

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-0 реактора;
- 1.7. Устройство резервирования при отказе выключателей ВЛ и повреждении реактора (при отсутствии В-0 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-0.

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.

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

- $K_{отс} = 1,3 \div 1,5$ – коэффициент отстройки;
- $K_{пер} = 1$ – коэффициент, учитывающий увеличение тока в переходном режиме;
- $K_{одн} = 1$ – коэффициент однотипности трансформаторов тока;
- $\epsilon = 0,1$ – 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.

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

- 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;
- $\epsilon = 0,05$ – относительная погрешность трансформаторов тока;
- $I_{нб}^{II} = 0,1$ – 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:	
Ш.в. №		407-03-471.87.33	
		Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500 - 750 кВ	
И.контр.	Мамонтова	И.контр.	Мамонтова
И.инж. пр.	Мамонтова	И.инж. пр.	Мамонтова
Рук. груп.	Бергер	Рук. груп.	Бергер
Ст. инж.	Быкова	Ст. инж.	Быкова
Инженер	Михневич	Инженер	Михневич
		Специал. лист	Листов
		РП	1
		Пояснительная записка	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 ёмкости 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 0,05I емк. втулки, а отключающего — 0,2I 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'а 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'а 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 емкости 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'а по ВЧ каналу контролируется контактом 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

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.

Таковые цели 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 замыкании 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 целей напряжения защита блокируется контактом 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 поврежденных внутри бака КР. При слабом газообразовании 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:	
ИНВ №		407-03-471.8733	
		Схемы и ИЧУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ	
Исполн.	Маслова	Исполн. лист	лист 2
Утвердил	Маслова	РП	2
Инженер	Берсер	Энергопроект г. Москва 1988 г.	
Инженер	Былкова	Пояснительная записка	
Инженер	Милосевич		

Исполнитель: Маслова
Утвердил: Маслова
Инженер: Берсер
Инженер: Былкова
Инженер: Милосевич

Ведомость основного комплекта марки 33

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. Цепи 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). Цепи оперативного постоянного тока. Цепи 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). Цепи оперативного постоянного тока. Цепи сигнализации	14	15

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

Работа содержит принципиальные схемы:
 --- релейной защиты линейных ШР 500 и 750 кВ;
 --- релейной защиты шинных ШР 500 кВ;
 --- устройства резервирования при отказе В-0 реактора;
 --- устройства резервирования при отказе выключателей ВЛ при повреждении реактора (при отсутствии В-0 в цепи ШР);
 --- релейной защиты компенсационного реактора.
 В работе рассмотрены варианты подключения ШР к линии через В-0 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 промежутка и действует с выдержкой времени порядка 0,1 с на включение полюса Q2.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящая работа выполнена в соответствии с Планом типолового проектирования Госстроя СССР и является корректировкой типовых решений № 407-03-307.

Выполнение данной работы обусловлено появлением шунтирующих реакторов новой конструкции, заменой номенклатуры 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 об этом. Автоматика управления шунтирующим и компенсационным реакторами в объеме настоящего проекта не входит.

Используемые сокращения в тексте и на чертежах:
 ШР — шунтирующий реактор.
 КР — компенсационный реактор.

В-0 — выключатель — отключатель 750 кВ или выключатель 500 кВ.

УРОВ — устройство резервирования при отказе В-0.

АПВ — автоматическое повторное включение.

ТТ — трансформатор тока.

КИВ — контроль изоляции высоковольтных вводов.

ВЛ — высоковольтная линия электропередачи.

Отключением В-0 должно осуществляться одновременно двумя полюсами. При подключении через искровой промежуток поврежденного реактора, отключение КЗ может быть осуществлено только после включения КЗ до 0,2 с и является существенным недостатком данного аппарата. Схема управления В-0 должна содержать блокировку, предотвращающую отключение одного полюса, поэтому задержка в отключении КЗ создается в схеме управления, благодаря наличию блокировки в цепях соленоидов отключения В-0. Кроме того, должна быть увеличена выдержка времени УРОВ на 0,2 с, либо выполнена блокировка цепи УРОВ на время, необходимое для включения Q2 в режиме подключения ШР через искровой промежуток, для чего может быть использован контакт реле, фиксирующего пробой искрового промежутка в схеме автоматики ШР. Аналогично блокируется сигнал, действующий в схему автоматики на зачет включения ШР.

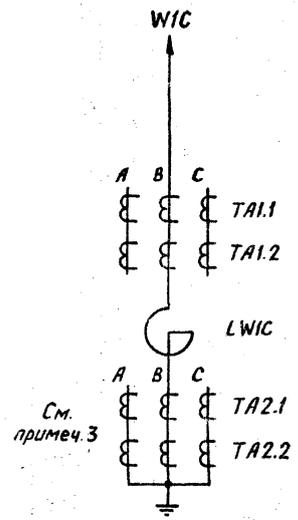
При отсутствии В-0 защиты ШР действуют на отключение линии через группы выходных реле на панелях АПВ, резервной и дистанционной защит.

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами

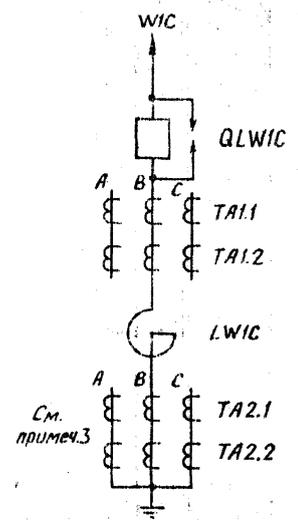
Главный инженер проекта *Т.Н. Мамонтова*

		407-03-471.87.33	
		Схемы и НКЦ релейной защиты шунтирую-щих реакторов 500-750 кВ	
Исполнитель	Л.В. Ковалев	Стадия	Лист
И.контр.	Мамонтова	РП	3
Л.инж.пр.	Мамонтова	Энергосетьпроект	
Рук.гр.п.	Бергер	г. Москва	
Ст.инж.	Быкова	1988 г.	
Инженер	Ихневич		
ИНВ №	Привязан:		

