле промежуточное	РП-215		1	
10РП-28РП	Реле промежуточное	РП-23		19	
29РП	Реле промежуточное	РП-252		1	
30РП; 36РП	Реле промежуточное	РП-212		2	
31РП-33РП	Реле промежуточное	РП-215		3	
34РП; 35РП	Реле промежуточное	РП-23		4	
37РП; 38РП	Реле промежуточное	РП-252		2	
1РУ-3РУ	Реле указательное	РУ-21/0,1		3	
4РУ-2РУ	Реле указательное	РУ-21/0,05		22	
25РУ-27РУ	Реле указательное	РУ-21/0,015		3	
28РУ-31РУ	Реле указательное	РУ-21/□		4	
32РУ-38РУ	Реле указательное	РУ-21/□		7	
39РУ	Реле указательное	РУ-21/0,1		1	
1А	Миллиамперметр			1	
1К, 2К	Кнопка			2	
1ЛС-3ЛС	Лампа сигнальная			3	
1Р, 2Р	Рубильник	Р-20		10	
1Н-37Н	Накладка	НКР-3		37	
1БИ-3БИ 1БИ-1БИ	Блок испытательный	БИ-4		8	
2БИ-1БИ	Блок испытательный	БИ-6		12	
1Д-28Д	Диод	Д-226		28	
1R-6R	Резистор	ПЭВ-50	$R = 1800 \text{ ом}$	6	
8R-9R	Резистор	ПЭВ-25	$R = 270 \text{ ом}$	2	
10R-12R	Резистор	ПЭВ-25	$R = 100 \text{ ом}$	3	
13R-16R	Резистор	М1Т	$R = 200 \text{ ком}$	4	

Примечания и условные обозначения приведены на листах ЭВ-7 и ЭВ-8.

### Использование обозначений

Этические обозначения

2,2Р, ЗР, ЧР-контакты промежуточных реле в схеме управления выключателями, соединенными в 1В, 2В, 4В и выходного выключателя, замкнутые в неполной цепи управления. Аббревиатура: 2,2Р-контакты

фазных режимах выключателей  
п, III Р - контакты промежуточных реле, установленные  
в схеме управления выключателями, соответственно,  
18 и 28, замкнутые при отключенных выключателях  
и с уточнением цепей запуска уровня 110-220 кВ данному  
режиму присвоен индекс "4".

72г. Гл.инж.пр. Н. Рибель /Н. Рибель/

		<b>энергосетьпроект</b> <b>г.Москва 1971г.</b> <b>цифрированные принципиальные</b> <b>схемы релейной защиты</b> <b>элементов подстанций</b> <b>330-500кв(без защиты линий)</b>	<b>схема цепей оперативного постоянного тока и выходных цепей защиты</b> <b>подключаемого к автотрансформаторам</b> <b>напряжением 330-500/110-220/15-10кв</b> <b>для схем первичных соединений</b> <b>по листам ЗВ-2 варианты 2", 3", 4"</b>	<b>типовые решения</b> <b>407-0-105</b> <b>альбом</b> <b>II</b> <b>лист</b> <b>ЗВ-8 II</b>
---	---	---	---	---



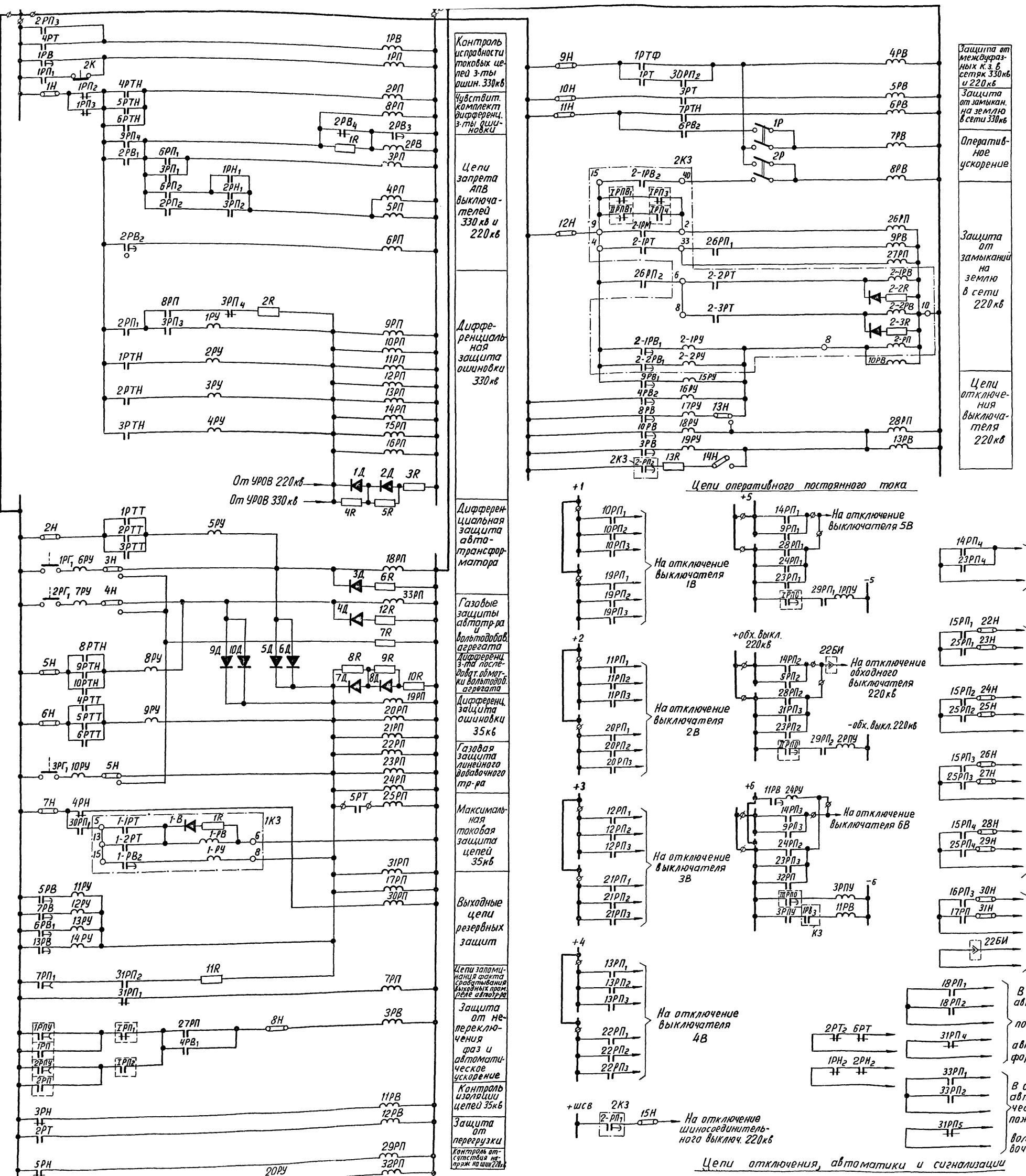
## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характ-ка	К-во	Примечание
1РТН-БРТН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РНТ-567/□		6	
7РТН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РНТ-566		1	
8РТН-БРТН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РНТ-565,566		3	
1РТ,2РТ	Реле тока	РТ-40/□		2	
3РТ	Реле тока			1	
4РТ	Реле тока	РТ-40/□		1	
5РТ	Реле тока	РТ-40/□		1	
6РТ	Реле тока	РТ-40/□		1	
1РТТ-ЗРТТ	Реле тока с тормож.	ЛЗТ-11/□		3	
4РТТ-БРТТ	Реле тока с тормож.	ЛЗТ-11/□		3	
1РТФ	Реле-фильтр тока обр.посл.	РТФ-1М		1	
1К3	Комплект защиты	К3-12		1	
2К3	Комплект защиты	К3-15		1	
1РН-ЗРН	Реле напряжения	РН-53/60Д		3	
4РН,5РН	Реле напряжения	РН-54/60		2	
1РНФ	Фильтр-реле напр.обр.посл.	РНФ-1М		1	
1РВ,11РВ,12РВ	Реле времени	ЭВ-133		3	
2РВ	Реле времени	ЭВ-142		1	
3РВ,8РВ	Реле времени	ЭВ-114		2	
4РВ-6РВ, 9РВ	Реле времени	ЭВ-134		4	
7РВ,13РВ	Реле времени	ЭВ-114		2	
10РВ	Реле времени	ЭВ-124		1	
1РП,3РП-6РП 2РП-32РП	Реле промежуточное	РП-23		12	
2РП-8РП-10РП 19РП-25РП	Реле промежуточное	РП-212		18	
3РП-3РП 7РП	Реле промежуточное	РП-252		4	
18РП,32РП	Реле промежуточное	РП-215		2	
1РУ-4РУ	Реле указательное	РУ-21/0,1		4	
5РУ-20РУ	Реле указательное	РУ-21/0,05		16	
21РУ-23РУ	Реле указательное	РУ-21/□		3	
24РУ	Реле указательное	РУ-21/□		1	
1К,2К	Кнопка			2	
1ЛС,2ЛС	Лампа сигнальная			2	
1Р,2Р	Рубильник	Р-2		6	
1Н-31Н	Накладка	НКР-3		31	
1БИ-ББИ 22БИ	Блок испытательный	БИ-6		7	
7БИ	Блок испытательный	БИ-4		4	
13БИ-15БИ	Блок испытательный	БИ-6		9	
8БИ-12БИ 16БИ-19БИ	Блок испытательный	БИ-4		2	
20БИ,21БИ	Блок испытательный	БИ-4		10	
1Д-10Д	Диод	Д-226		1	
1R	Резистор	ЛЭВ-50	R = 1800 ом	3	
2R,11R,13R	Резистор	ЛЭВ-25	R = 100 ом	3	
3R,10R	Резистор	ЛЭВ-25	R = 180 ом	2	
5R,7R,12R	Резистор	ЛЭВ-50	R = 1500 ом	4	
4R5RRR9R9R	Резистор	МЛТ	R = 200 ком	4	

