

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-03-471.87

СХЕМЫ И НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ
ЗАЩИТЫ ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ 500-750 кВ

АЛЬБОМ I

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ
И ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Релейная защита шунтирующих реакторов 500÷750 кВ

Для защиты шунтирующих реакторов предусмотрены:

- 1.1. Продольная дифференциальная токовая защита;
- 1.2. Газовая защита;
- 1.3. Поперечная защита;
- 1.4. Двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности;
- 1.5. Устройство контроля изоляции вводов;
- 1.6. Устройство резервирования при отказе В-О реактора;
- 1.7. Устройство резервирования при отказе выключателей ВЛ и повреждении реактора (при отсутствии В-О реактора).

Защита выполняется с использованием электромеханических и полупроводниковых реле, устанавливаемых на стандартных панелях блочной конструкции.

С целью повышения надежности функционирования защиты, в работе выполнено разделение защит по цепям оперативного постоянного тока. Первая группа, содержащая защиты по п.1.1÷1.3 и 1.5÷1.7, питается от одного автомата, а защита по п.1.4 – от другого. При этом автоматы могут быть общими с цепями управления, соответственно, первого и второго силовых отключения В-О.

1.1. Продольная дифференциальная токовая защита.

Защита выполняется с использованием трех реле тока типа РНТ-566.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от тока небаланса при протекании через реактор токов включения, равных $3I_{ном}$ реактора, и токов разряда емкости линии на индуктивность реактора при отключении линии с амплитудой $2I_{ном}$ и частотой 40÷60 Гц.

$$I_{сз} \geq K_{отс} \cdot K_{пер} \cdot K_{одн} \cdot \varepsilon \cdot I_{тах.расч} = (1,3 \div 1,5) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 3I_{ном} = (0,4 \div 0,45) \cdot I_{ном}, \text{ где}$$

$K_{отс} = 1,3 \div 1,5$ – коэффициент отстройки;

$K_{пер} = 1$ – коэффициент, учитывающий увеличение тока в переходном режиме;

$K_{одн} = 1$ – коэффициент однотипности трансформаторов тока;

$\varepsilon = 0,1$ – относительная токовая погрешность трансформаторов тока;

$I_{ном}$ – номинальный ток реактора.

В связи с тем, что чувствительность используемых реле ограничена, ток срабатывания защиты принимается $(0,5 \div 0,7)I_{ном}$.

При этом в цепь трансформаторов тока, встроенных в высоковольтные втулки реактора, включается промежуточный трансформатор тока (ПТТ). В качестве ПТТ КЛ1÷КЛ3 используются промежуточные автотрансформаторы с $K_T = 1/5$, в которых автотрансформаторная связь заменяется на трансформаторную, для чего конец обмотки с большим числом витков отсоединяется от клеммы „3” и подключается к свободной клемме „2”. Коэффициент трансформации модернизируемого трансформатора тока регулируется путем изменения числа витков первичной обмотки. Параметры промежуточных ТТ даны на л.4.

Наличие ПТТ приводит к увеличению нагрузки на измерительные трансформаторы тока в связи с потреблением ПТТ и увеличением потребления реле, включенного во вторичную цепь ПТТ, пропорционально его коэффициенту трансформации. При этом, при больших кратностях тока нужно учитывать насыщение реле РНТ. При использовании ПТТ необходимо его коэффициент трансформации выбрать минимальным.

Проверка измерительных трансформаторов тока по кривым предельной кратности производится при к.з. в зоне действия защиты реактора вблизи установки трансформаторов тока для обеспечения селективной работы защит ВЛ, которые подключаются к тем же ТТ, что и защита реактора.

1.2. Газовая защита.

Защита предусматривается от повреждений внутри бака реактора. Защита при слабом газообразовании и снижении уровня масла действует на сигнал, а при сильном газообразовании и снижении уровня масла – на отключение.

При действии газовой защиты на отключение в схеме предусмотрен подхват отключающего импульса.

1.3. Поперечная защита.

Поперечная защита устанавливается на реакторах измененной конструкции, отличительной особенностью которых является наличие встроенных трансформаторов тока в каждую из двух параллельных ветвей обмотки ШР со стороны его нейтрального ввода.

Защита выполняется с использованием трех токовых реле типа РТ-40/Р-1, каждое из которых реагирует на разность токов в параллельных ветвях одной фазы обмотки.

В нормальном режиме и режиме внешних КЗ токи в параллельных ветвях обмотки реактора практически одинаковы, а при повреждении в одной из ветвей это равенство нарушается, создавая момент на срабатывание реле тока.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от тока небаланса в режиме протекания через реактор токов включения, равных $3I_{ном}$ реактора.

$$I_{сз} \geq K_{отс} \cdot (I'_{нб.макс.расч} + I''_{нб.макс.расч}) = K_{отс} \cdot 0,5 (K_{одн} \cdot K_{пер} \cdot \varepsilon + I''_{нб}) \cdot 3I_{ном} = 1,5 \cdot 0,5 (0,5 \cdot 2 \cdot 0,05 + 0,1) \cdot 3I_{ном} \approx 0,35I_{ном},$$

где: $K_{отс} = 1,5$ – коэффициент отстройки;

$K_{одн} = 0,5$ – коэффициент однотипности ТТ;

$K_{пер} = 2$ – коэффициент, учитывающий увеличение тока небаланса в переходном режиме;

$\varepsilon = 0,05$ – относительная погрешность трансформаторов тока;

$I''_{нб} = 0,1$ – составляющая тока небаланса, обусловленная неравенством токов в параллельных ветвях обмотки реактора (уточняется в процессе наладки и эксплуатации защиты);

$0,5 \cdot 3I_{ном}$ – ток в одной из параллельных ветвей обмотки реактора в рассматриваемом режиме.

Привязан:			
ИНВ №			
407-03-471.87.33			
Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Нач. отд. пр.	Левачев	Мамонто	Мамонто
Инж. пр.	Мамонто	Мамонто	Мамонто
Рук. груп.	Бергер	Мамонто	Мамонто
Ст. инж.	Быкова	Мамонто	Мамонто
Инженер	Михайлич	Мамонто	Мамонто
Пояснительная записка		Лист 1	Листов 1
		Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.	

1.4. Двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности

Защита предназначена для резервирования отключения КЗ в шунтирующем реакторе.

Первая ступень защиты, включенная в нулевой провод трансформаторов тока, встроенных в высоковольтные втулки реактора, выполняется с использованием реле тока типа РТ-40/Р и реле времени.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от максимального тока в нулевом проводе ТТ при включении реактора под напряжение в процессе разряда емкости линии на индуктивность реактора и в цикле ОАПВ, а время срабатывания согласуется с длительностью цикла ОАПВ на линии.

Вторая ступень защиты включается в нулевой провод ТТ, встроенных в нейтральный ввод реактора, что обеспечивает повышение чувствительности защиты к однофазным КЗ вблизи нейтрали.

Ток срабатывания второй ступени защиты выбирается по условию обеспечения максимальной чувствительности к повреждениям в реакторе. Время срабатывания второй ступени должно быть согласовано с временем действия резервных защит смежных элементов.

Обе ступени защиты с первой выдержкой времени действуют на отключение реактора, а со второй — на отключение линии или шин через группу выходных реле защиты линии (шин).

1.5. Устройство контроля изоляции высоковольтных вводов

Защита высоковольтных втулок реактора осуществляется с помощью блок-реле КИВ-500р. Для защиты реакторов 750 кВ в настоящее время используется то же устройство с модернизацией его по месту установки.

Описание схемы устройства дано в заводской информации. Ток срабатывания сигнального элемента КИВ принимается равным 0,05 I_{емк}. втулки, а отключающего — 0,2 I_{емк} втулки.

1.6. Устройство резервирования при отказе В-В реактора

Устройство предназначено для отключения смежного с реактором элемента (линии или шин) при повреждении реактора и отказе в отключении его выключателя (В-О).

Пуск УРОВ'a осуществляется защитами реактора и контролируется реле тока, включенными в нулевой и фазный провода трансформаторов тока в цепи реактора. Для ШР 750 кВ с целью повышения чувствительности все обмотки реле тока РТ-40/Р соединяются последовательно и включаются: одно реле на ток фазы, а второе — в нулевой провод ТТ.

1.7. Устройство резервирования при отказе выключателей ВЛ и повреждении реактора (при отсутствии В-В реактора)

Устройство предназначено для использования при наличии неотключаемого реактора, т.к. в ряде случаев при повреждении реактора и отказе выключателя ВЛ, установленные на ВЛ УРОВ'ы линейных выключателей могут оказаться нечувствительными. Пуск УРОВ'a осуществляется защитами реактора, а факт отказа выключателя контролируется его блок-контактами. УРОВ без выдержки времени действует повторно на отключение ВЛ, и с временем большим времени разряда емкостного тока на индуктивность реактора — на отключение элемента, смежного с отказавшим выключателем. Одновременно с действием защиты реактора на отключение ВЛ по каналам телеотключения АНКА осуществляется пуск схемы УРОВ на противоположном конце ВЛ. Пуск УРОВ'a по ВЧ каналу контролируется контактами токового реле в цепи реактора.

2. Цепи пуска автоматической установки пожаротушения

В работе дано два варианта выполнения пуска автоматической установки пожаротушения (АУПТ). По первому варианту пуск осуществляется контактами указательных реле в цепи основных защит ШР: дифференциальной и газовой. В качестве указательных реле в схеме использованы реле типа РЭУ II-30, имеющие 3 контакта, один из которых, герконовый, используется в схеме пуска пожаротушения. Использование схемы по варианту 1 предполагается до выпуска специализированных датчиков пожаротушения. После освоения промышленностью датчиков пожаротушения, пуск АУПТ будет осуществляться по второму варианту схемы пуска пожаротушения.

3. Защита компенсационного реактора

Комплекс защит КР, содержит:

1. Дифференциальную токовую защиту
2. Дистанционную защиту
3. Газовую защиту

3.1. Дифференциальная токовая защита

Дифференциальная защита КР выполняется аналогично защите ШР. По целям переменного тока защита может подключаться к трансформатору тока в цепи КР или в нулевой провод соединенных в "звезду" ТТ, встроенных в нейтральные вводы ШР. При этом в зону действия защиты входит ошиновка между нейтральными выводами

ми ШР и вводом КР. Следует отметить, что в этом случае при включении разъединителя в цепи заземления ШР защита может сработать неселективно, что не приводит к излишним отключениям, однако сработает сигнализация действия защиты. Для исключения этого дифференциальная защита в данном режиме должна быть выведена по целям оперативного тока.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от токов небаланса в режиме протекания через КР максимальных токов рабочего режима.

3.2. Дистанционная защита

Дистанционная защита КР выполнена на базе реле сопротивления комплектного устройства типа БРЗ 2801 и используется с характеристикой в виде окружности с центром в начале координат.

Токковые цепи защиты включаются на разность удвоенного тока со стороны высоковольтного ввода КР и тока нейтрали. При равенстве коэффициентов трансформации этих ТТ, ток в защите в нормальном режиме равен номинальному. При замыканиях в КР на землю меняется направление тока в нейтрали КР, что обеспечивает повышение чувствительности защиты. При витковых КЗ увеличение чувствительности защиты не обеспечивается.

Для предотвращения излишних срабатываний защиты при потере цепей напряжения защита блокируется контактами автоматического выключателя (SF) установленного в цепи трансформатора напряжения, который выводит защиту при повреждениях в цепях напряжения и отключения автомата.

Сопротивление срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от сопротивления КР:

$$Z_{сз} \geq K_{отс} \cdot Z_{кр}, \text{ где}$$

$K_{отс} = 0,85$ — коэффициент отстройки;

$Z_{кр}$ — сопротивление компенсационного реактора.

3.3. Газовая защита

Газовая защита предназначена для отключения повреждений внутри бака КР. При слабом газоброзовании и снижении уровня масла защита действует на сигнал, а при сильном — на отключение.

Действие защиты на отключение КР и сигнализацию аналогично действию газовой защиты ШР.

		Привязан:	
ИД №		407-03-471.8733	
		Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ	
Исполн. Мухомов	Провер. Мухомов	Исполн. лист	Листов
Утвердил Мухомов	Утвердил Мухомов	РП	2
Инженер Бергер	Инженер Бергер		
Инженер Быкова	Инженер Быкова		
Инженер Мухомов	Инженер Мухомов	Пояснительная записка	
		Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.	

Наименование листа	Номер листа	Номер страницы
Общие данные	3	4
Схемы коммутации и параметры реакторов 500-750 кВ. Схема и параметры промежуточных трансформаторов тока	4	5
Схема защиты линейного реактора 500 кВ. (Начало) Поясняющая схема Перечень элементов Примечания Условные обозначения	5	6
Схема защиты линейного реактора 500 кВ. (Продолжение). Цепи переменного тока	6	7
Схема защиты линейного реактора 500 кВ. (Окончание). Цепи оперативного постоянного тока. Цели сигнализации.	7	8
Схема защиты шинного реактора 500 кВ. (Начало) Поясняющая схема Перечень элементов Примечания Условные обозначения	8	9
Схема защиты шинного реактора 500 кВ. (Продолжение). Цепи переменного тока	9	10
Схема защиты шинного реактора 500 кВ. (Окончание). Цели оперативного постоянного тока. Цели сигнализации	10	11
Схема поперечной защиты реактора 500 кВ	11	12
Схема защиты линейного реактора 750 кВ. (Начало) Поясняющая схема Перечень элементов Примечания Условные обозначения	12	13
Схема защиты линейного реактора 750 кВ. (Продолжение). Цепи переменного тока	13	14
Схема защиты линейного реактора 750 кВ. (Окончание). Цели оперативного постоянного тока. Цели сигнализации	14	15

Наименование листа	Номер листа	Номер страницы
Схема пуска автоматической установки по- жаротушения с использованием УСАП	15	16
Схема пуска автоматической установки по- жаротушения с использованием указатель- ных реле типа РЗУ-1-36	16	17
Схема устройства резервирования отключения вы- ключателей линии при повреждении реактора при отсутствии выключателя реактора	17	18
Схема защиты компенсационного реактора. Поясняющая схема Цели переменного тока и напряжения. Цели постоянного тока. Цели сигнализации. Перечень элементов. Примечания.	18	19

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящая работа выполнена в соответствии с Планом ти-
пового проектирования Госстроя СССР и является корректи-
ровкой типовых решений № 407-03-307.