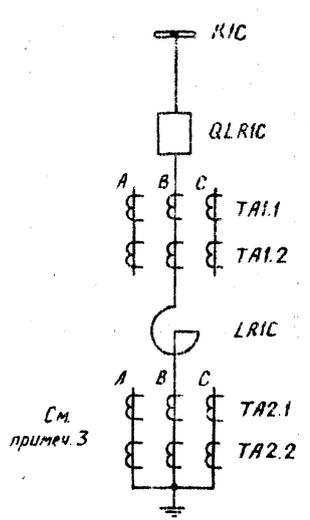
Линейный реактор 500 кВ без выключателя



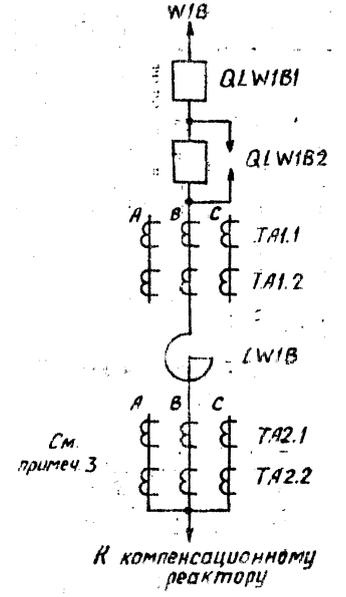
Линейный реактор 500 кВ с выключателем



Шинный реактор 500 кВ



Линейный реактор 750 кВ с выключателем-опнключателем

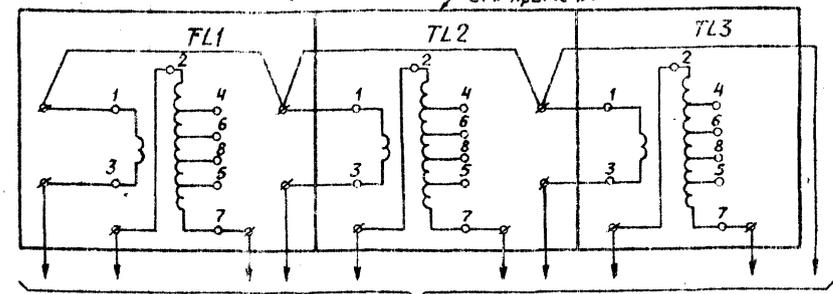


K компенсационному реактору

Основные технические данные реакторов 500-1150 кВ

Тип	РВДЦ-60000/500	РВДЦ-110000/750	РВДЦ-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

Схема соединений обмоток промежуточного трансформатора тока См. примеч. 1



На панели защиты реактора

Примечания

1. Промежуточные трансформаторы TL1-TL3 используются для снижения коэффициента трансформации (K_T) трансформаторов тока, встроенных в высоковольтные ветви 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: *Александр*

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.	

Привязан:			
Инв. №		407-03-471.87	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
Исполн.	Мамонтова	Л.П.	Схемы комплектации и параметры реакторов 500-750 кВ
Проверил	Мамонтова	Л.П.	Схемы и параметры промежуточных трансформаторов тока
Руководит.	Бергер	Л.П.	
Ст. инж.	Будыкина	Л.П.	
Инженер	Михайлич	Л.П.	
		Энергосетьпроект г. Москва	Лист 4
		1988г.	

Ш.В. 47-го.д.1. Госплана. 1 лист 33 см. ш.в.м.м. 1988г. 1-1

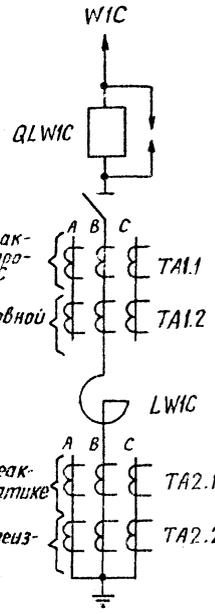
Примечания

1. Пунктирной линией обведена аппаратура, установленная в 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 проскальзывающего контакта реле времени КТ2 и КТ3 принимается равной выдержке времени ускорного контакта.
6. На реакторах с трансформаторами тока, встроенными в параллельные ветви обмотки со стороны нейтрального ввода, дополнительно устанавливается поперечная защита (см. лист 1).

Перечень элементов

Позиционные обозначения	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КА1-КА3	Реле тока с насыщающимся трансформатором	РТ-50Б		3	
КА1-КА4	Реле тока	РТ-40/Р-1		4	Для КТ=СБЗ: КА4-РТ-40/Р-5
КА5	Реле тока	РТ-140/0,6		1	
КА1-КА4, КН1	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,025A$	5	
КН5-КН10	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном} = 0,050A$	6	
КЛ1-КЛ3, КЛ7-КЛ11	Реле промежуточное	РП17-5Х		8	
КЛ4, КЛ12	Реле промежуточное	РП17-4Х		2	
КЛ5	Реле промежуточное	РП16-1Х		1	
КЛ6, КЛ13	Реле промежуточное	РП18-6Х		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 согласующий	ТАС-0,66		1	
ТЛ1-ТЛ3	Трансформатор промежуточный			3	См. примеч. п. 2
Р1, Р2	Резистор	ПЭВ-25	$R = 100 \text{ Ом}$	2	
Р3	Резистор	ПЭВ-25	$R = 2700 \text{ Ом}$	1	
Р4	Резистор	ПЭВ-10	$R = 9100 \text{ Ом}$	1	
Р5	Резистор	ПЭВ-25	$R = 4700 \text{ Ом}$	1	
АК	Блок реле контроля изоляции ВВ-Зав	КВВ-500Р		1	
СБ1, СБ2, СБ6, СБ7	Блок испытательный	БН-6		4	
СБ3-СБ5	Блок испытательный	БН-4		3	
СХ1-СХ5	Переключатель	ПВ1-10	Исполнение I	5	
СХ6-СХ10	Переключатель	ПП1-10/4С	Исполнение I	5	
КЛ14, КЛ15	Реле промежуточное	РП17-5Х		2	
С1-С3	Рубильник	Р18		3	Применяется исполнение

Поясняющая схема



К дифференциальной защите реактора, уров. резервной защите и противоаварийной автоматике WIC