Примечание: Лист ЭВ-10 читается совместно с листом ЭВ-9.

В связи с уточнением цепей запуска УРОВ 110-220 кВ  
данному чертежу присвоен индекс „Ц“.

10. III. 72г Гл. инж. проекта М.И.Конь /Н.Рибель/



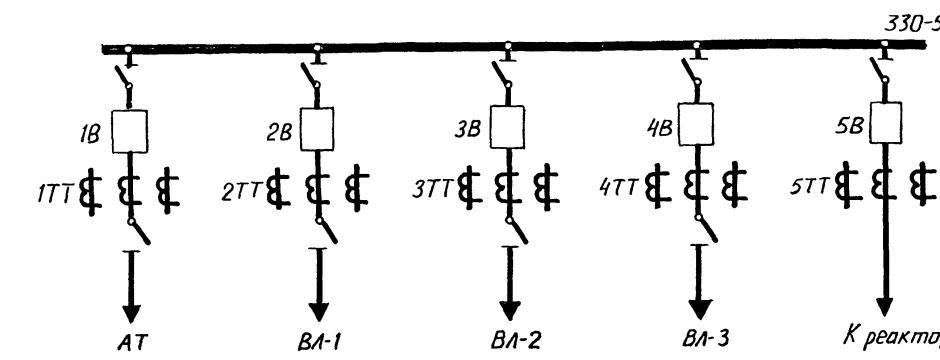
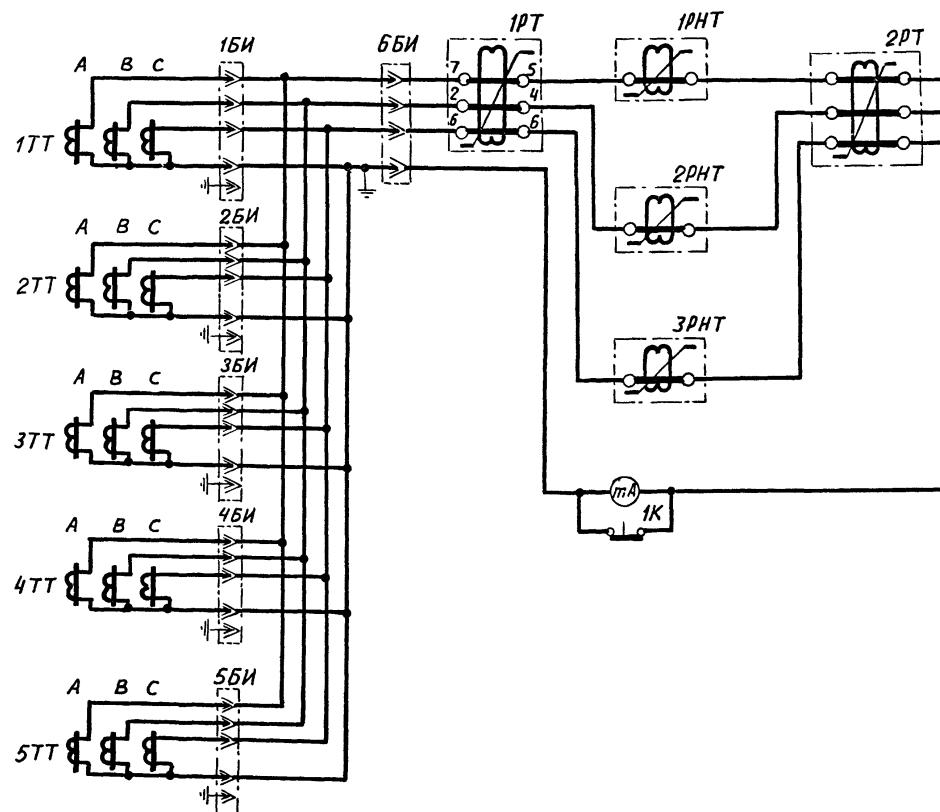
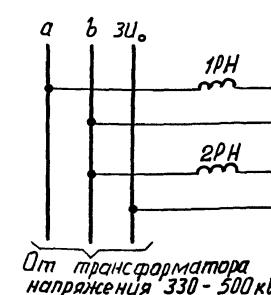