Выполнение данной работы обусловлено появлением
шунтирующих реакторов новой конструкции, заменой но-
менклатуры комплексуемых реле и устройств, а также
необходимостью пересмотра устаревших типовых решений.

Разработанный в проекте комплекс защит предназна-
чен для выявления коротких замыканий в шунтирующем
и компенсационном реакторах, отключения поврежденного
элемента и сигнализации аварии. Автоматика управления
шунтирующим и компенсационным реакторами в объем
настоящего проекта не входит.

Используемые сокращения в тексте и на чертежах:

ШР — шунтирующий реактор.
КР — компенсационный реактор.
В-О — выключатель — отключатель 750 кВ или выключатель
500 кВ.

УРОВ — устройство резервирования при отказе В-О.

АПВ — автоматическое повторное включение.

ТТ — трансформатор тока.

КВВ — контроль изоляции высоковольтных вводов.

ВЛ — высоковольтная линия электропередачи.

Работа содержит принципиальные схемы:

- релейной защиты линейных ШР 500 и 750 кВ;
- релейной защиты шинных ШР 500 кВ;
- устройства резервирования при отказе В-О реактора;
- устройства резервирования при отказе выключателей
ВЛ при повреждении реактора (при отсутствии В-О
в цепи ШР);

— релейной защиты компенсационного реактора.
В работе рассмотрены варианты подключения ШР к
линии через В-О или без коммутационного аппарата.

Отличительной особенностью выключателя-отключателя
является то, что он состоит из двух полюсов Q1
и Q2, один из которых (Q2) защищен искровым
промежутком, что обеспечивает безинерционное подключение
реактора при повышении напряжения на линии.

Автоматика ШР фиксирует пробой искрового промежут-
ка и действует с выдержкой времени порядка 0,1 с на
включение полюса Q2.

Отключение В-О должно осуществляться одновре-
менно двумя полюсами. При подключении через искро-
вой промежуток поврежденного реактора, отключение Q2,
что приводит к увеличению времени отключения Q3 до
0,2 с и является существенным недостатком данного
аппарата. Схема управления В-О должна содержать
блокировку, предотвращающую отключение одного полу-
полюса, поэтому задержка в отключении Q3 создается в
схеме управления, благодаря наличию блокировки в цепях
соленоидов отключения В-О. Кроме того, должна быть
увеличена выдержка времени УРОВ на 0,2 с, либо вы-
полнена блокировка цепи УРОВ на время, необходимое для
включения Q2 в режиме подключения ШР через искровой
промежуток, для чего может быть использован кон-
такт реле, фиксирующего пробой искрового проме-
жутки в схеме автоматики ШР. Аналогично блоки-
руется сигнал, действующий в схему автоматики
на зачет включения ШР.

При отсутствии В-О защиты ШР действуют на
отключение линии через группы выходных реле на па-
нелях АРВ, резервной и дистанционной защит.

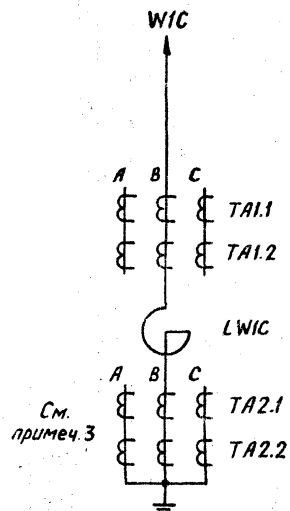
Проект разработан в соответствии с действующи-
ми нормами и правилами

Главный инженер проекта *Т.Н. Мамонтова*

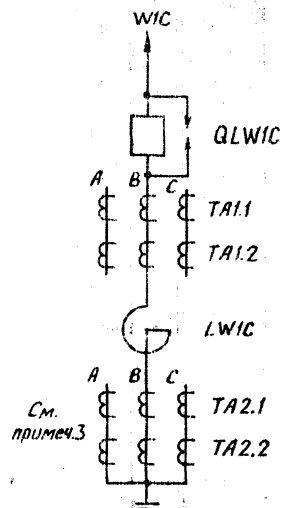
Привязки:	
ИНВ №	

407-03-471.87.93			
Схемы и НКЦ релейной защиты шунтирую- щих реакторов 500-750 кВ			
Нач.проект.	Л.Р.Ковалев	И.С.Красов	
И.контр.	М.М.Мамонтова	И.С.Красов	
И.инж.пр.	М.М.Мамонтова	И.С.Красов	
Рук.гр.пр.	Бергер	И.С.Красов	
Ст.инж.	Быкова	И.С.Красов	
Инженер	И.С.Красов	И.С.Красов	
Общие данные			Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.

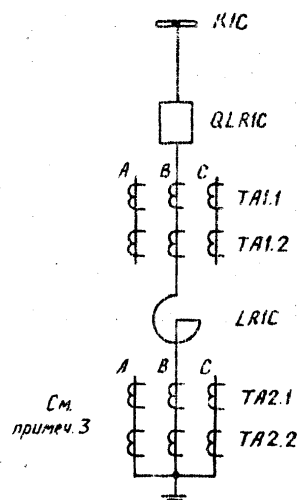
Линейный реактор 500 кВ без выключателя



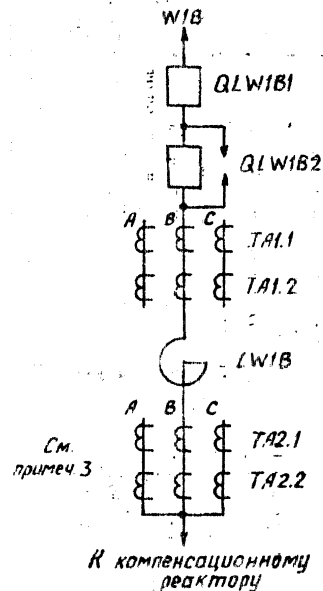
Линейный реактор 500 кВ с выключателем



Шинный реактор 500 кВ



Линейный реактор 750 кВ с выключателем-опнключателем



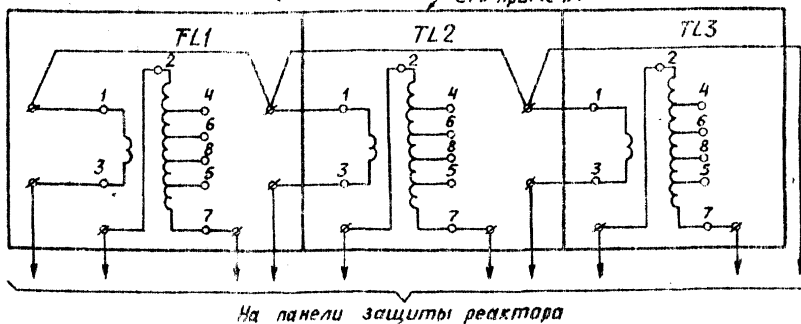
Основные технические данные реакторов 500-1150 кВ

Тип	РДЦ-60000/500	РДЦ-110000/750	РДЦ-300000/1150
Напряжение [кВ]	525/√3	787/√3	1200/√3
Номинальная мощность [Мвар]	60	110	300
Номинальный ток [А]	198	242	433
Коэффициенты трансформации встроенных трансформаторов тока на линейном входе	2000-1500-1000-500/1	3000-2000-1000/1	4000-3000-2000-1000/1
Количество трансформаторов тока на линейном входе	2	2	3
Коэффициенты трансформации встроенных трансформаторов тока на нейтральном входе	См. прим. 2,3	600-400-300-200/1	600-400-300-200/1
Количество трансформаторов тока на нейтральном входе	2 или 4	4	2
Количество параллельных ветвей	2	2	2
Количество выводов нейтрали	1 или 2	2	1

Параметры промежуточных трансформаторов тока

W ₁ = 560 витков				W ₂ = 140 витков
				Отпайки
2-4	4-6	6-8	8-7	1-3
385 вит.	35 вит	97 вит	43 вит	140 вит

Схема соединений обмоток промежуточного трансформатора тока
См. примеч. 1



Примечания

1. Промежуточные трансформаторы TL1-TL3 используются для снижения коэффициента трансформации (K_T) трансформаторов тока, встроенных в высоковольтные втулки реактора. Для реализации трансформаторной схемы конец обмотки с большим числом витков отсоединяется от клеммы 3 и выводится на клемму 2.
2. На реакторах 500 кВ со стороны нейтрального ввода устанавливаются выносные трансформаторы тока с K_T = 600/5 (600/1).
3. Реакторы 500 кВ новой конструкции имеют встроенные трансформаторы тока (K_T = 600/1) со стороны нейтрального ввода в каждой из двух параллельных ветвей обмотки.

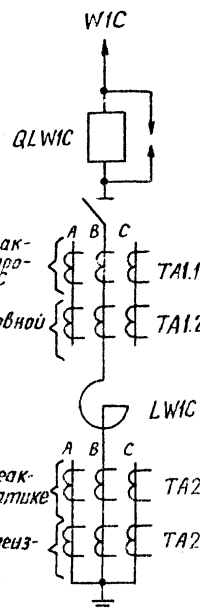
Согласовано с ТО: *А. Жуков*

Привязан:			
ИНВ. №			
407-03-471.87			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Исполн.	Мамонтова	Л. В.	Лист
Провер.	Мамонтова	Л. В.	Лист
Утверд.	Береза	Л. В.	Лист
Служба	Электротехника	Л. В.	Лист
Инженер	Михайлов	Л. В.	Лист
Энергосетьпроект г. Москва			Лист
1988г.			Лист

Копировал: Анзреева

Формат А2

Поясняющая схема



Косновной защите WIC и резервной
защите реактора

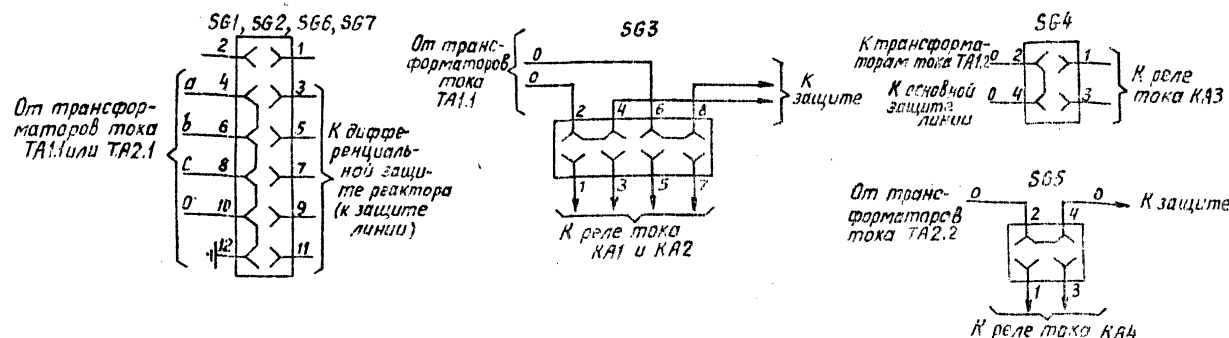
К дифференциальной защите реак-
тора и противаварийной автоматике
(см. прим. 6)

К измерительным приборам, телеизмерениям и резервной защите реактора

1. Пунктирной линией обведена аппаратура, установленная вне панели защиты реактора
2. Промежуточные трансформаторы тока заказываются в составе панели типа ПЗ-233, устанавливаются на панели защиты реактора и модернизируются по месту установки: конец обмотки с большим числом витков отсоединяется от клеммы 3 и выводится на клемму 2.
3. Питание цепей оперативного тока основных и резервных защит реактора осуществляется от индивидуальных автоматов и, по возможности, от различных аккумуляторных батарей.
4. В соответствии с настоящим чертежом выполняется релейная защита шунтирующего реактора, подключаемого к линии через выключатель и без выключателя.
При наличии выключателя реактора должны быть установлены перемычки между зажимами 1-2 и 4-6 и сняты перемычки между зажимами 2-3, 4-5, 6-7 и 8-9. При отсутствии выключателя реактора должны быть установлены перемычки между зажимами 2-3, 4-5, 6-7 и 8-9 и сняты перемычки между зажимами 1-2 и 4-6.
5. При отсутствии выключателя реактора выдержка времени проскользящего контакта реле времени КТ2 и КТ3 принимается равной выдержке времени ускорного контакта.
6. На реакторах с трансформаторами тока, встроенными в параллельные ветви обмотки со старыми нейтрального ввода, дополнительно устанавливается поперечная защита (см. лист 1).