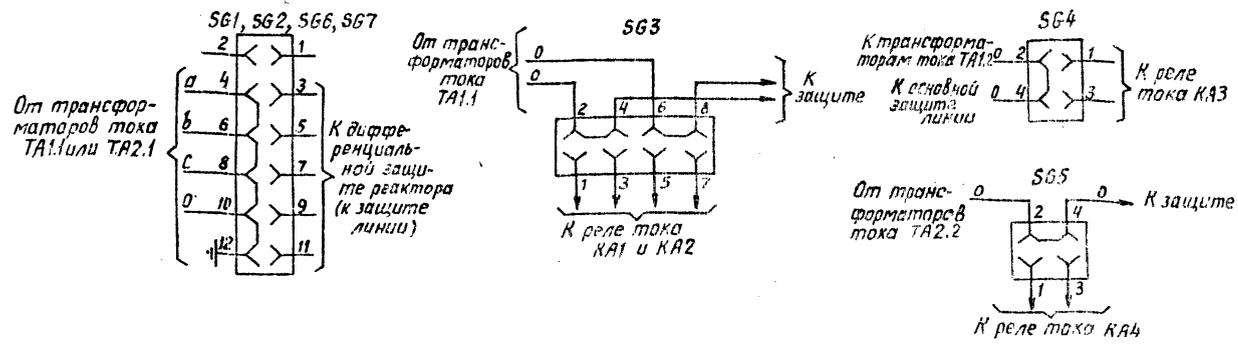
Косновной защите WIC и резервной защите реактора

К дифференциальной защите реактора и противоаварийной автоматике (см. прим. 6)

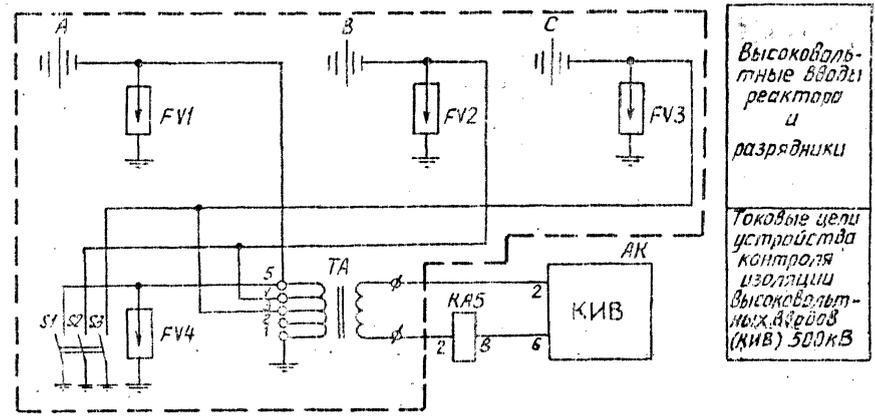
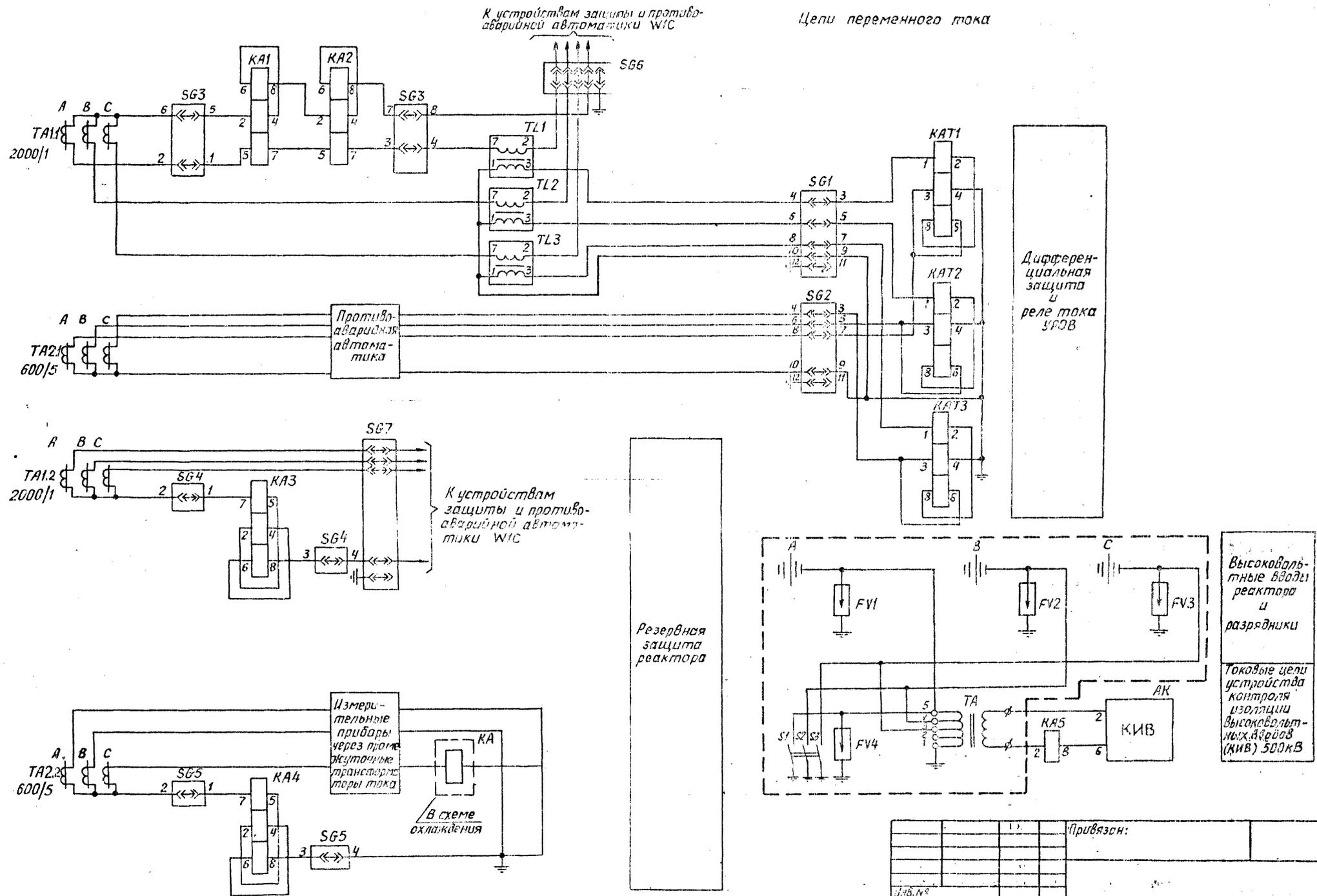
К измерительным приборам, телеизмерениям и резервной защите реактора