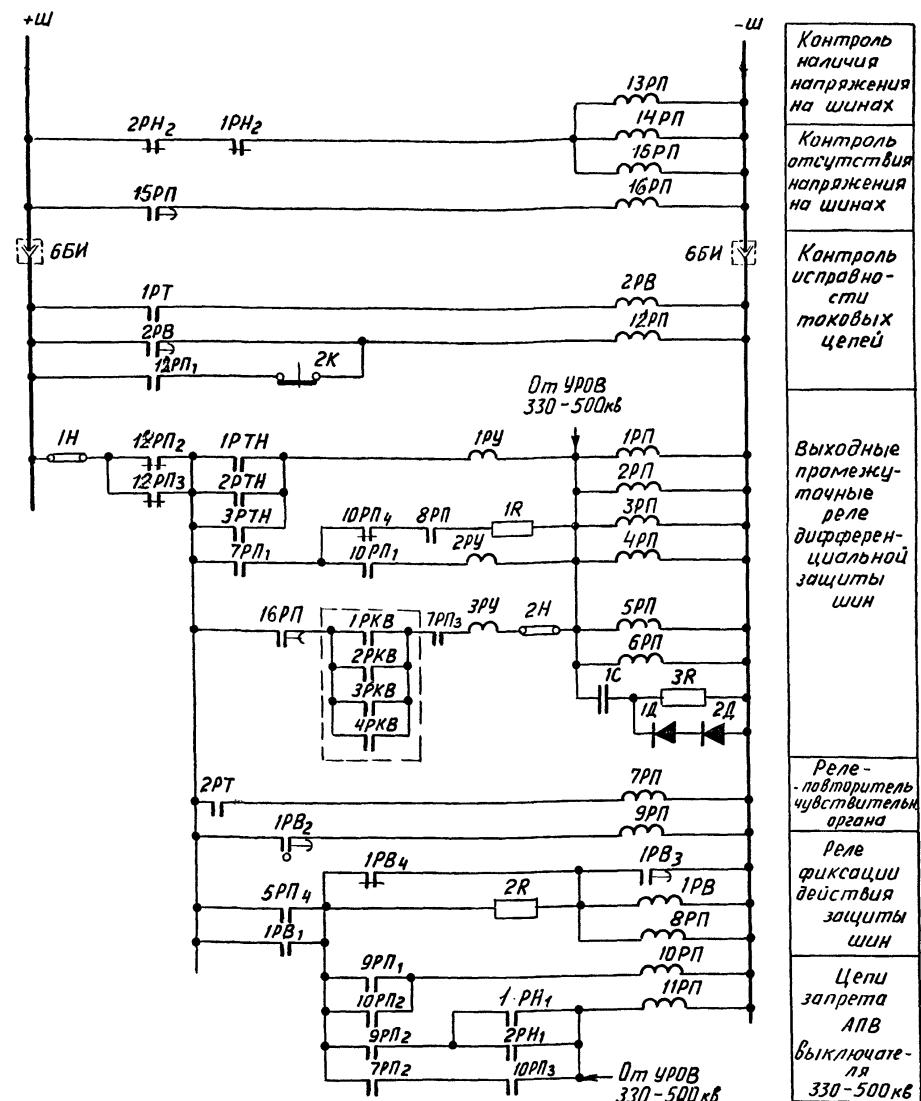
Схема первичных электрических соединений



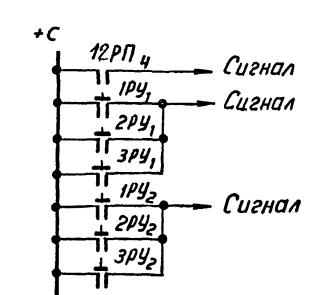
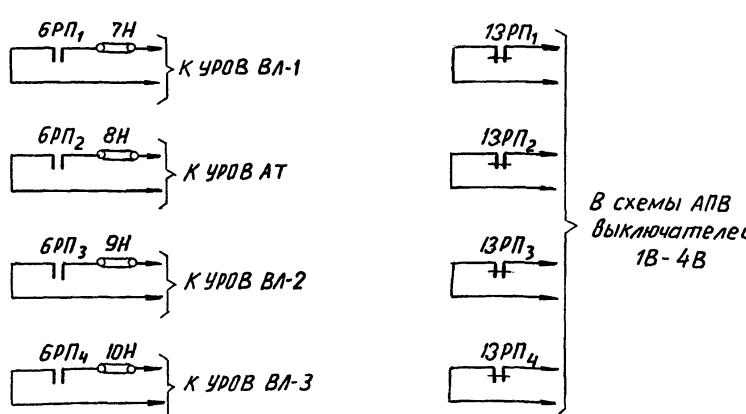
Цепи постоянного тока