Условные обозначения

1. ϕ - Зажим панели
2. Положение блоков при снятой крышке:



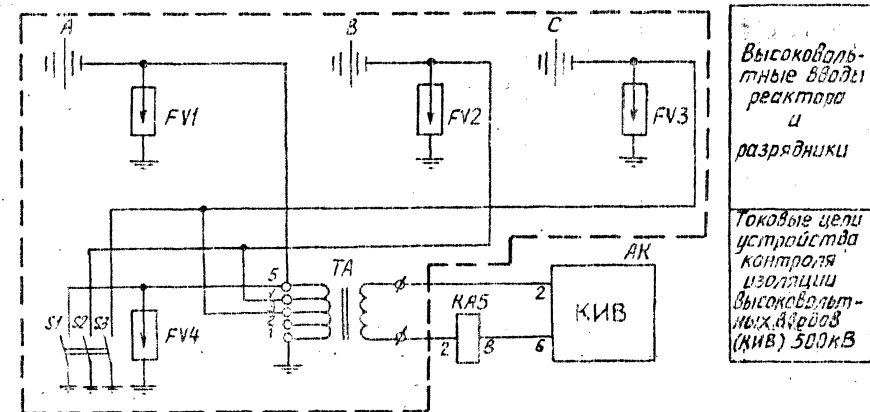
Перечень элементов

Позиционные обозначения	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
KAT1-KAT3	Реле тока с насыщающимся трансформатором	РАТ-50Б		3	
KA1-KA4	Реле тока	РТ-40/Р-1		4	для KA1=РАТ-50Б, KA4-РТ-40/Р-5
KA5	Реле тока	РТ-140/0,6		1	
KA1-KA4, KA4	Реле указательное	РЗУИ-30	$I_{ном}=0,025A$	5	
KA5-KA10	Реле указательное	РЗУИ-30	$I_{ном}=0,050A$	6	
KL1-KL3, KL7-KL11	Реле промежуточное	РП17-5X		8	
KL4, KL12	Реле промежуточное	РП17-4X		2	
KL5	Реле промежуточное	РП16-1X		1	
KL6, KL13	Реле промежуточное	РП18-6X		2	
KS01-KS03	Реле газовое			3	
KT1	Реле времени	РВ-112		1	
KT2	Реле времени	РВ-128		1	
KT3	Реле времени	РВ-142		1	
TA	Трансформатор самонагревающий	ТПС-0,66		1	
TL1-TL3	Трансформатор промежуточный			3	см. примеч. к п.2
R1, R2	Резистор	ПЗВ-25	$R=100 \text{ Ом}$	2	
R3	Резистор	ПЗВ-25	$R=2700 \text{ Ом}$	1	
R4	Резистор	ПЗВ-10	$R=9100 \text{ Ом}$	1	
R5	Резистор	ПЗВ-25	$R=4700 \text{ Ом}$	1	
AK	Блок реле контроля изоляции вводов	КИВ-500Р		1	
SG1, SG2, SG6, SG7	Блок испытательный	БИ-6		4	
SG3-SG5	Блок испытательный	БИ-4		3	
SX1-SX5	Переключатель	ПВ1-10	Исполнение I	5	
SX6-SX10	Переключатель	ПВ1-10/40	Исполнение I	5	
KL14, KL15	Реле промежуточное	РП17-5X		2	
SY-S3	Рубильник	Р15		3	предполагается исполнение

[illegible]

Копировал: Андреева

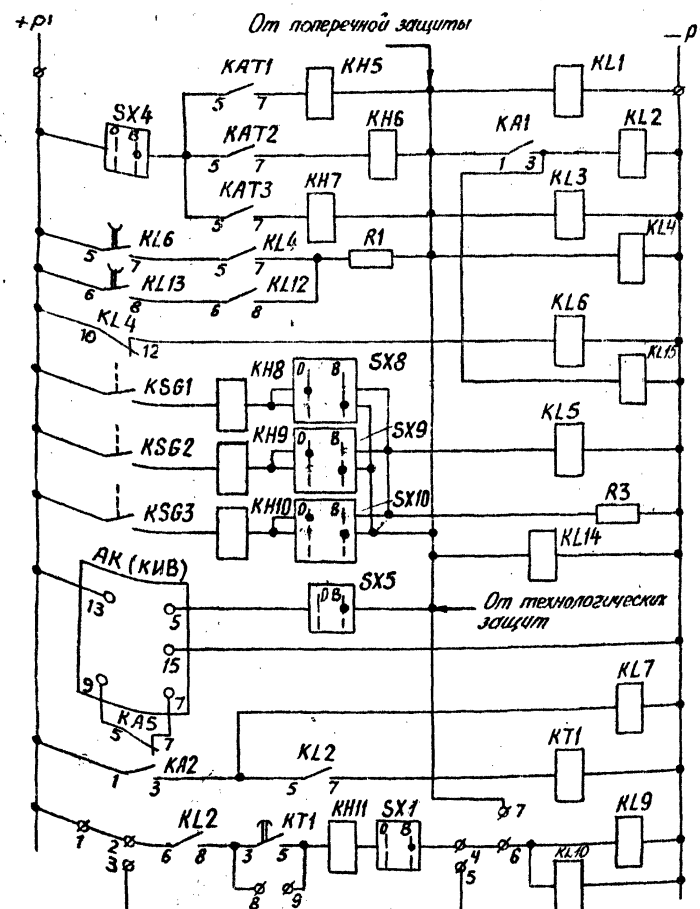
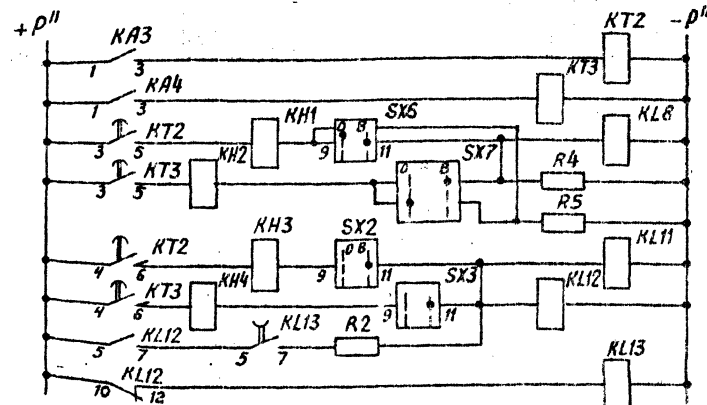
[illegible]



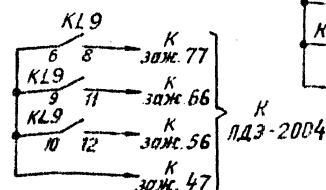
10	Привязан:	
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

Format A2

Цели оперативного постоянного тока



В схему УРОВ (см. л. 17), используется при отсутствии выключателя реактора, см. прим. 4, л. 5)



Резервная
защита
реактора

Дифференциальная защита реактора

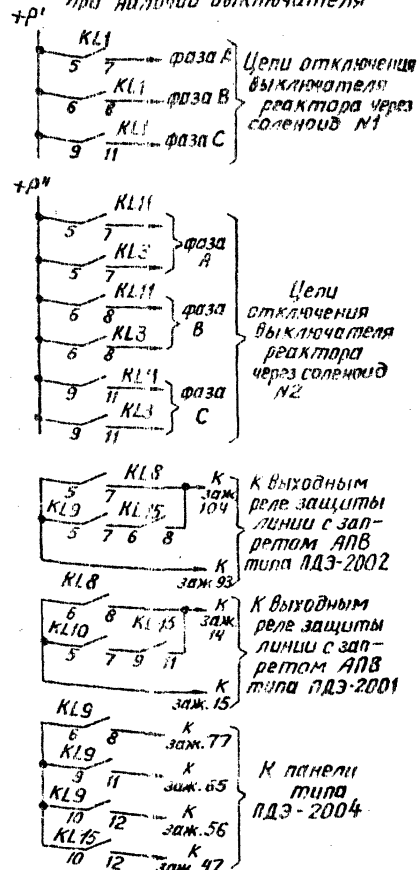
Цели удержа-
вания выход-
ных поездов

Газовая защита

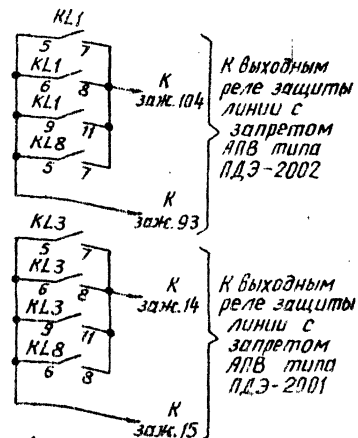
Устройство
контроля
изолирующих
вводов
реактора

УРОВ
реактора

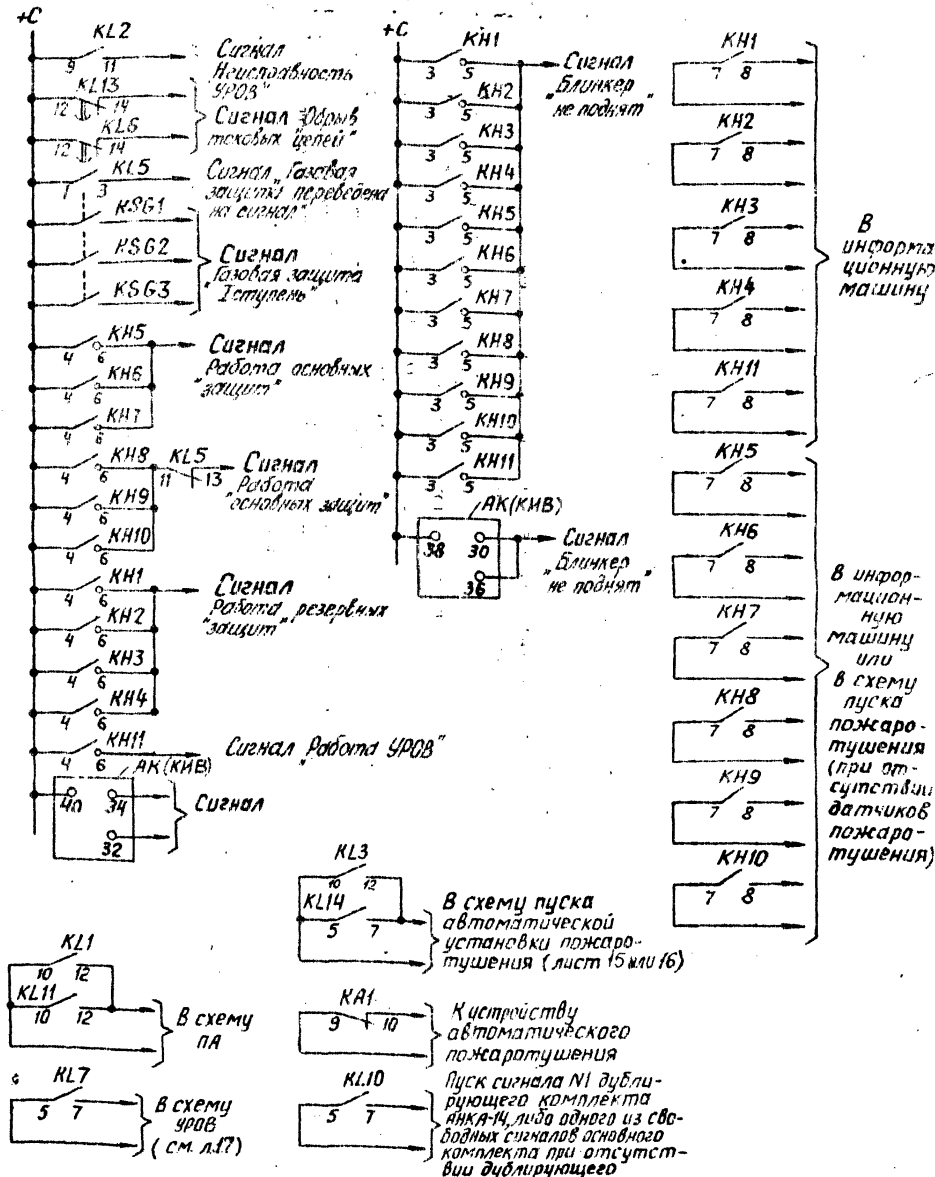
Цепи отключения реактора
при наличии выключателя



Цели отключения реактора
при отсутствии выключателя

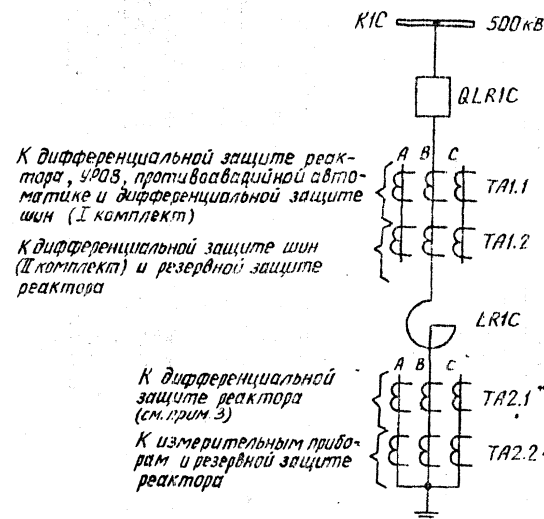


Цепи сигнализации



		Привязка:			
Инв №				407-03-471.8	
				Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-250кВ	
Н.контр.	Мамонтова	И.И.	Схема защиты линейного	Таблица	Лист
Инж.лр.	Михайлов	И.И.	реактора 500кВ (Ожогинце)	РП	7
Руковод.	Бергер	И.И.	Цели оперативного постоянного	Энергосетьпроект	
Ст.инж.	Евдокимова	И.И.	тока. Цели отключения.	г.Москва	
Инженер	Михайлович	И.И.	Цели сигнализации	1988г.	