Условные обозначения

1. ф - Зажим панели
2. Положение блока при снятой крышке:



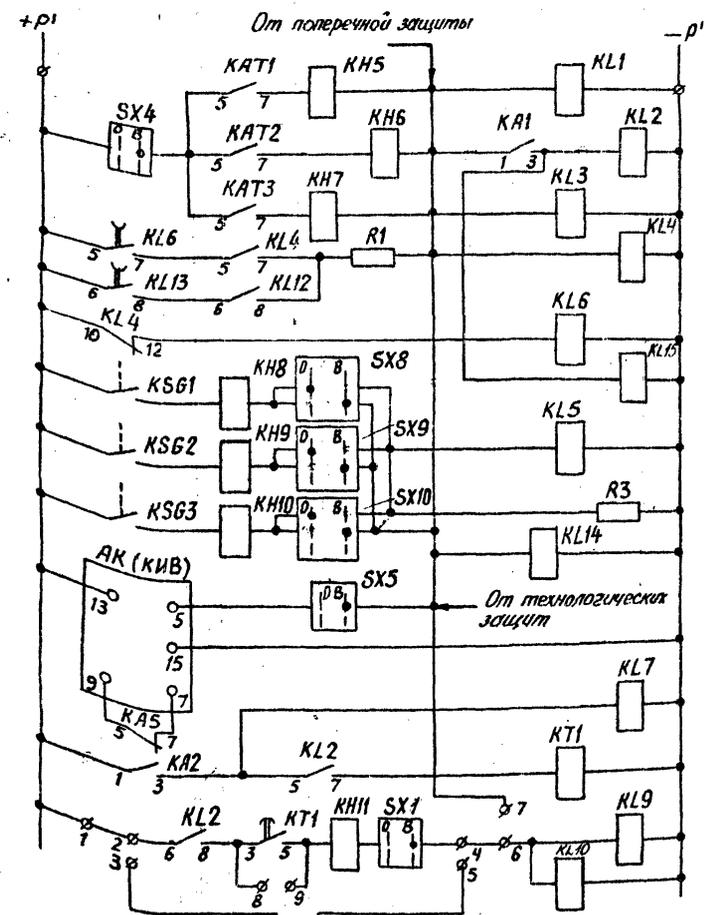
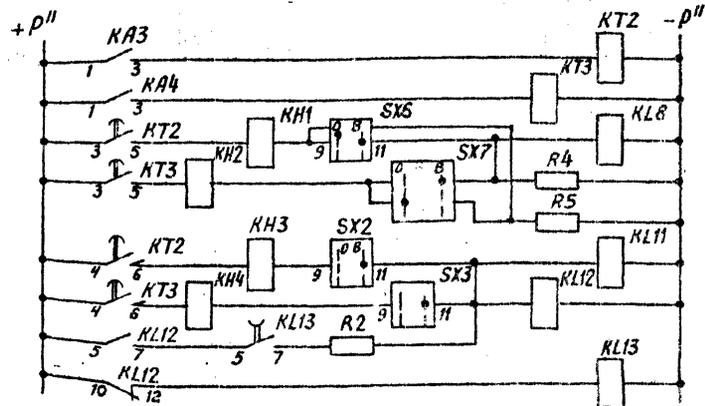
Привязка:		
Инв. №	407-03-471.87.33	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ		
Исполн.	Мотилков	РП
Провер.	Миленин	5
Утверд.	Борзов	
Соглас.	Великов	
Инженер	Великов	
Поясняющая схема, перечень элементов, условные обозначения		Энергосбыттрест г. Москва 1983г.



Привязан:		
№ в. №		
407-03-471.87		
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ		
Эконтр.	М.М.М.М.	Лист
Ум.пр.	Л.Л.Л.Л.	Лист
Р.к.др.	Б.Б.Б.Б.	Лист
И.к.др.	В.В.В.В.	Лист
И.к.др.	А.А.А.А.	Лист
Цели переменного тока	Энергосеть	Лист

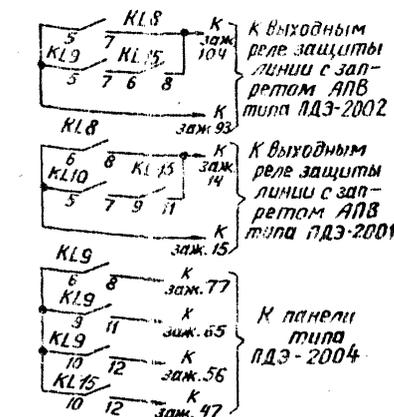
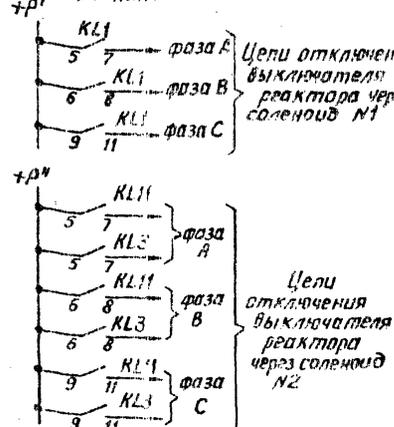
Цели переменного тока
 Взам. инв. №
 17.7.83
 17.7.83

Цели оперативного постоянного тока

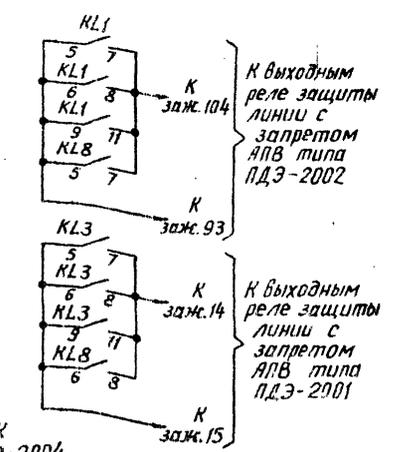


В схему УРОВ (см. л.17), используется при отсутствии выключателя реактора, см. прим. 4, л.5)