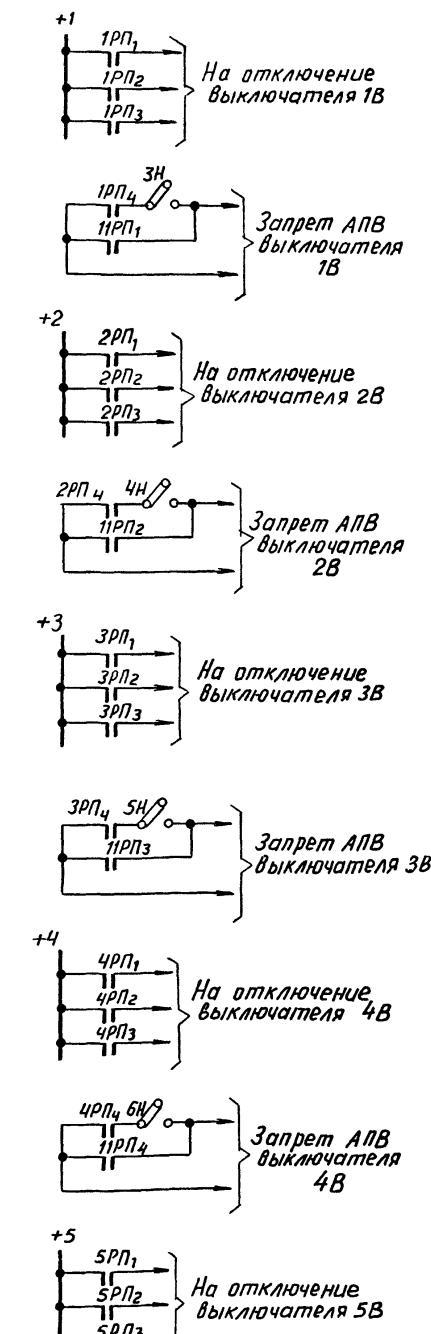
Цепи напряжения



Цепи постоянного тока защиты II системы шин



Цепи сигнализации и цепи отключения

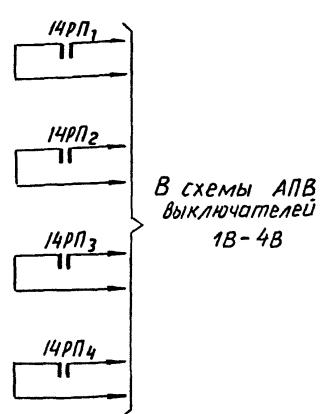


Перечень элементов				
Позиц. обознач	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-бо
1РН-ЗРН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РН-567		3
1Р-2Р	Реле тока	РТ-40/р-1		2
1РН	Реле напряжения	РН-54/160		2
2РН	Реле напряжения	РН-53/60		1
1РВ	Реле времени	РВ-142		1
2РВ	Реле времени	РВ-143		1
1РП-8РП	Реле промежуточное	РП-212		8
9РП-14РП	Реле промежуточное	РП-23		6
15РП	Реле промежуточное	РП-251		1
16РП	Реле промежуточное	РП-252		1
1РУ-3РУ	Реле указательное	РУ2/0,05		3
тА	Миллиамперметр			1
ИК-2К	Кнопка			2
ИН-ЮН	Накладка	ИНР-3		10
ББИ-ББИ	Блок испытательный ББИ-6			6
ДА-2Д	Диод	Д-226		2
1С	Конденсатор			1
1R	Резистор	138-50 R=100 ом		1
2R	Резистор	138-25 R=1800 ом		1
3R	Резистор	138-50		1

Примечание  
Значения сопротивления ЗР и емкости 1С  
должны быть уточнены при наладке.

## Условное обозначение

1РКВ, 2РКВ, 3РКВ, 4РКВ - контакты реле команды  
"включить" выключателей 1В-4В.



Энергосетьпроект	Схемы защиты шин 330-500 кВ для схемы первоначальных принципиальных схем первичных соединений по листу ЭВ-1, вариант "2" запасные (запасные)	Типовые решения 407-0-105
г. Москва 1972		Альбом II Лист

## Перечень элементов

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
1РТН-ЗРТН	Реле тока с насыщающим трансформатором	РТ-566		1	
1РТ, 2РТ	Реле тока	РТ-40/р-1		2	
ЗРТ-5РТ	Реле тока	РТ-40/□		3	
КИВ	Блок-реле контроля изоляции вводов	КИВ-500		1	
1РН-ЗРН	Реле напряжения	РН-53/60д		3	
1РГ-ЗРГ	Реле газодав			3	
1РП, 2РП	Реле промежуточное	РП-212		3	
3РП-6РП	Реле промежуточное	РП-215		4	
7РП, 8РП	Реле промежуточное	РП-23		2	
9РП	Реле промежуточное	РП-252		1	
1РВ	Реле времени	3В-112		1	
1РУ-1РУ	Реле указательное	РУ-210/05		10	
1Н-10Н	Накладка	НКР-3		10	
1БИ, 2БИ	Блок испытательный БИ-6			2	
3БИ	Блок испытательный БИ-4			1	
1Д-14Д	Диод	Д-226		14	
1Р	Резистор	ПЭВ-25	$R = 100\text{ом}$	1	
2Р-4Р	Резистор	ПЭВ-25	$R = 1800\text{ом}$	3	
5Р	Резистор	ПЭВ-50	$R = 1500\text{ом}$	1	
6Р	Резистор	ПЭВ-25	$R = 400\text{ом}$	1	
7Р, 8Р	Резистор	МЛТ	$R = 200000\text{ом}$	2	

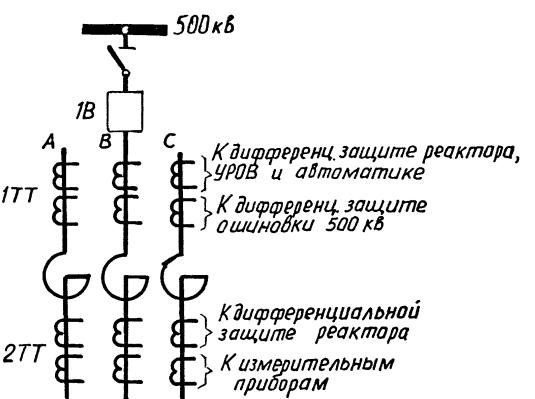
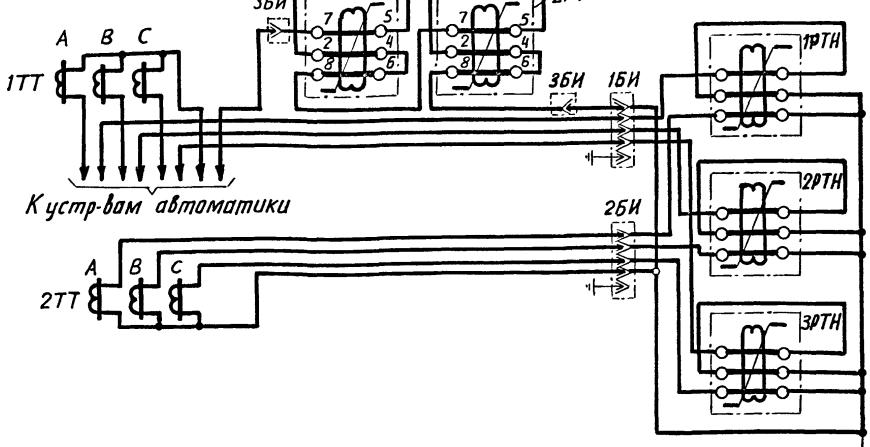


Схема первичных электрических соединений (вариант I)



Цепи переменного тока (вариант I)