Поясняющая схема



Примечания

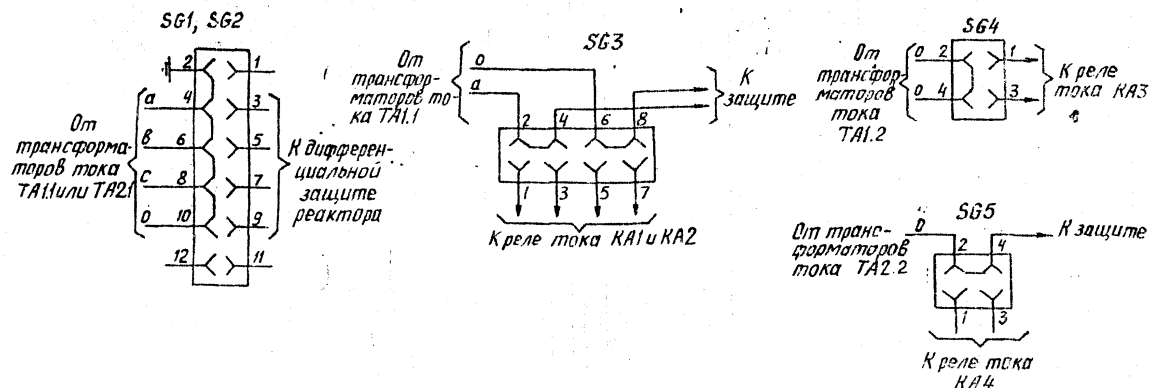
- Питание цепей оперативного тока основных и резервных защит реактора осуществляется от индивидуальных автоматов, по возможности, от различных аккумуляторных батарей.
- Пунктирной линией обведена аппаратура, установленная вне панели защиты реактора.
- На реакторах с трансформаторами тока, встроенными в параллельные ветви обмотки со стороны нейтрального ввода, дополнительно устанавливается резервная защита (см. л. 8).

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечания
КАТ1-КАТ3	Реле тока с выходящимися трансформатором	РТ-500		3	
КА1-КА4	Реле тока	РТ-140/Р-1		4	ДЛЗ КТ = 350/5, К.Э.Н - РТ-40/Р-1
КА5	Реле тока	РТ-140/Р-6		1	
КН5-КН10	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,050A$	6	
КН1-КН4, КН11-КН14, КН15-КН18	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,025A$	5	
КЛ1-КЛ4	Реле промежуточное	РП17-5X		8	КЛ7 не используется
КЛ4, КЛ12	Реле промежуточное	РП17-4X		2	
КЛ5	Реле промежуточное	РП16-1X		1	
КЛ6, КЛ13	Реле промежуточное	РП18-6X		2	
КС61-КС63	Реле газовое			3	
КТ1	Реле времени	РВ-112		1	
КТ2	Реле времени	РВ-128		1	
КТ3	Реле времени	РВ-142		1	
ТА	Трансформатор сходящийся	ТПС-0,66		1	
Р1, Р2	Резистор	ПЗВ-25	$R = 100 \Omega$	2	
Р3	Резистор	ПЗВ-25	$R = 2700 \Omega$	1	
Р7	Резистор	ПЗВ-10	$R = 9100 \Omega$	1	
Р5	Резистор	ПЗВ-25	$R = 4700 \Omega$	1	
АК	Блок реле контроля изоляции обмоток	КНБ-500Р		1	
SG1, SG2	Блок испытательный	БИ-6		2	
SG3-SG5	Блок испытательный	БИ-4		3	
СХ1-СХ2	Переключатель	ПЗ1-10	Исполнение I	2	
СХ3-СХ13	Переключатель	ПЗ1-10/4С	Исполнение I	5	
КЛ14, КЛ15	Реле промежуточное	РП-17-5X		2	
СГ1-СГ3	Рубильник	Р46		3	Рубильник используется

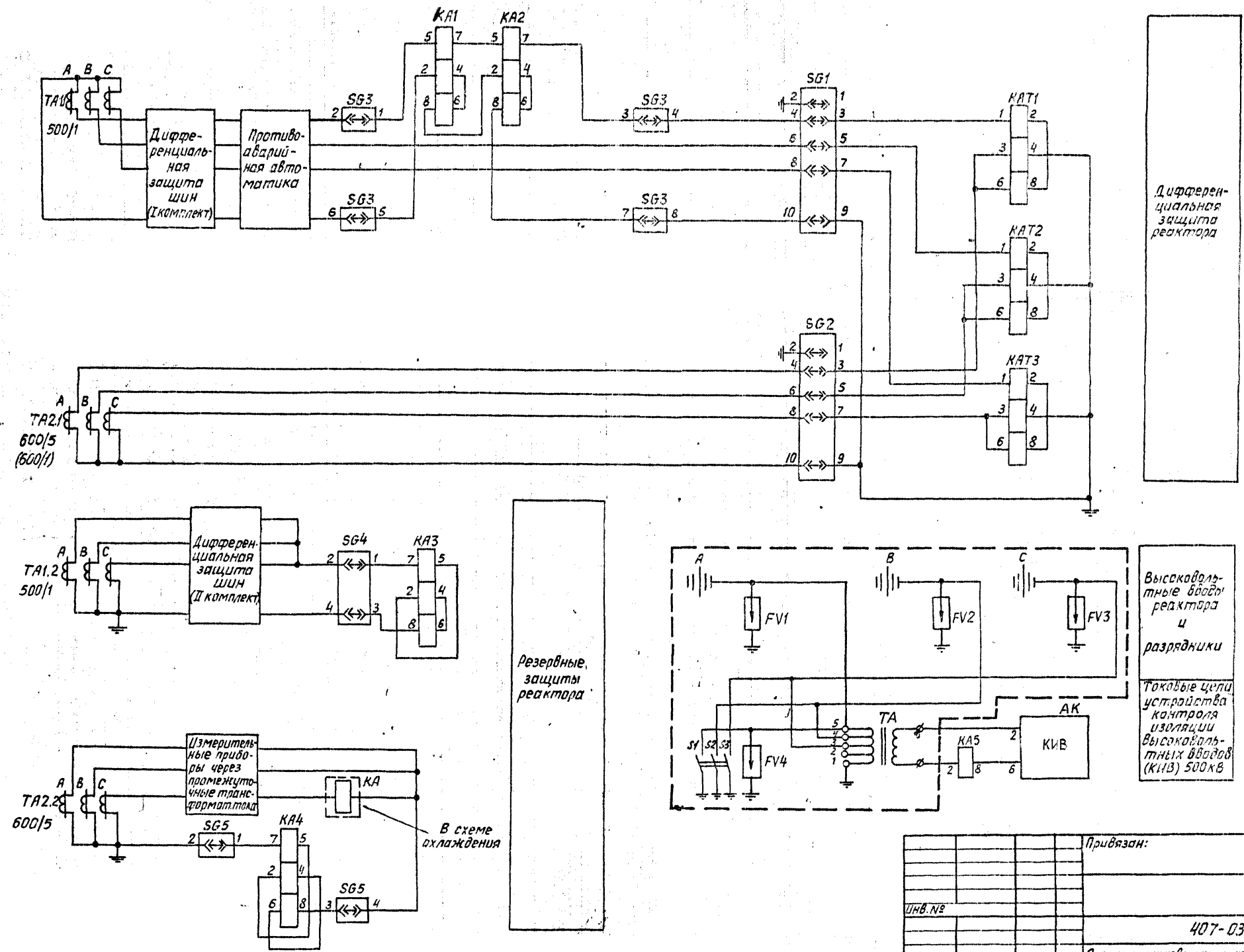
Условные обозначения

- Положение блоков при снятой крышке:



- Ф - зажим панели

Привязан:		
Инв. №		
407-03-471.87		
Схемы и изометрические комплекты устройств релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750кВ		
А. автор	М. автор	Д. автор
Г. автор	М. автор	Д. автор
Р. автор	М. автор	Д. автор
С. автор	М. автор	Д. автор
Инженер	М. автор	Д. автор
Схема защиты шинного реактора 500кВ (Начало)		Итого Лист
Пояснительная схема		РП 8
Перечень элементов		
Условные обозначения		



Дифференциальная защита реактора

Резервные защиты реактора

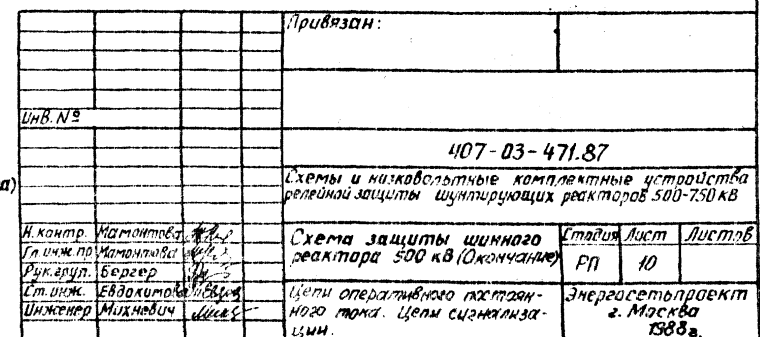
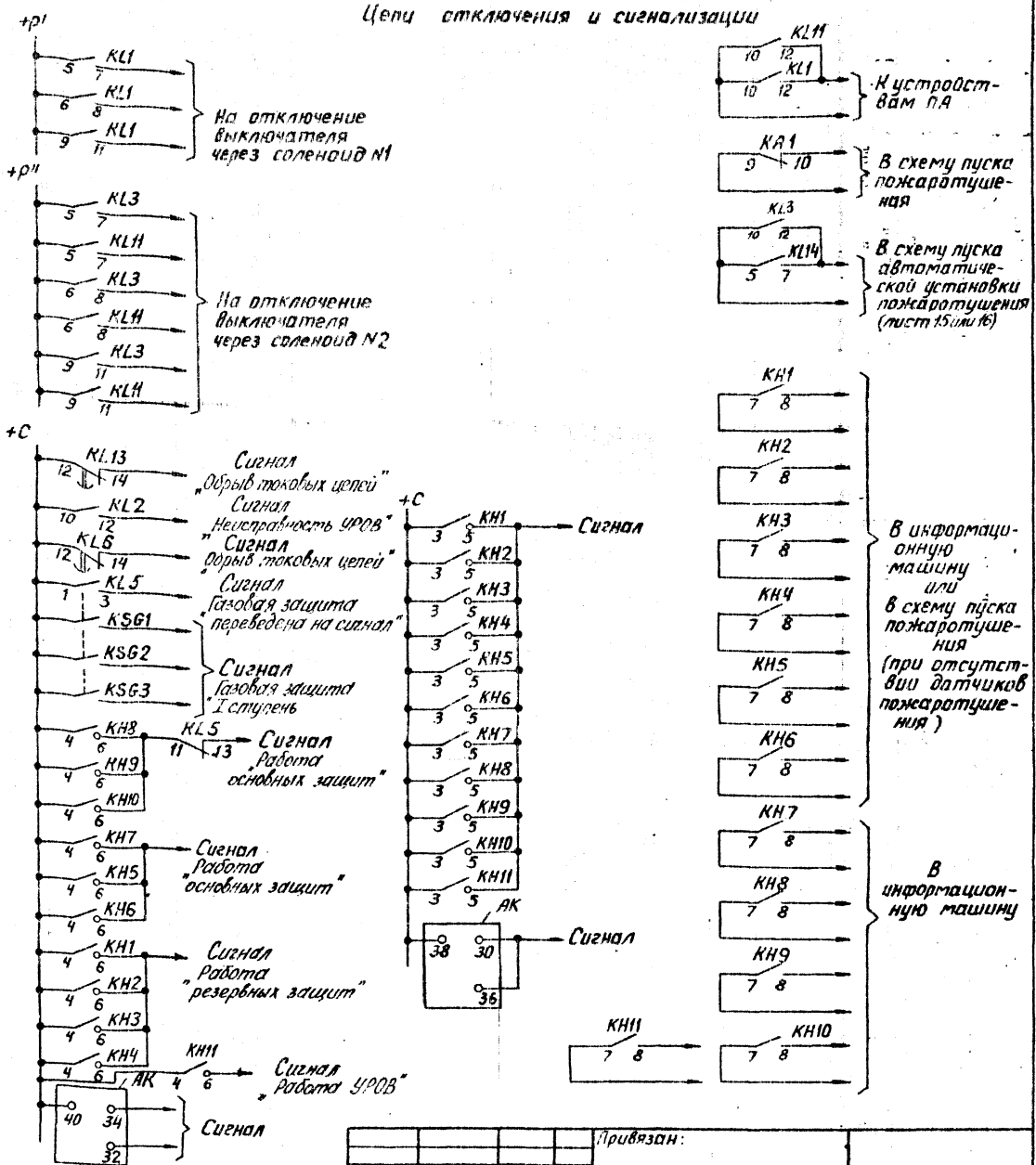
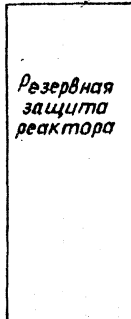
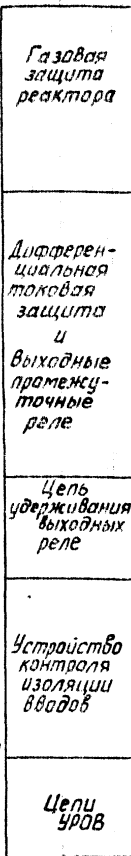
Высоковольтные вводы реактора и разрядники