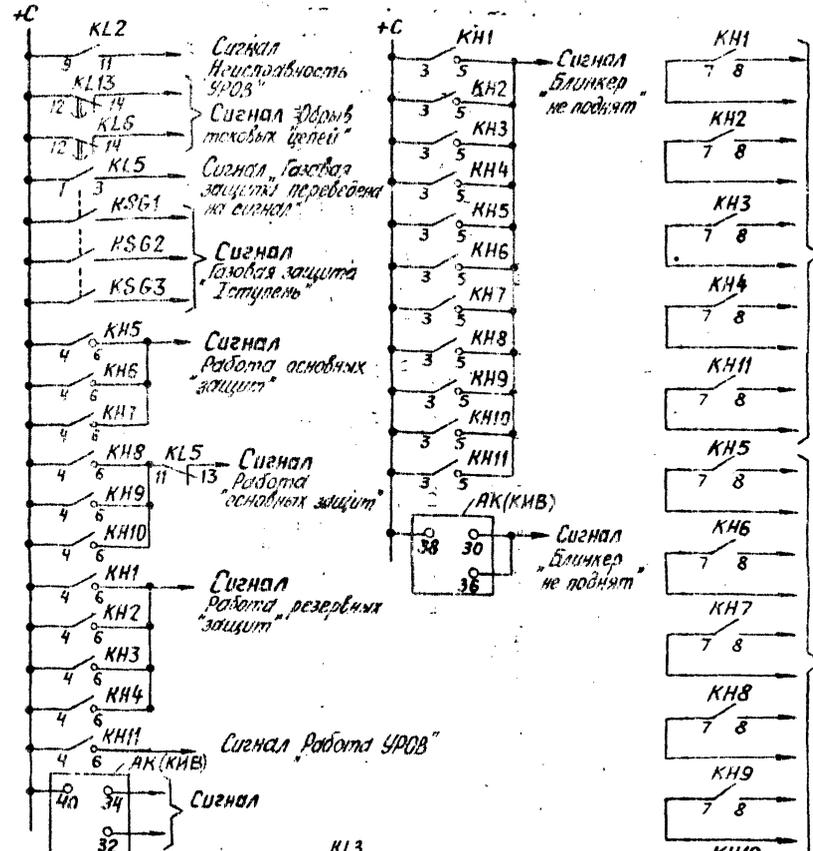
Цели отключения реактора при наличии выключателя



Цели отключения реактора при отсутствии выключателя



Цели сигнализации



Резервная защита реактора

Дифференциальная защита реактора

Цели удерживания выходных реле

Газовая защита

Устройство контроля изоляции вводов реактора

УРОВ реактора

В информационную машину

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

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

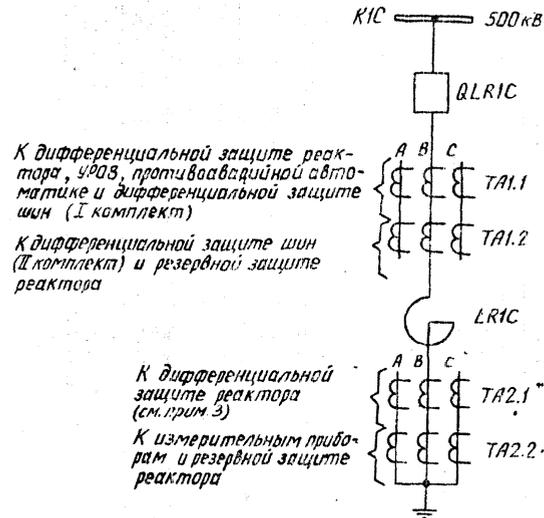
К устройству автоматического пожаротушения
Пуск сигнала N1 дублирующего комплекта АЯК-14, либо одного из свободных сигналов дублирующего комплекта при отсутствии дублирующего

Привязан:		
ИНВ №:	407-03-471.8	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты штуртупированных реакторов 500-250кВ		
И.констр. Мамонтова	Л.пр.	Схема защиты линейного реактора 500кВ (Окончание)
Л.инж.пр. Мамонтова	Л.пр.	РП 7
Р.инж.пр. Бергер	Л.пр.	Энергосетьпроект 2. Москва 1988г
Ст.инж. Евдокимов	Л.пр.	Цели оперативного постоянного тока. Цели отключения. Цели сигнализации

Копировал: Андреева

Формат А2

Поясняющая схема

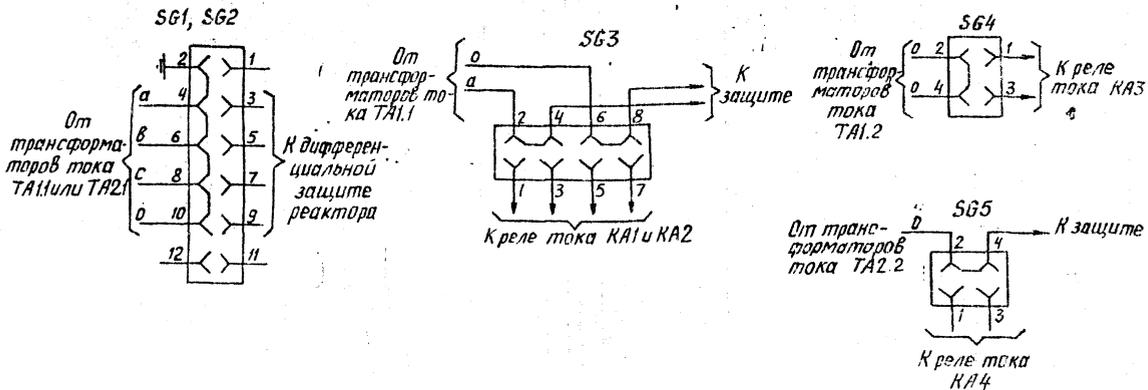


Примечания

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

Условные обозначения

1. Положение блоков при снятой крышке:

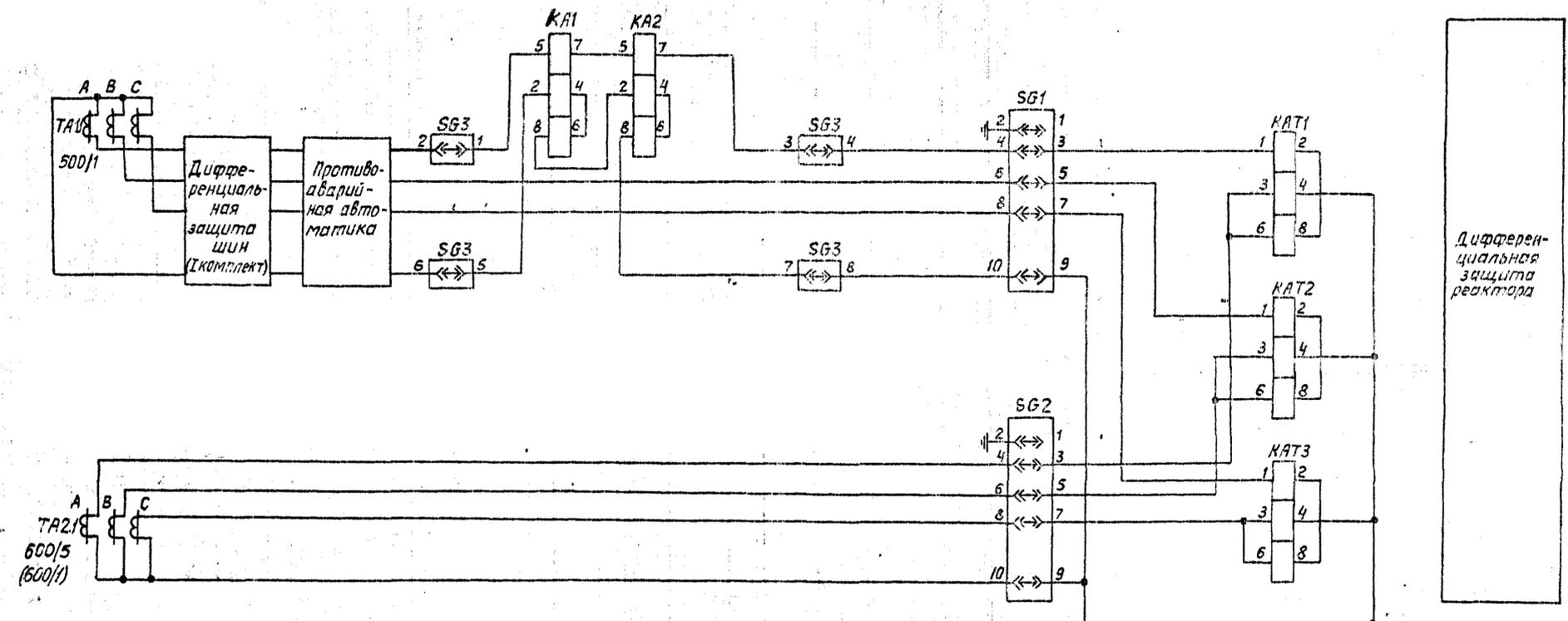


2. φ - зажим панели

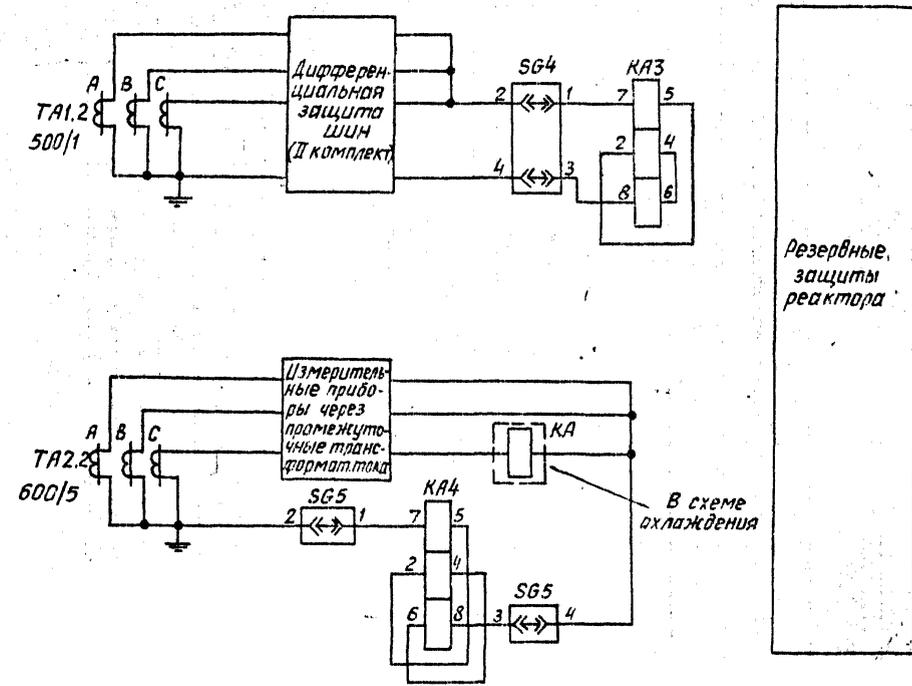
Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характерист.	К-во	Примечание
КАТ1-КАТ3	Реле тока с магнитовтяжимся трансформатором	РТ-566		3	
КА1-КА4	Реле тока	РТ-140/Р-1		4	для КТ=350/Р-1, КТ-РТ-40/Р-1
КА5	Реле тока	РТ-140/0,6		1	
КН5-КН10	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном}=0,050A$	6	
КН1-КН4, КН7-КН9, КН11-КН13	Реле указательное	РЗУ11-30	$I_{ном}=0,025A$	5	
КЛ1, КЛ2	Реле промежуточное	РП17-5X		8	КЛ7 не устанавливается
КЛ4, КЛ12	Реле промежуточное	РП17-4X		2	
КЛ5	Реле промежуточное	РП16-1X		1	
КЛ6, КЛ13	Реле промежуточное	РП18-6X		2	
КС61-КС63	Реле газовой			3	
КТ1	Реле времени	РВ-112		1	
КТ2	Реле времени	РВ-128		1	
КТ3	Реле времени	РВ-142		1	
ТА	Трансформатор сглаживающий	ТПС-0,66		1	
Р1, Р2	Резистор	ПЭВ-25	$R=100 \text{ Ом}$	2	
Р3	Резистор	ПЭВ-25	$R=2700 \text{ Ом}$	1	
Р7	Резистор	ПЭВ-10	$R=9100 \text{ Ом}$	1	
Р5	Резистор	ПЭВ-25	$R=4700 \text{ Ом}$	1	
АК	Блок-реле контроля изоляции вводов	КНБ-500Р		1	
SG1, SG2	Блок испытательный	БИ-6		2	
SG3-SG5	Блок испытательный	БИ-4		3	
SX1-SX2	Переключатель	ПЭ1-10	Исполнение I	2	
SX3-SX13	Переключатель	ПЭ1-10/4С	Исполнение I	5	
КЛ14, КЛ15	Реле промежуточное	РП17-5X		2	
С1-С3	Рубильник	Р46		3	Устанавливаются