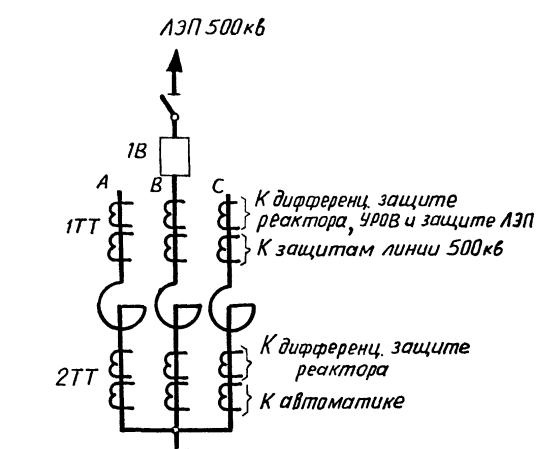
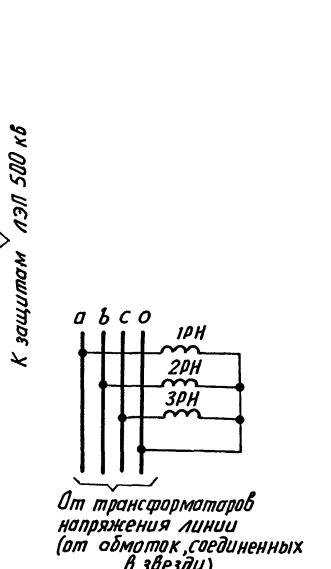
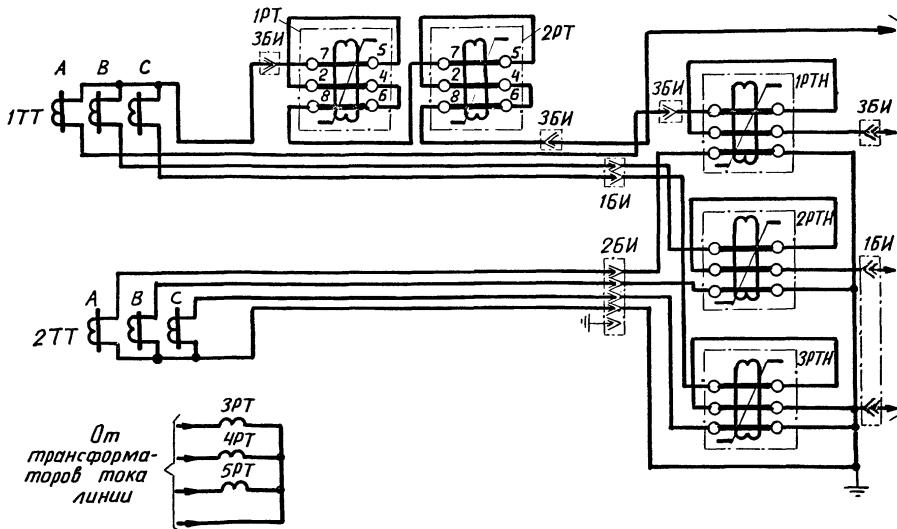
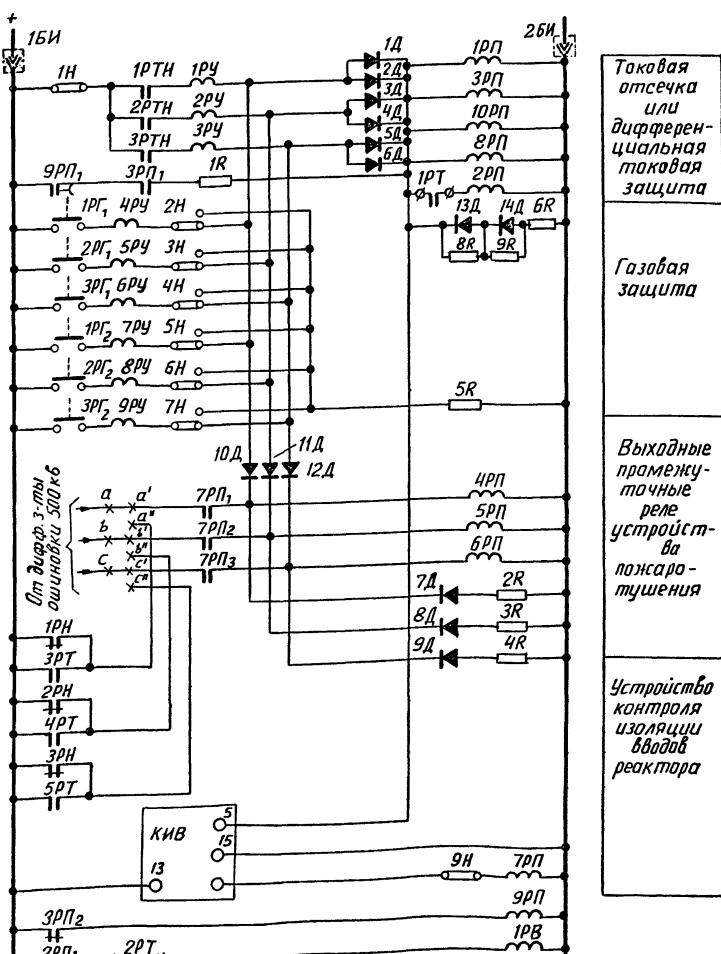


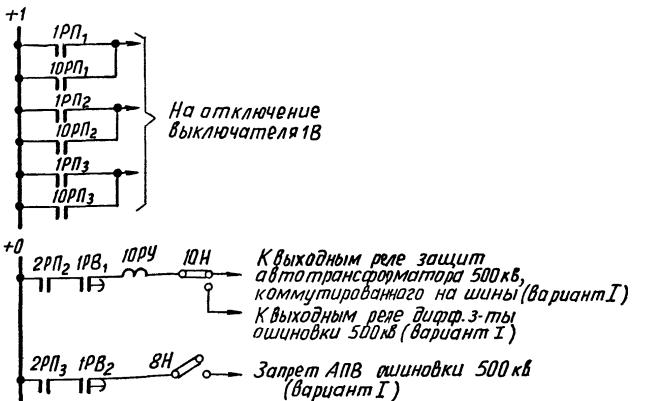
Схема первичных электрических соединений (вариант II)