Токовые цепи устройства контроля изоляции высоковольтных вводов (КИВ) 500 кВ

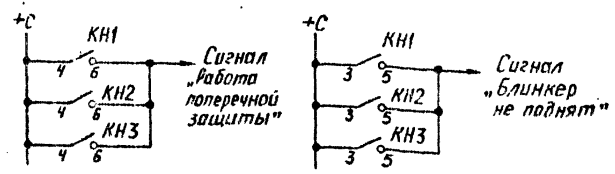
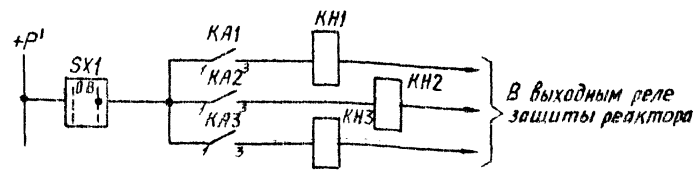
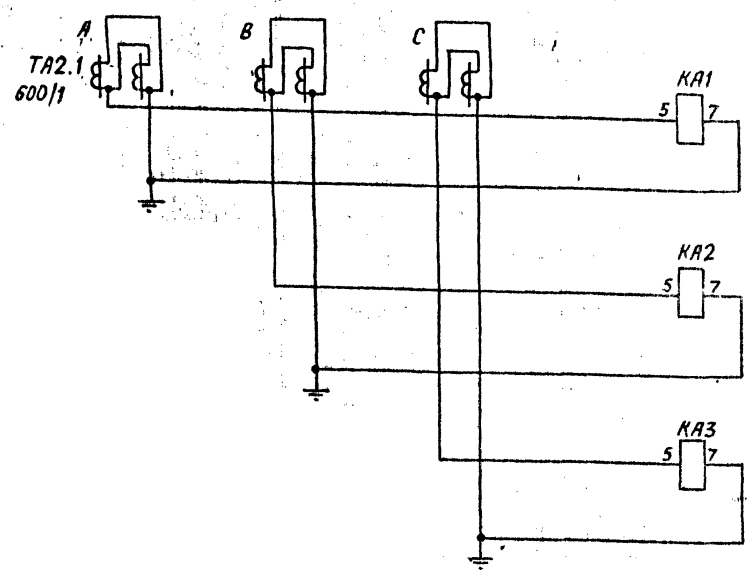
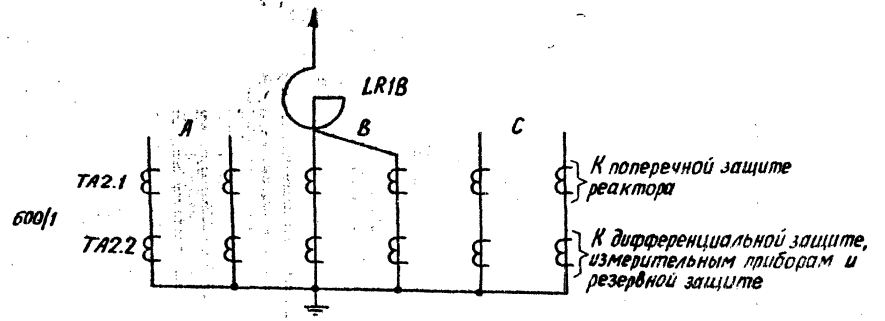
В схеме охлаждения

Привязан:			
ИНВ. №			
407-03-471.87			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шинствующих реакторов 500-750 кВ			
И. контр.	И. монтажно	И. пер	И. пер
Г. инж.	Г. инж.	Г. инж.	Г. инж.
Р. инж.	Р. инж.	Р. инж.	Р. инж.
С. инж.	С. инж.	С. инж.	С. инж.
Д. инж.	Д. инж.	Д. инж.	Д. инж.
Схема защиты шинного реактора 500 кВ (Продолжение)			Лист 9
Цепи переменного тока			Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.

Шаб. № 10-01/01, Подпись и дата Взам. инв. № 407-03-471.87

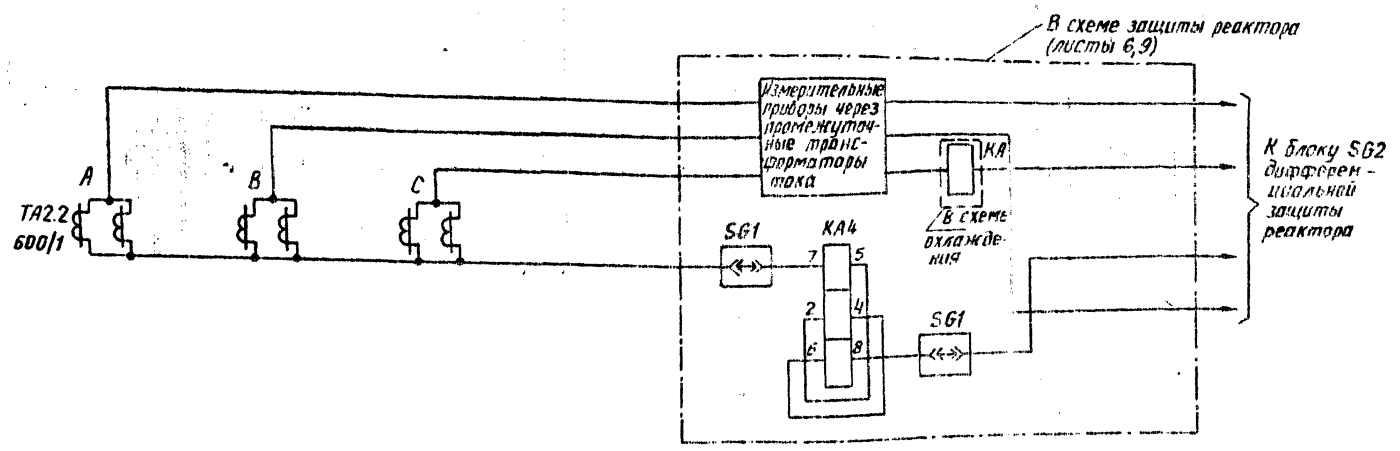


Поперечная защита ШР 500 кВ
в ОРУ 500 кВ



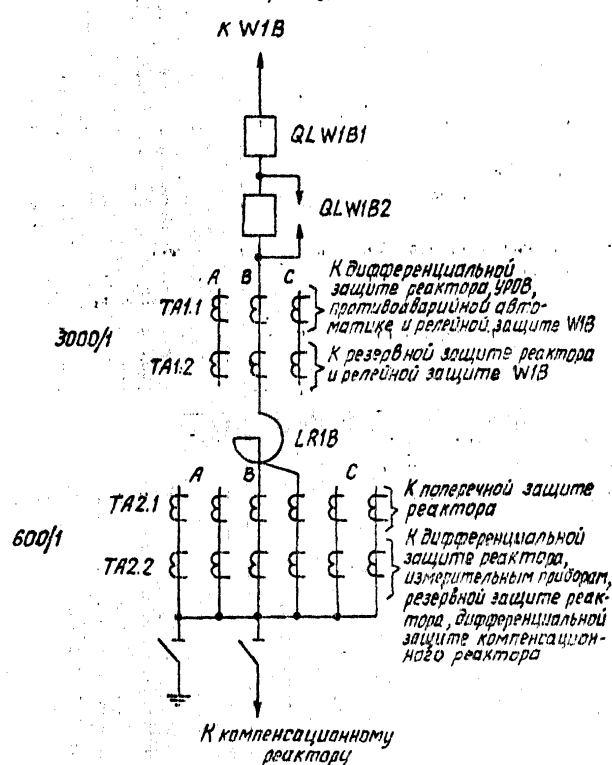
Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КА1-КА4	Реле тока	РТ-40/р-д		4	
КН1-КН3	Реле указательное	РЗУИ-30	$I_{ном} = 0,05A$	3	
SX1	Переключатель	ПВ1-10		1	
SG1	Блок испытательный	БИ-4		1	

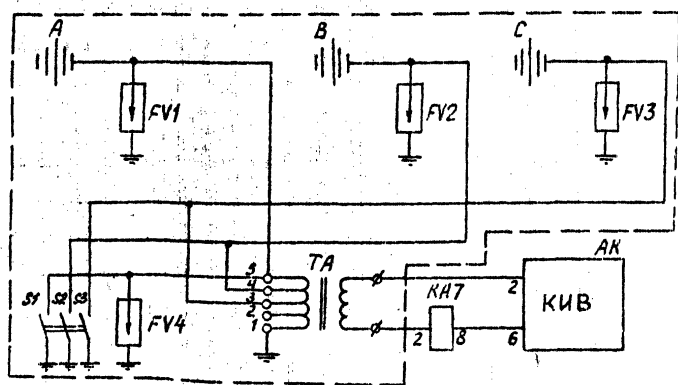


Привязан:			
Инв. №		407-03-471.8	
Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Исполнитель	Монтажная	Схема поперечной защиты реактора 500 кВ	Лист 1
Тип	Монтажная	РП	И
Ук. зап.	Бергер		
С. инж.	Белая		
Инженер	Милейко		
		Энергосетьпарк 1988 г.	

Поясняющая схема



Контроль исправности высоковольтных вводов



Высоковольтные вводы реактора и разрядники

Токовые цепи устройства контроля изоляции высоковольтных вводов (КИВ) 750кВ

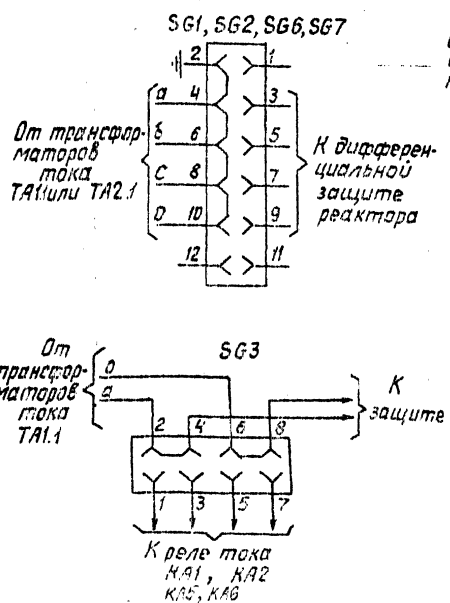
Условные обозначения

- Ø — Зажим панели
- IKL12 — Контакты промежуточного реле в схеме автоматики ШР, фиксирующего пробой искрового промежутка

Примечания

- Пунктирной линией обведен аппарат, установленная вне панели защиты реактора.
- Промежуточные трансформаторы тока заказываются в составе панели типа ПЗ-23, устанавливаются на панели защиты реактора и модернизируются на месте установки: конец обмотки с большим числом витков отсоединяется от клеммы 3 и выводится на клемму 2.
- Питание цепей оперативного тока основных и резервных защиты реактора осуществляется от индивидуальных автоматических устройств и, по возможности, от различных аккумуляторных батарей.
- В соответствии с настоящим чертежом выполняется релейная защита шунтирующего реактора, подключаемого к линии через включатель-отключатель без включателя-отключателя. При наличии включателя-отключателя реактора должны быть установлены перемычки между зажимами 1-2 и 4-6 и сняты перемычки между зажимами 2-3, 4-5, 6-7 и 8-9. При отсутствии включателя-отключателя реактора должны быть установлены перемычки между зажимами 2-3, 4-5, 6-7 и 8-9 и сняты перемычки между зажимами 1-2 и 4-5.
- При отсутствии включателя-отключателя реактора выдержка времени прогревающего контакта реле времени КТ2 и КТ3 принимается равной выдержке времени упрямых контактов.
- При подключении реактора через искровой промежуток и одновремениам КЗ в реакторе, отключение поврежденного ЦР будет осуществляться с временем порядка 0,2с, необходимым для работы автоматики и включения полуполоса QLW1B2, шунтирующего искровой промежуток. Задержка должна обеспечиваться наличием блок-контакта полуполоса QLW1B2 (замкнутого при включенном положении полуполоса QLW1B1) в цепи соленоида отключения полуполоса QLW1B1.