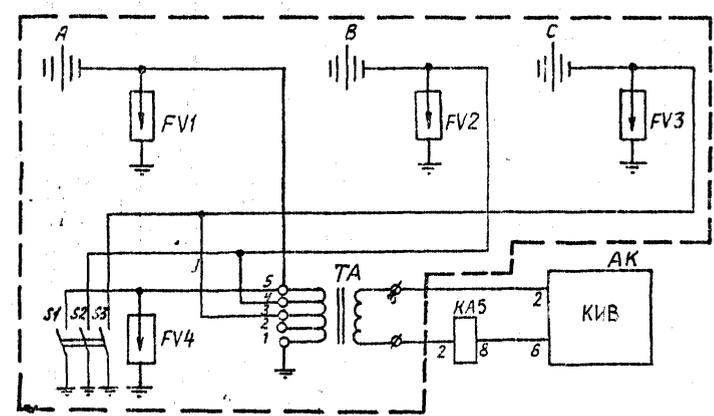
Привязан:			
ИНВ.№			
407-03-471.87			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750кВ			
А.компр.	В.монтаж	С.пр.	И.табл. лист
Г.инж.пр.	М.монтаж	З.пр.	Л.лист
Р.к.э.инж.	Б.проект	И.пр.	
Ст.инж.	Е.документ	И.пр.	
Инженер	М.инженер	И.пр.	
Схема защиты шинного реактора 500кВ (Начало)			Лист 8
Поясняющая схема Перечень элементов Условные обозначения			Энергосетьпроект г.Москва 1988г



Дифференциальная защита реактора



Резервные защиты реактора

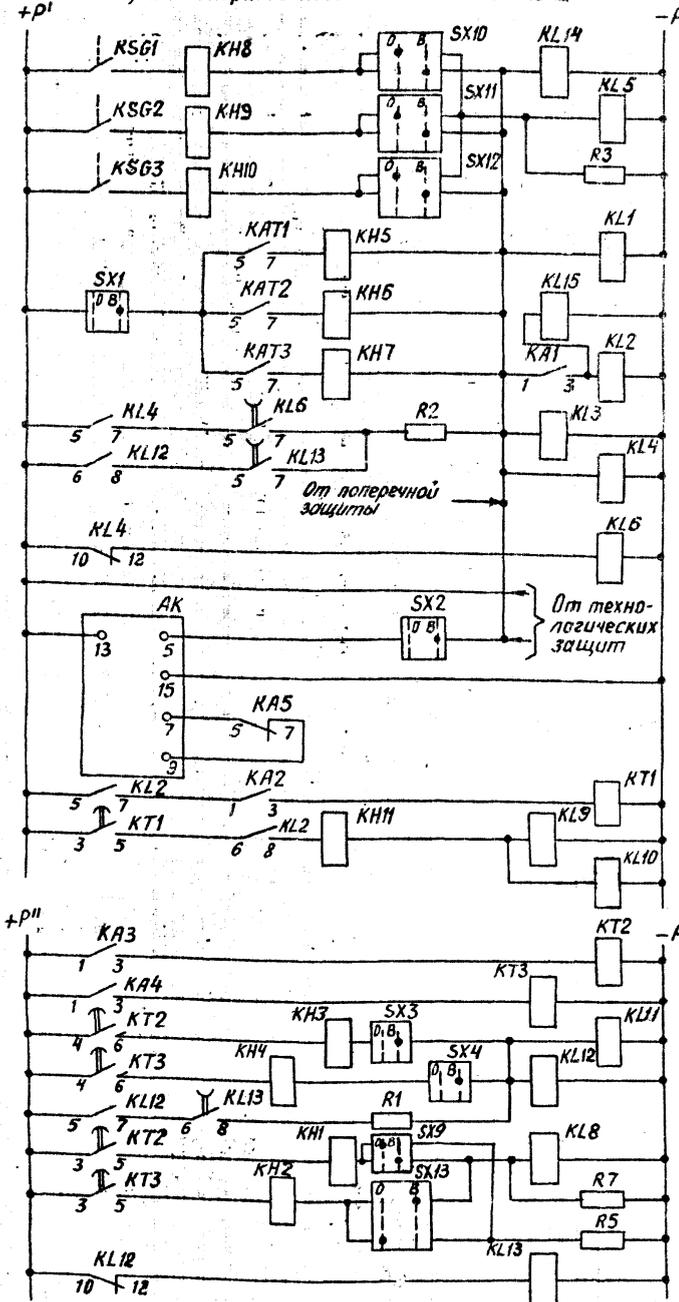


Высоковольтные вводы реактора и разрядники
Токовые цепи устройства контроля изоляции высоковольтных вводов (КИВ) 500 кВ

Привязан:			
ИНВ. №			407-03-471.87
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шинных реакторов 500-750 кВ			Лист 3
И. контр.	Исполнитель	Утвердил	Схема защиты шинного реактора 500 кВ (Продолжение)
Г. инж. С.	М. инж. В.	М. инж. В.	РП 9
С. инж. Д.	С. инж. В.	С. инж. В.	Цели переменного тока
Энергопроект г. Москва 1958 г.			