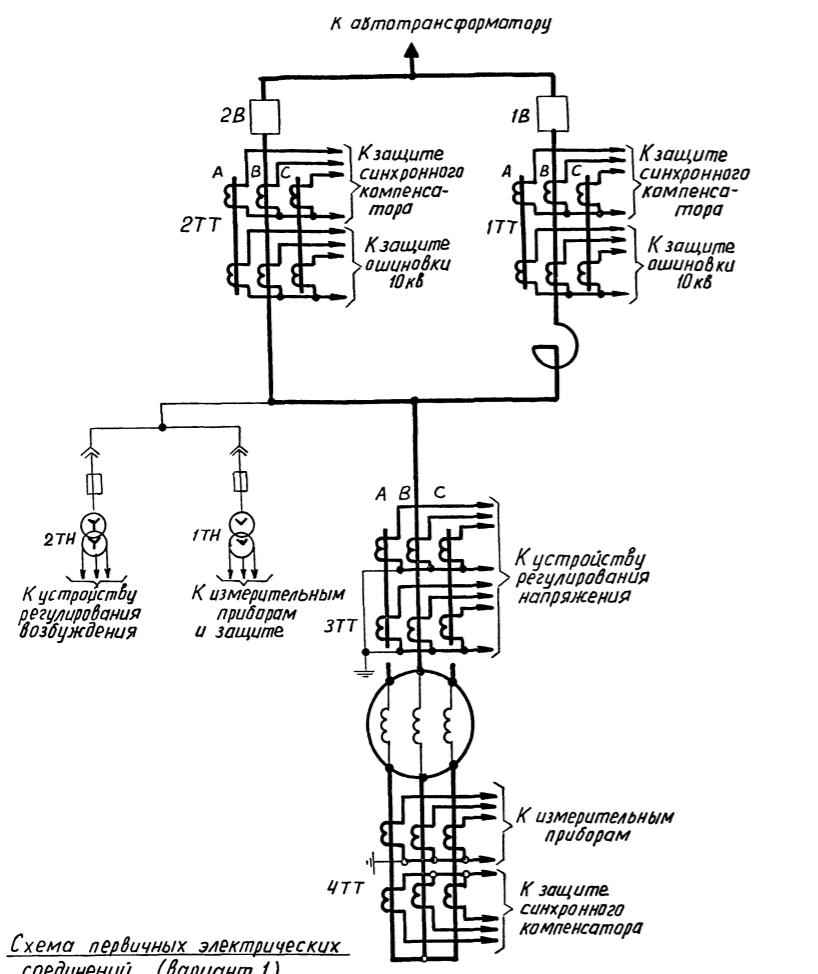


Цепи переменного тока и напряжения (вариант II)