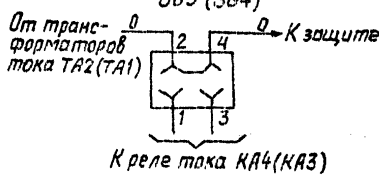
Положение испытательных блоков при снятой крышке



Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КАТ1-КАТ3	Реле тока с насыщающимся трансформатором	РНТ-566		3	
КА1-КА6	Реле тока	РТ-40/Р-1		6	Для КТ=600/5
КА7	Реле тока	РТ-140/0,6		1	
КА8-КА10	Реле тока	РТ-40/Р-С		3	
КА11-КА14, КН11	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,025A$	5	
КА15-КА18, КН12-КН14	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,050A$	9	
КЛ1-КЛ3, КЛ14	Реле промежуточное	РП17-5X		9	
КЛ7-КЛ11	Реле промежуточное	РП17-4X		2	
КЛ4, КЛ12	Реле промежуточное	РП16-1X		1	
КЛ6, КЛ13	Реле промежуточное	РП18-6X		2	
КСГ1-КСГ3	Реле газозащиты			3	
КТ1	Реле времени	РВ-112		1	
КТ2	Реле времени	РВ-128		1	
КТ3	Реле времени	РВ-142		1	
ТА	Трансформатор согласующий	ТПС-0,65		1	
ТЛ1-ТЛ3	Трансформатор промежуточный			3	См. примеч. на листе
Р1, Р2	Резистор	ПЗВ-25	$R = 100 \text{ Ом}$	2	
Р3	Резистор	ПЗВ-25	$R = 2700 \text{ Ом}$	1	
Р4	Резистор	ПЗВ-10	$R = 9100 \text{ Ом}$	1	
Р5	Резистор	ПЗВ-25	$R = 4700 \text{ Ом}$	1	
КЛ15	Реле промежуточное	РП17-5X		1	
БК	Блок реле контроля изоляции вводов	КИВ-500Р		1	
SG1, SG2, SG6, SG7	Блок испытательный	БИ-6		4	
SG3-SG5	Блок испытательный	БИ-4		3	
SG1-SG6	Переключатель	ПВ1-10	Исполнение I	6	
SG7-SG11	Переключатель	ПВ1-10/4С	Исполнение I	5	
SG1-SG3	Рубильник	Р16		3	Трёхпозиционное исполнение

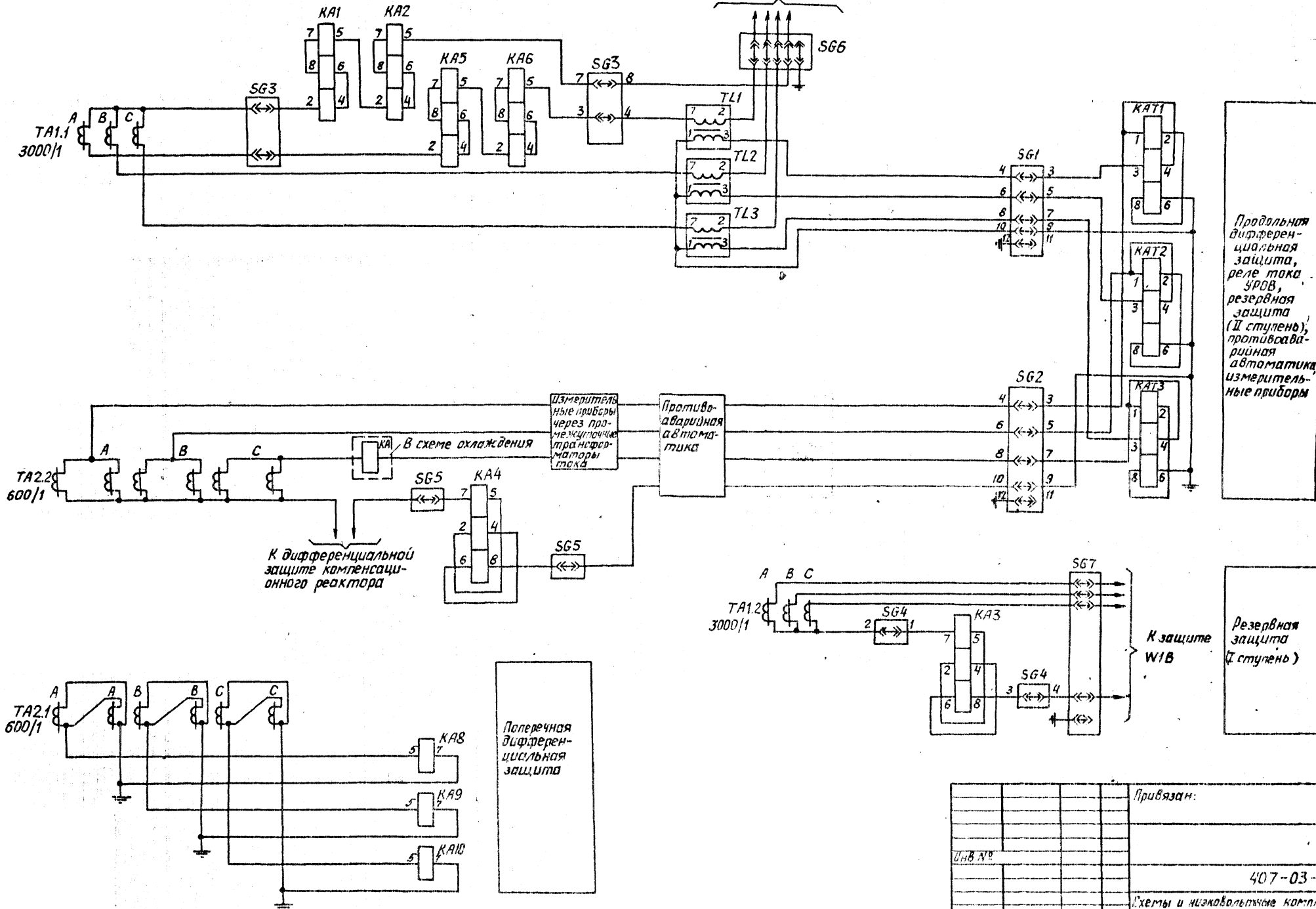
SG5 (SG4)



Привязан:			
Инв. №			
407-03-471.87.23			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750кВ			
Контр. лист	Монтаж	Исполн.	Лист
РП	12		
Поясняющая схема			
Перечень элементов			
Примечания. Условные обозначения			
Эксперт: [подпись]			
г. Москва 1963г.			

Цепи переменного тока

К устройствам защиты и противоаварийной автоматики W1B



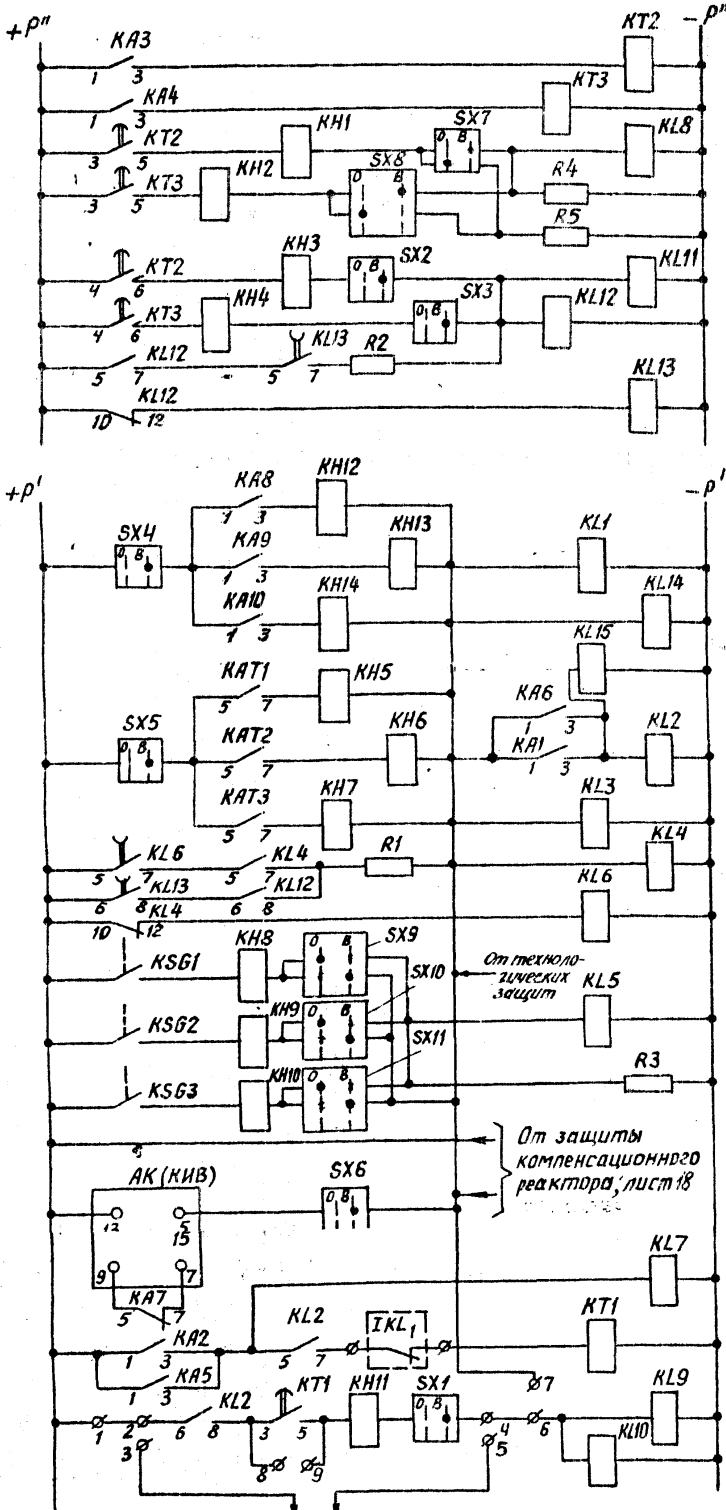
Привязан:			
Инв. №		407-03-471.87	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Исполнитель	Монтажер	Схема защиты линейного реактора 750 кВ (продолжение)	Лист 13
Рис. 01	Бергер	Цели переменного тока	Энергосетьпроект
Инженер	Климович		с. Москва 1988г.

Копировал: Андреева

Формат А2

Дата: 11.11.88

Цепи оперативного постоянного тока



Резервная защита реактора

Поперечная дифференциальная защита реактора

Продольная дифференциальная защита реактора

Цепи удерживания выходных реле

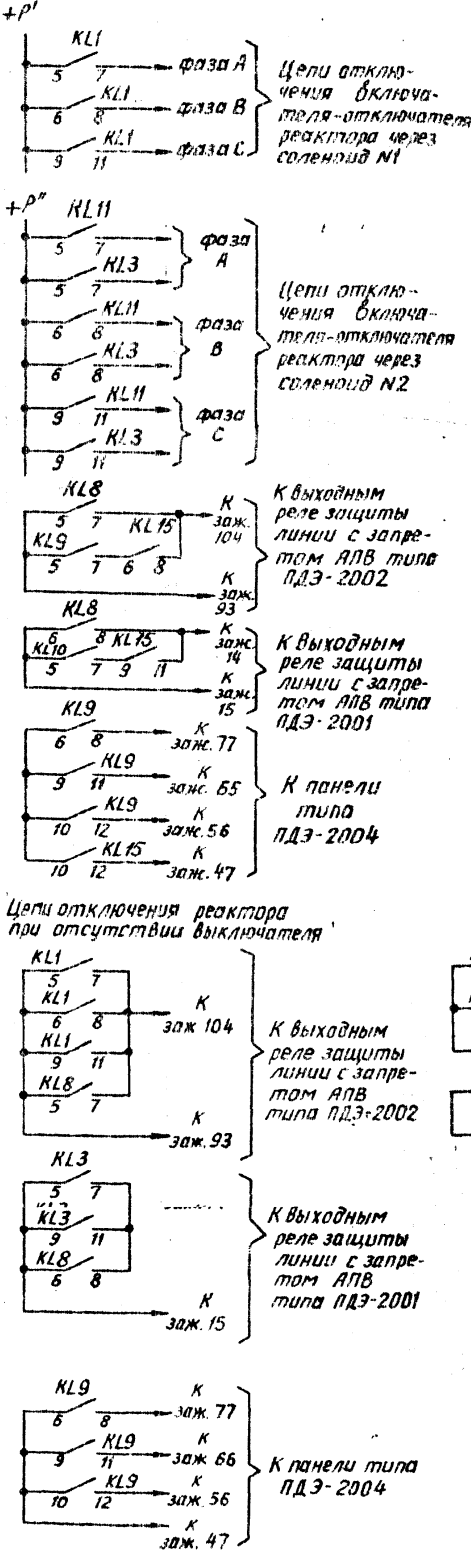
Газовая защита

Устройство контроля реактора

УРОВ реактора

В схему УРОВ (см. л. 17), используется при отсутствии выключателя реактора (см. примеч. 4 на листе 12)

Цепи отключения реактора при наличии выключателя



Цепи отключения выключателя-отключателя реактора через соленоид N1

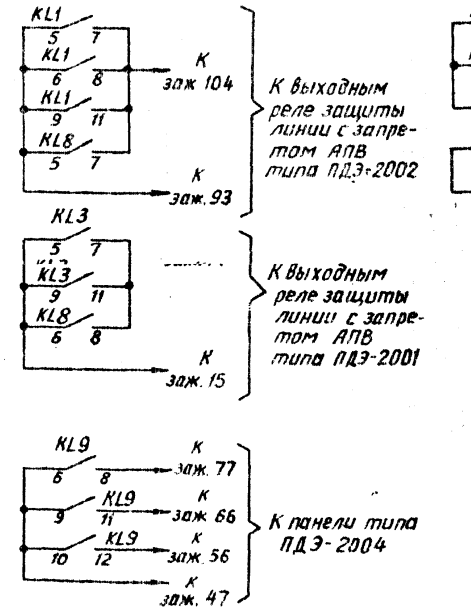
Цепи отключения выключателя-отключателя реактора через соленоид N2

К выходным реле защиты линии с запретом АПВ типа ПДЗ-2002

К выходным реле защиты линии с запретом АПВ типа ПДЗ-2001

К панели типа ПДЗ-2004

Цепи отключения реактора при отсутствии выключателя

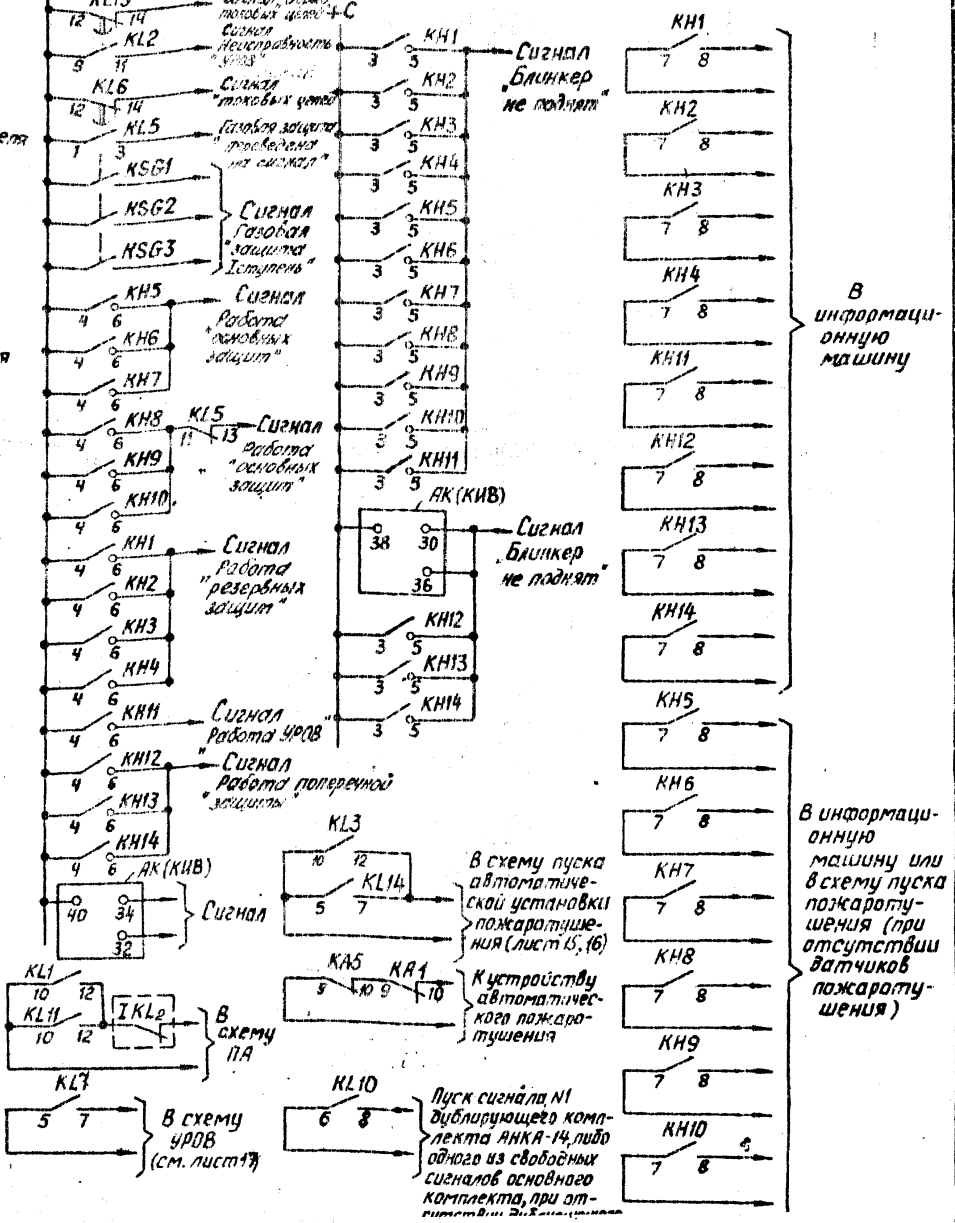


К выходным реле защиты линии с запретом АПВ типа ПДЗ-2002

К выходным реле защиты линии с запретом АПВ типа ПДЗ-2001

К панели типа ПДЗ-2004

Цепи сигнализации



Сигнал Бликер не поднят

Сигнал Бликер не поднят

В схему пуска автоматической установки пожаротушения (лист 15, 16)

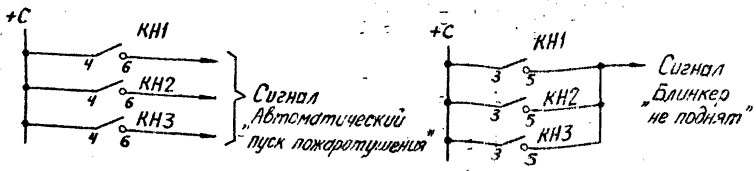
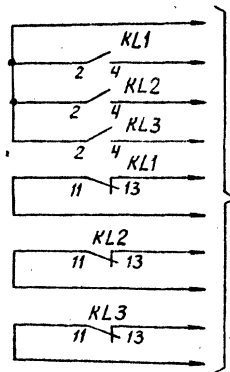
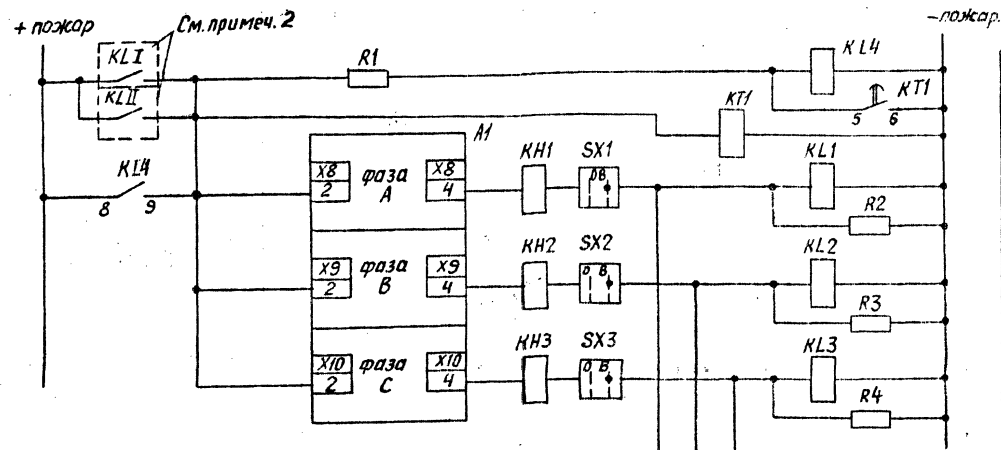
К устройству автоматического пожаротушения

Пуск сигнала N1 дублирующего комплекта ЯНКА-14, либо одного из свободных сигналов основного комплекта, при от-

В информационную машину

В информационную машину или в схему пуска пожаротушения (при отсутствии датчиков пожаротушения)

Привязан:			
ИНВ. №		407-03-471.87	
		Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ	
И. контр.	Мамонтова	И. контр.	Мамонтова
П. инж.	Мамонтова	П. инж.	Мамонтова
Р. инж.	Бергер	Р. инж.	Бергер
Ст. инж.	Евдокимов	Ст. инж.	Евдокимов
Инженер	Михневич	Инженер	Михневич
Схема защиты линейного реактора 750 кВ (Ожидание)		Италия	Лист 14
Цепи оперативного постоянного тока, цепи отключения, цепи сигнализации		Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.	



Реле, запоминающее действие защит	
A	Реле пуска устройства пожаротушения
B	
C	
A	Кнопки пуска устройства пожаротушения в ГЩУ
B	
C	
Цели пуска устройства пожаротушения	
Цели деблокировки реле пуска	
Цели сигнализации	

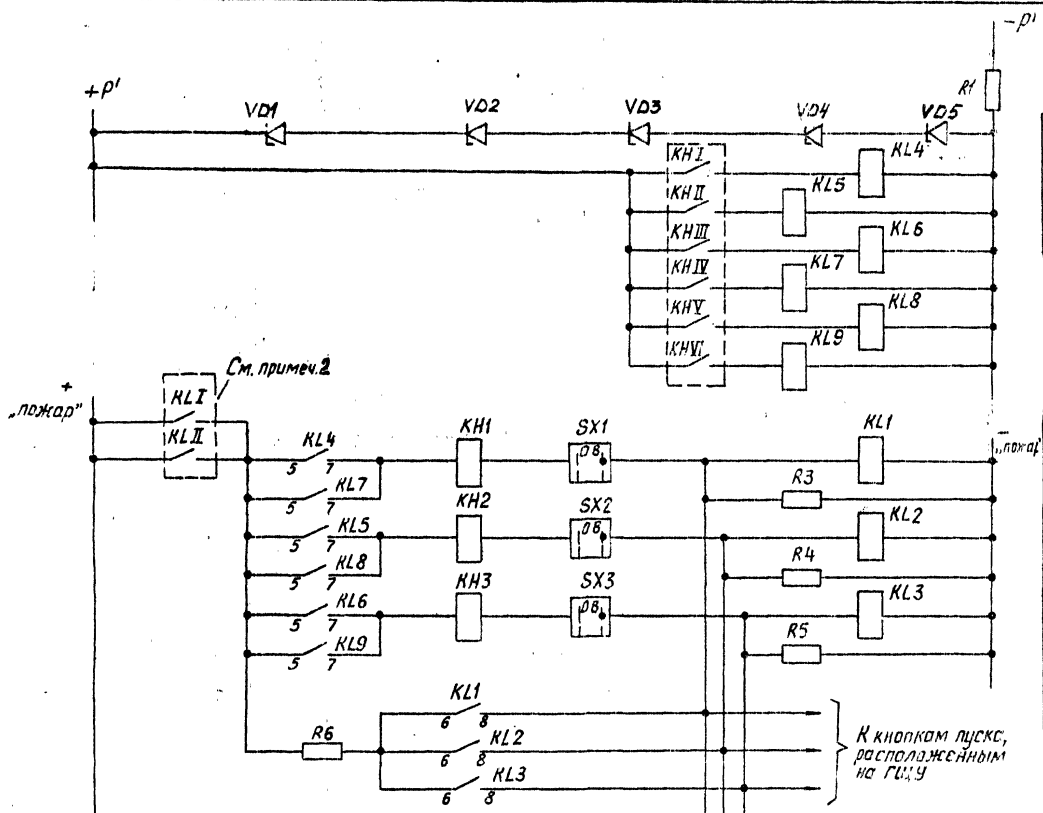
Перечень аппаратуры

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
А1	Станция пожарной сигнализации		220В, 50 Гц	1	Входит в состав УСПП (ДМФ-3)
КН1, КН2, КН3	Реле указательное	РЗУ11-20	0,025 А	3	
KL1, KL2, KL3	Реле промежуточное	РП16-12	220 В	3	
KT1	Реле времени	ВЛ-66	220В, 200с	1	
R1	Резистор	ПЗВ-50	1800 Ом	1	
R2, R3, R4	Резистор	ПЗВ-10	5,1 кОм	3	
KL4	Реле промежуточное	РП17-4х	110В	1	
SX1, SX2, SX3	Переключатель пакетный	ПВ1-10	Исполн. I	3	

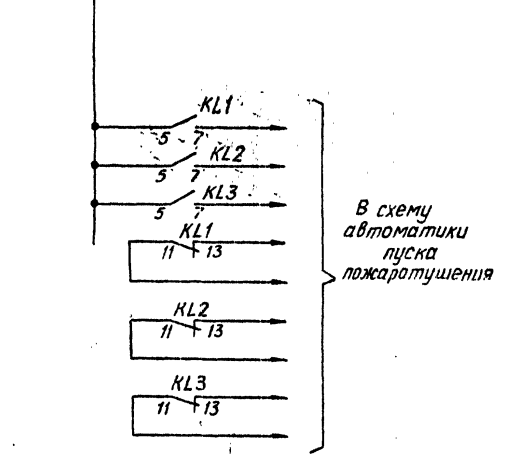
Примечания

- Настоящая схема выполнена на основании протокола совместного совещания Ц.Л.У., "Энергосетьпроект" и Союзтехэнерго и рекомендуется на период накопления опыта эксплуатации устройства УСПП. После накопления положительного опыта эксплуатации устройств УСПП контакты выходных реле защиты (KL I, KL II) должны быть зашунтированы.
- KL I, KL II — контакты выходных реле, срабатывающих при действии основной и газовой защит шунтирующего реактора.

Привязан:			
Инв. №		407-03-471.8	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 380-750кВ			
Исполн	Монтаж	Провер	Стадия
Линейн	Монтаж	Провер	Лист
Рисунг	Брошур	Провер	15
Станж	Брошур	Провер	Энергосетьпроект
Инженер	Михневич	Лисин	г. Москва
Копировал: Анисимов		Формат А2	



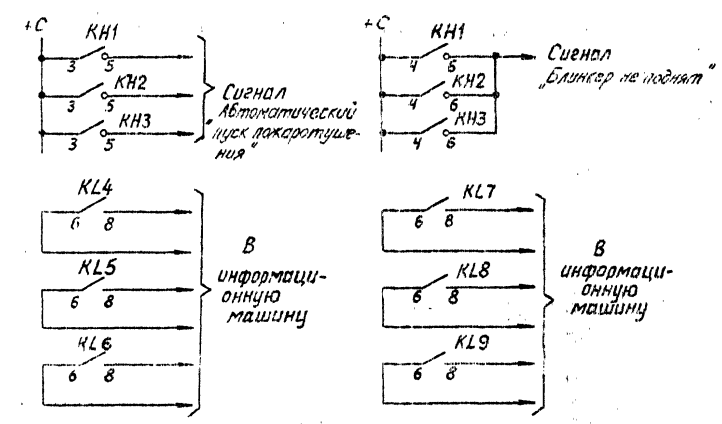
Делитель напряжения	
A	Реле-повторители действия
B	Реле-повторители действия дифференциальной защиты
C	Контакты
Реле пуска и остановки пожаротушения	
A	Реле пуска
B	Реле остановки
C	Контакты
Цепи удержания реле пуска пожаротушения	



Пуск пожаротушения
Цепи деблокировки реле пуска

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
KL1-KL3	Реле промежуточное	РП17-4Х	U=220В	3	
KL4-KL9	Реле промежуточное	РП-21	U=60В	6	
KH1-KH3	Реле указательное	РЗУ11-20	I=0,025А	3	
R1	Резистор	РЗВ-50	R=1000 Ом	1	
VD1-VD6	Стабилизатор	ДБ154	U=12В	5	С радиатором и болт. креп.
R3-R5	Резистор	РЗВ-10	R=5100 Ом	3	
R6	Резистор	РЗВ-25	R=360 Ом	1	
SX1-SX3	Переключатель	ПБ1-10	Исполнение I	3	

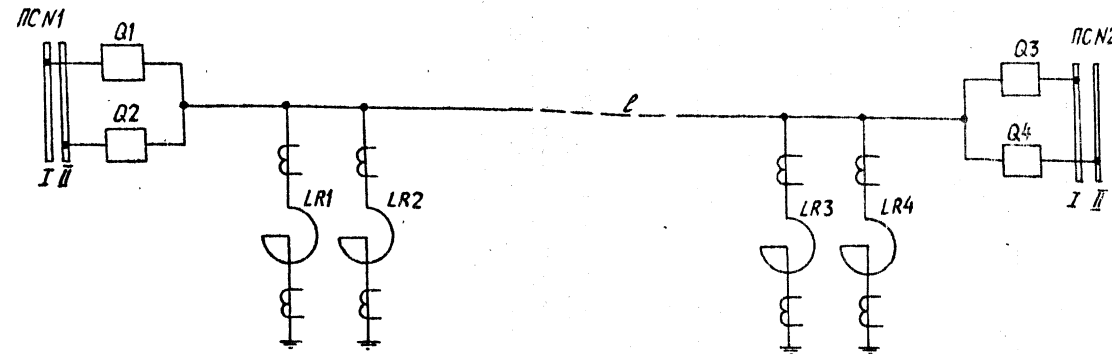


Примечания

- Настоящая схема выполнена на основании протокола совместного совещания ЦДУ, "Энергосетьпроект" и Союзтехэнерго, рекомендуется на период отсутствия специализированных датчиков пожаротушения.
- KL1, KL2 - контакты выходных реле, срабатывающих при срабатывании дифференциальной и газовой защиты шунтирующего реактора.
- KH1-KH3 - герконовые контакты указательных реле в цепи дифференциальной и газовой защиты.