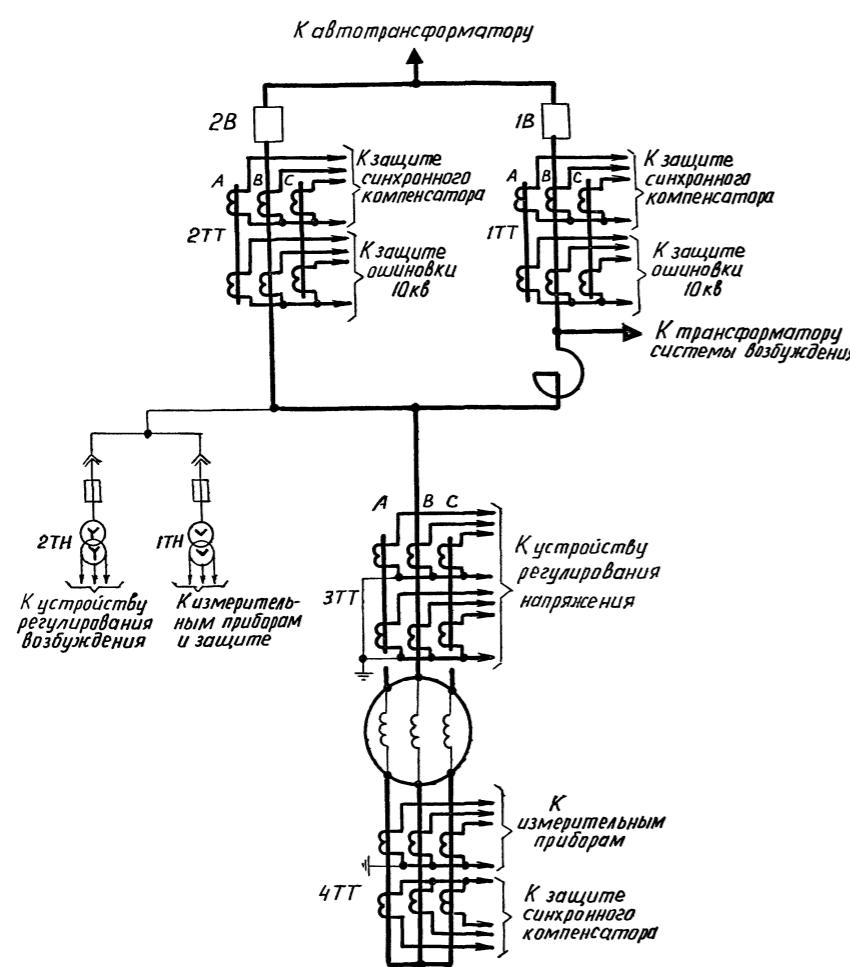


Цепи постоянного оперативного тока

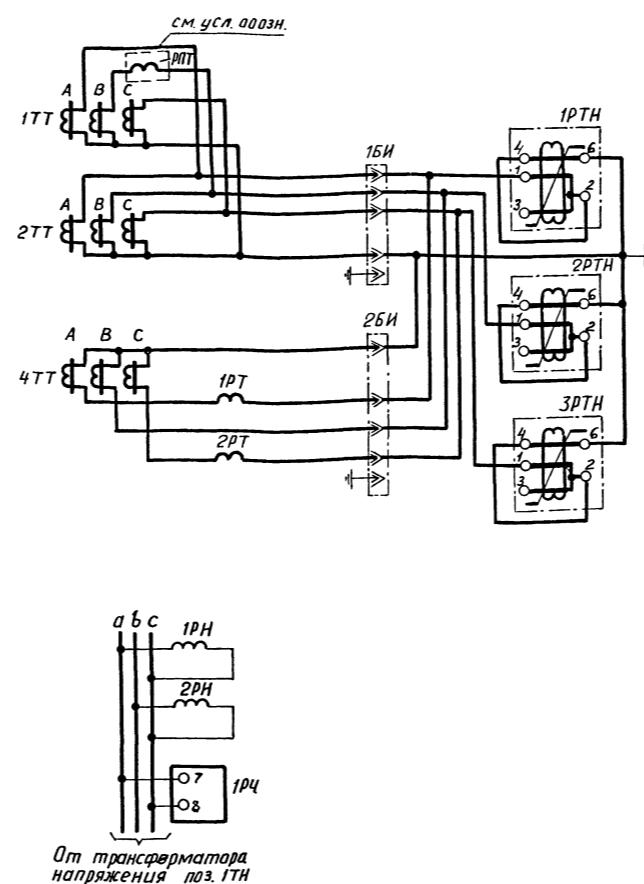




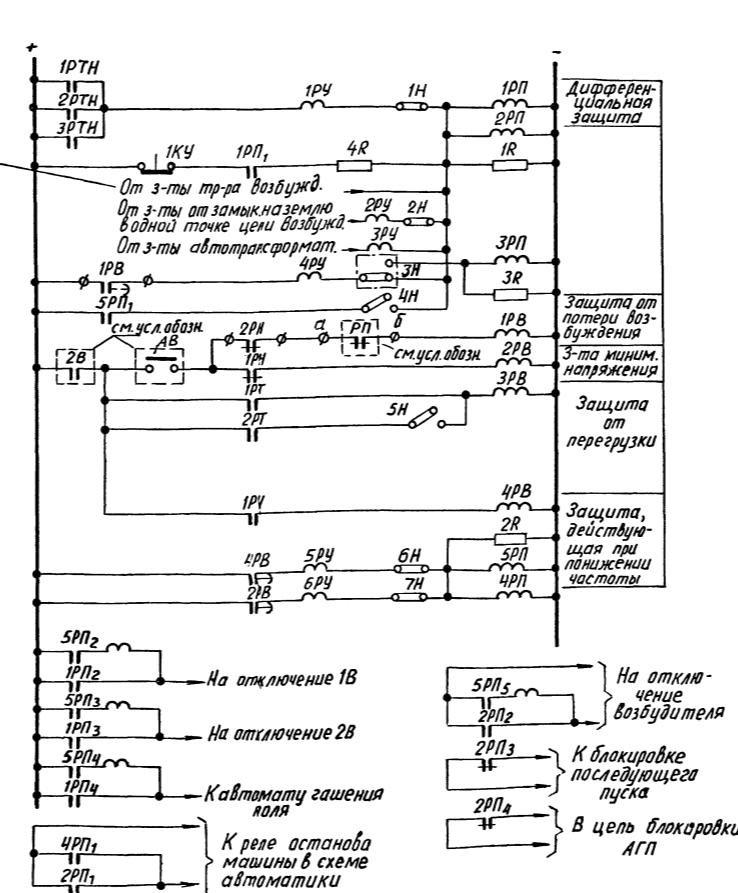
### Схема первичных электрических соединений (вариант 1)



### Схема первичных электрических соединений (вариант 2)



## Схемы цепей переменного тока и напряжения



## Цепи постоянного тока

Перечень элементов						14
Позиц. обозн.	Наименование	Тип	Техническ- характ-ка	К-во	Примечание	
1РТН-ЗРТН	Реле тока с насыщ. трансформатором	РНТ-565		3		
1РТ,2РТ	Реле тока	РТ-40/□		2		
1РН	Реле напряжения	РН-53/60		1		
2РН	Реле напряжения	РН-54/160		1		
1РЧ	Реле частоты	ЧВЧ-3		1		
1РВ	Реле времени	ЗВ-123		1		
2РВ,3РВ	Реле времени	ЗВ-133		2		
4РВ	Реле времени	ЗВ-113		1		
1РП-4РП	Реле промежуточное	РП-23		4		
5РП	Реле промежуточное	РП-255		1		
1РУ-БРУ	Реле указательное	РУ-21/005		6		
1К	Кнопка			1		
1Н-7Н	Накладка	НКР-3		7		
1БИ,2БИ	Блок испытательный	БИ-6		2		
1R,2R	Резистор	ЛЭВ-25	$R = 2200\text{ ом}$	2		
3R	Резистор	ЛЭВ-25	$R = 3900\text{ ом}$	1		
4R	Резистор	ЛЭВ-25	$R = 100\text{ ом}$	1		

## Перечень элементов

14

## Условные обозначения

- Реле тока схемы автоматики пуска
- Блок-контакт выключателя 2В, замкнутый при включенном выключателе
- Блок-контакт автомата в целях тр-ра напряжения ГТН
- Контакт реле в схеме анодного трансформатора для варианта 2 (для варианта 1 вместо контакта  используется контакт                                                         <img alt="Symbol for contact

### Примечания

1. Защита от перегрузки при отсутствии водородного охлаждения вводится в действие оперативным персоналом отключающим устройством поз.5Н.
  2. Знаком  $\phi$  обозначены соединения, которые должны быть выведены на клеммник.
  3. Для синхронных компенсаторов с машинным возбуждением (КСВ-5000) на выходные промежуточные реле действует защита блока трансформатор-двигатель возбуждения;  
для синхронных компенсаторов с ионным возбуждением - защита выпрямительного трансформатора;  
для синхронных компенсаторов с тиристорным возбуждением - защита преобразовательного трансформатора.

«ЭнергосетьП

энергосистема проект	Схема защиты синхронных компенсаторов мощностью 50 МВАр с машинным возбуждением (поясн. схема, вариант 1) и мощностью 50, 100 и 160 МВАр с ционным, тиристорным и бесщеточным возбуждением (поясн. схема)	типовые решения
г.Москва 1971г.		407-0-105

Половые решения  
над 2 185

407-0-105  
Альбом

II

3B-13

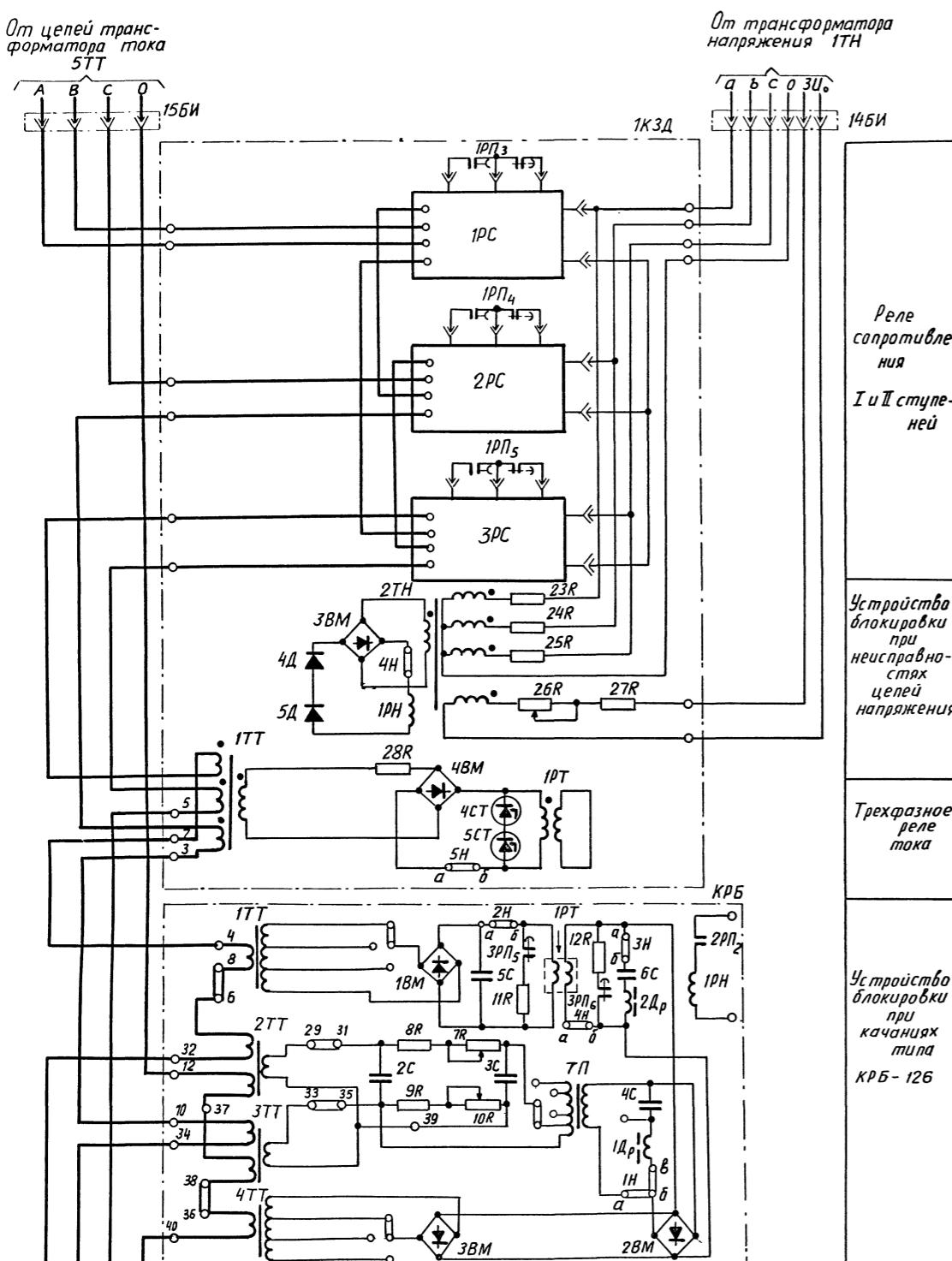


Схема цепей переменного тока и напряжения

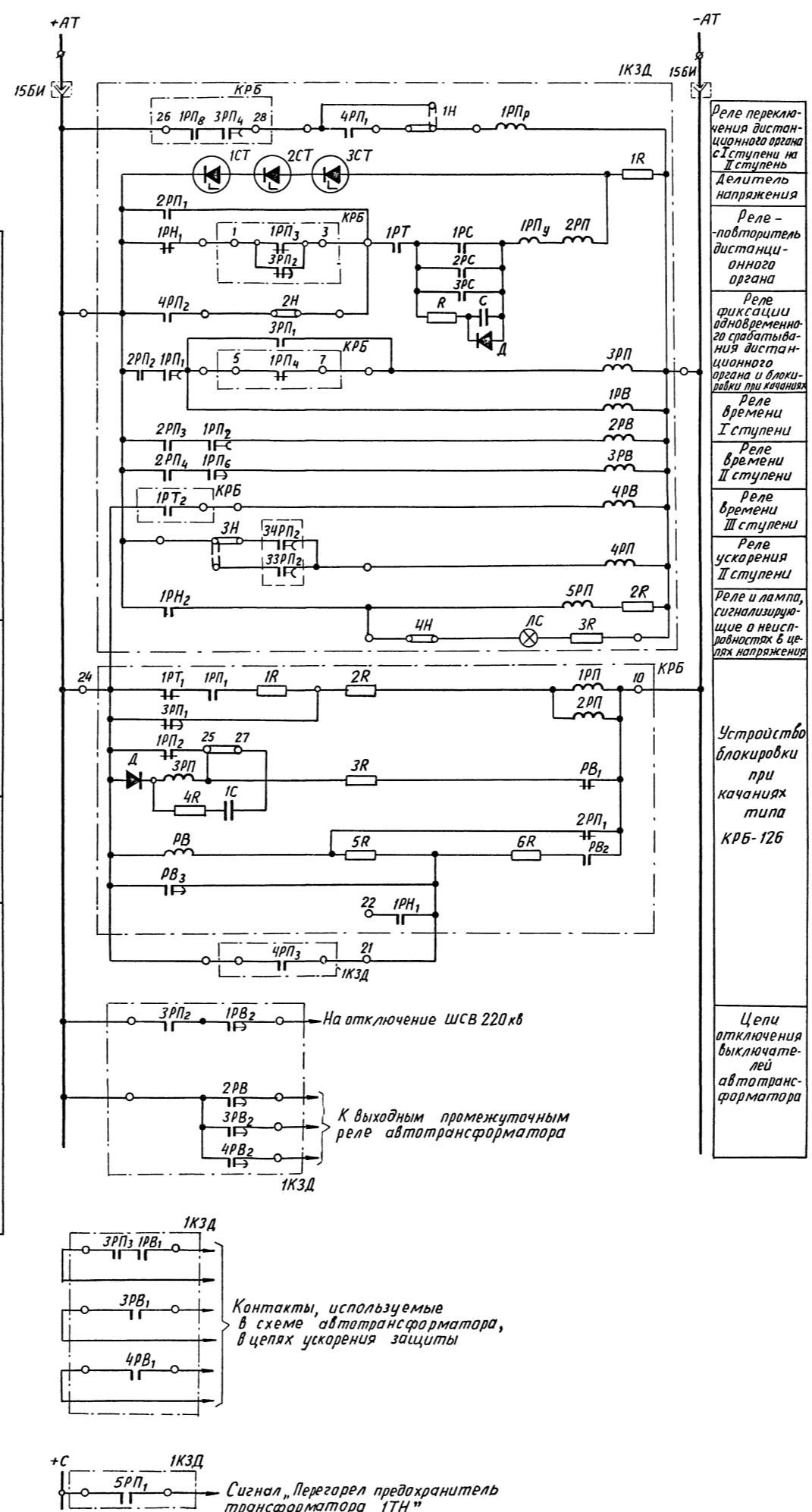


Схема цепей постоянного тока

Перечень элементов					
Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
1К3Д	Комплект дистанционного зоны отбора при межфазных кочаньях			1	
КРБ	Устройство блокировки при кочаньях	КРБ-126		1	
1Н-4Н	Накладка	НКР-3		4	
15БИ, 15БИ	Испытательный блок	БИ-6		2	засекречены на листе ЭВ-6

- Примечания
1. Настоящий лист читается совместно с листами ЭВ-5 ; ЭВ-6.
  2. 33Р<sub>2</sub> } - контакты реле ускорения выключателей 4В и обходного 220кВ  
34Р<sub>2</sub> } - соответственно 4В и обходного 220кВ
  3. Пунктиром обведены элементы аппаратуры, установленные на других панелях
  4. Положение блоков при снятой крышке
  5. Для пуска устройства пожаротушения в блок реле КИВ'я выводится дополнительный зажим (без нумерации в схеме) к которому подводится контакт реле Р<sub>2</sub>.
  6. Тип примененной в схеме защиты 1К3Д назван условно; после освоения защиты заводом будет произведено уточнение обозначения защиты.