Привязан:	
Инв №	
407-03-471.87	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ	
Исполн	Лист 16
Гл. инж.	Лист 16
Рис. инж.	Лист 16
Ст. инж.	Лист 16
Инженер	Лист 16
Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.	

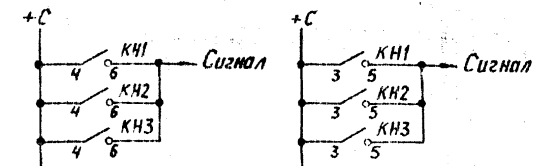
Поясняющая схема



Перечень элементов

Обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КН1-КН3	Реле указательное	РЭУ-11-30	$I_{с.р} = 0,025A$	3	
КЛ1-КЛ5	Реле промежуточное	РП-17-5Х		5	
КТ1, КТ2	Реле времени	РВ-144		2	
Р1	Резистор	ПЭВ-25	360 Ом	1	
КЛ6, КЛ7	Реле промежуточное	РП-18-6Х		2	
СХ1-СХ10	Переключатель	ПВ1-10		10	
Р2	Резистор	ПЭВ-25	9100 Ом	1	

Цели сигнализации



Примечание. 2. Схема разработана для варианта установки реакторов по обоим концам линии. При наличии одного реактора схема УРОВ предусматривается для двух концов линии, при этом со стороны линии, где отсутствует ЦЩ, контакты КЛ.III и КЛ.IV шунтируются контактами КЛ.6, КЛ.7 (включаются перемычки между зажимами 1 и 2, 3 и 4).

Условные обозначения

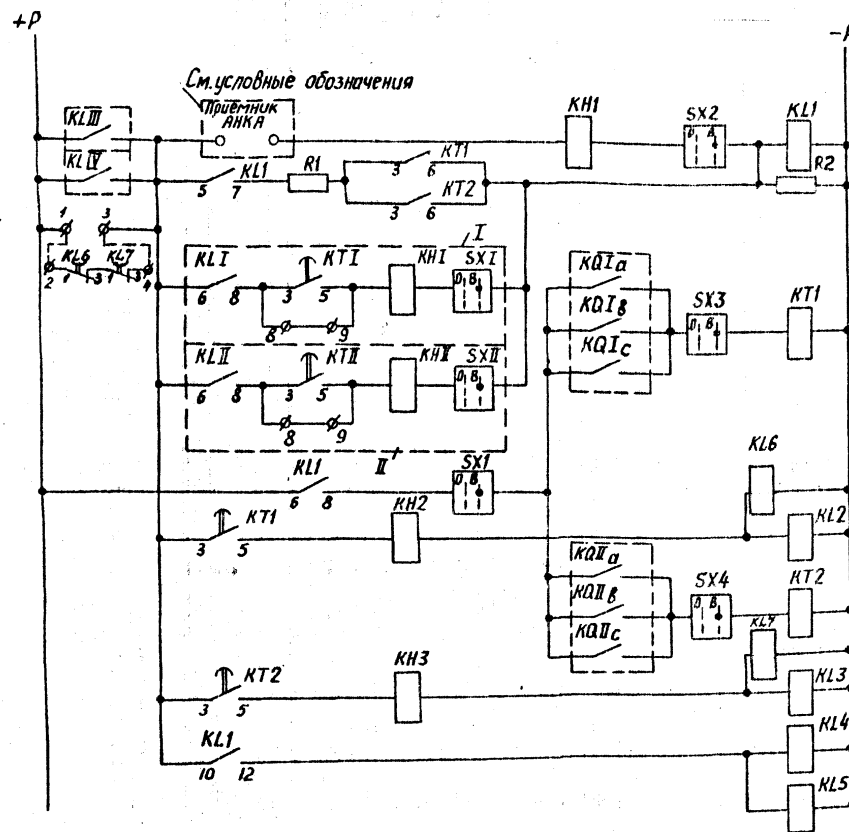
1. КЛ.III, КЛ.IV — контакты реле-повторителя реле тока УРОВ реакторов LR1, LR2, соответственно;
2. КQ.Ia, б, с } реле-повторители блок-контактов выключателей Q1 и Q2, замкнутые при включенном выключателе;
3. I, II — цепи пуска УРОВ при повреждении реакторов LR1 и LR2, соответственно;

4. выходными целями сигнала N1 приемника устройства телеотключения типа АНКА-14 действующего на отключение трёх фаз линии с запретом АПВ дублирующего комплекта (см. прим. 1)

ф — зажим панели

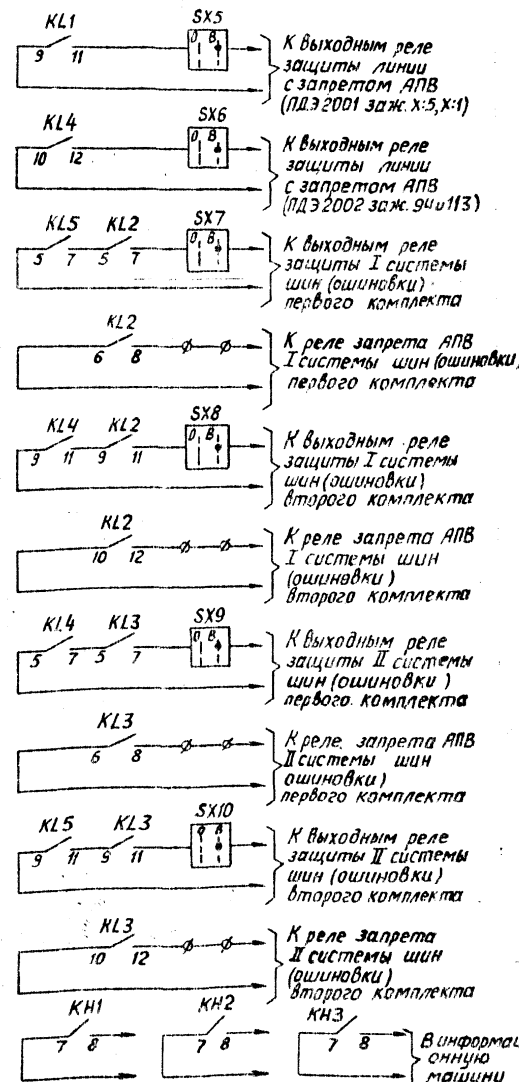
Приказ			
ИНВ. №			
407-03-471.			
Схемы и КНУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Н. контр.	Мамонтова	Схема устройства резервирования отключения выключателя и вкл. при повреждении реактора (при отсутствии выключателя реактора)	Лист
Т. инж.	Мамонтова		Лист
Р. инж.	Бергер		Лист
Ст. инж.	Бердихов		Лист
Инженер	Михайлов		Лист
Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.			

Цели оперативного постоянного тока



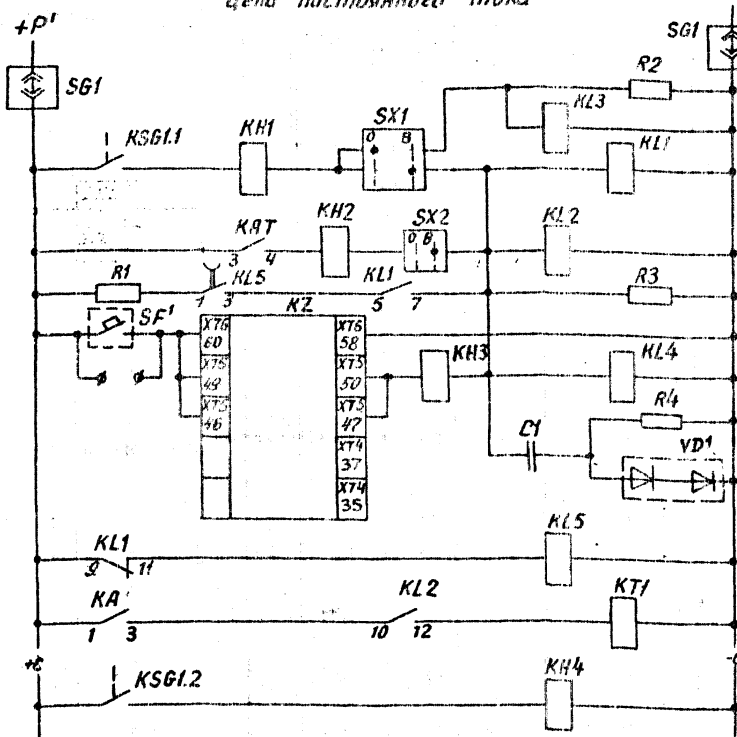
Примечание. 1. При отсутствии дублирующего устройства АНКА-14 используется один из свободных сигналов основного комплекта.

Выходные цепи



Цепи постоянного тока

KW 750 KB



Дифференциальная защита

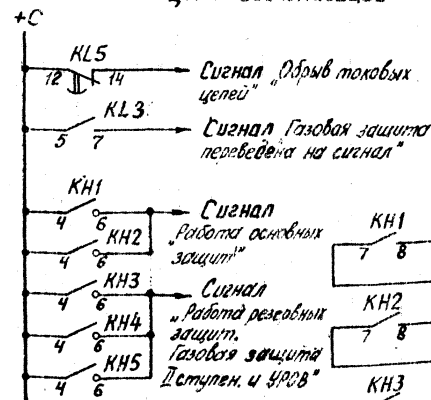
Дистанционная защита

УРОВ
Выключателя
Q

Газовая защита
та (сигналь-
ный контакт)

Позиция обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
KAT	Реле тока с насыщающимся трансформатором	РНТ-566		1	
KA	Реле тока	РТ-40/Р-5		1	
KZ	Реле сопротивления	БРЗ-2801		1	
KL1, KL3	Реле промежуточное	РП17-4X		2	
KL2, KL4	Реле промежуточное	РП17-5X		2	
KL5	Реле промежуточное	РП18-6X		1	
KT1	Реле времени	РВ-112		1	
KH1-KH3, KH5	Реле указательное	РЗУ 11-30	$I_{ном} = 0,05A$	4	
KH4	Реле указательное	РЗУ 11-30	$U_{ном} = 220B$	1	
KSG	Реле газовое			1	
R1	Резистор	ПЗВ-25	100 Ом	1	
R2, R3	Резистор	ПЗВ-25	2200 Ом	2	
R4	Резистор	ПЗВ-50	750 Ом	1	
SX1	Переключатель	ПП1-10/ЧС		1	
SX2, SX3	Переключатель	ПВ1-10		2	
SG1	Блок испытательный	БН-6		1	
TL1, TL2	Промежуточный трансформатор			2	см. примечание 2 на листе 5
CI	Конденсатор	МБГП2	3,9 мкФ, 500В	1	
VD1	Комплект диодов	КД-205А		1	

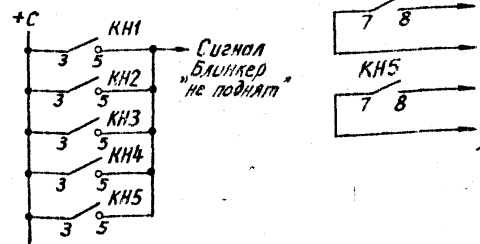
Цели сигнализации



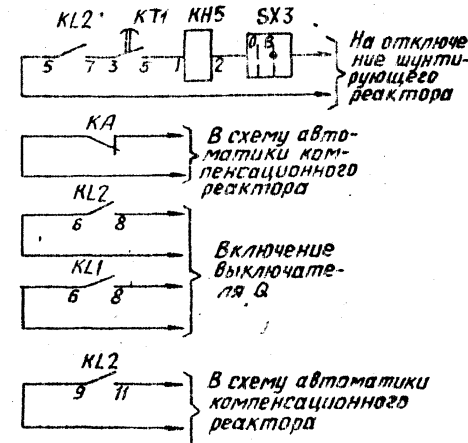
Дифферен-
циальная
защита

Дистанци
онная
защита

Реле
тока
уров



В
инфор-
маци-
онную
машину

[illegible]