Шаб. № 10-10/1. Подпись и печать. Взам. инв. № 407-03-471.87

Цели оперативного постоянного тока



Газовая защита реактора

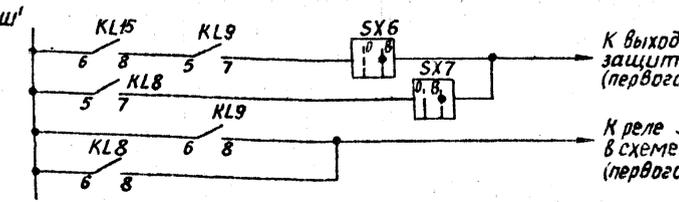
Дифференциальная токовая защита и выходные промежуточные реле

Цель удерживания выходных реле

Устройство контроля изоляции вводов

Цели УРОВ

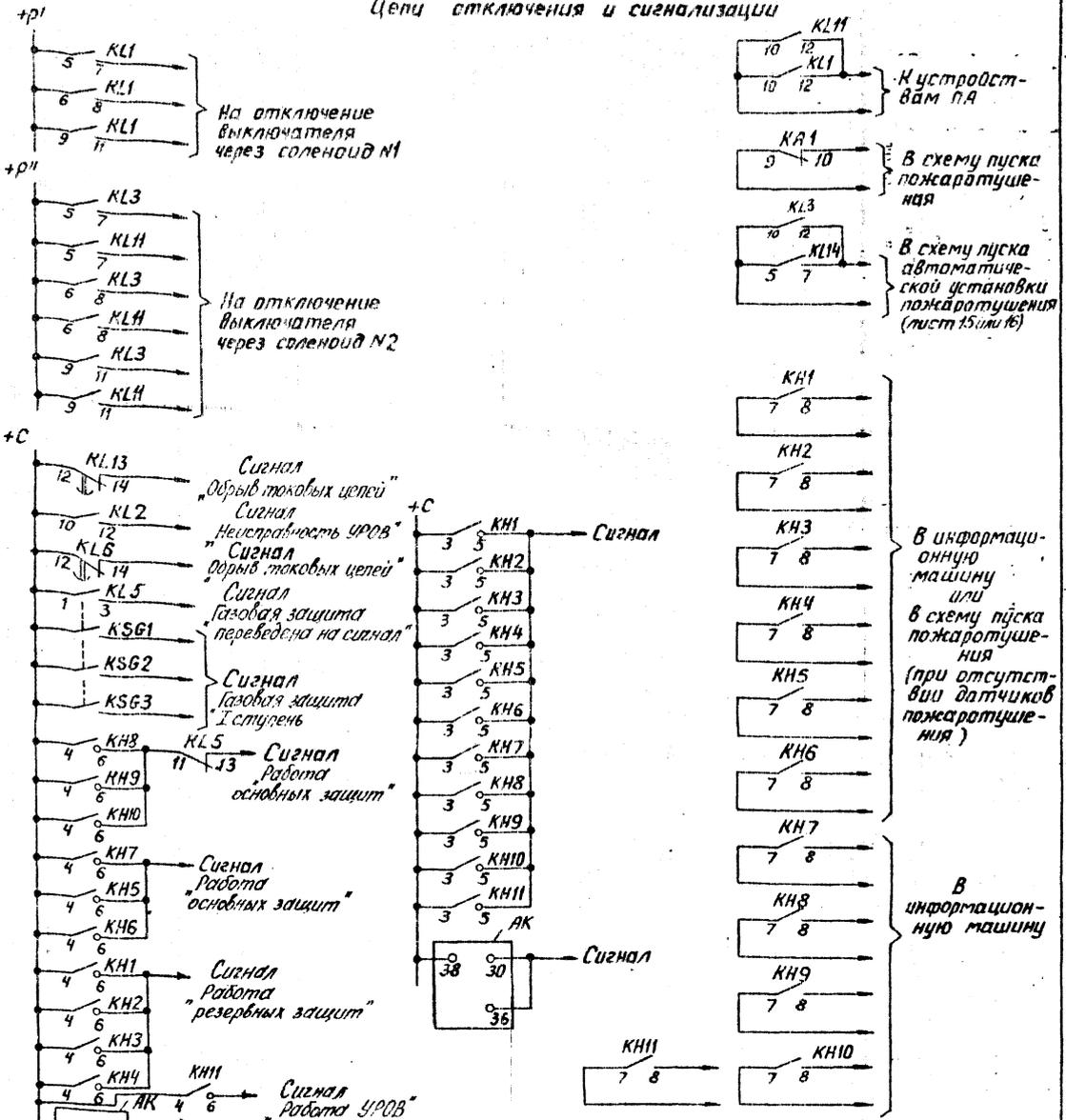
Резервная защита реактора



К выходным реле защиты шин (первого комплекта)

К реле запрета АПВ в схеме защиты шин (первого комплекта)

Цели отключения и сигнализации



На отключение выключателя через соленоид N1

На отключение выключателя через соленоид N2

Сигнал "Обрыв токовых цепей"

Сигнал "Неисправность ЦРОВ"

Сигнал "Обрыв токовых цепей"

Сигнал "Газовая защита перевердена на сигнал"

Сигнал "Газовая защита Г. ступень"

Сигнал "Работа основных защит"

Сигнал "Работа резервных защит"

Сигнал "Работа УРОВ"

Сигнал

К устройству ВАМ ПА

В схему пуска пожаротушения

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

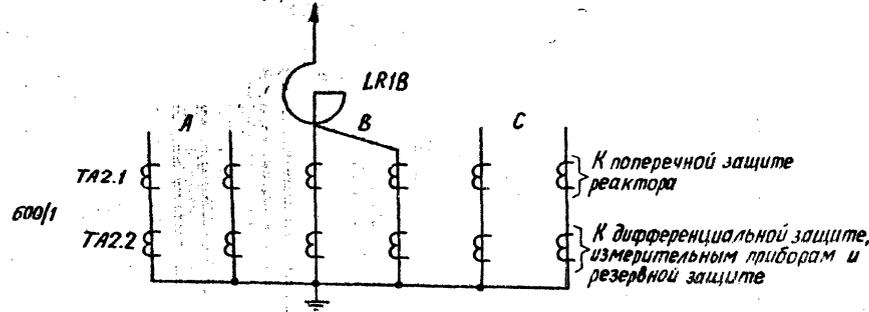
В информационную машину или в схему пуска пожаротушения (при отсутствии датчиков пожаротушения)

В информационную машину

Привязан:			
Инв. №			
407-03-471.87			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
И.контр.	И.монтаж	И.исп.	И.исп.
Гл.инж.п. Имантаев	И.монтаж	И.исп.	И.исп.
Р.контр. Бергер	И.монтаж	И.исп.	И.исп.
Ст.инж. Евдокимов	И.монтаж	И.исп.	И.исп.
Инженер Михнович	И.монтаж	И.исп.	И.исп.
Схема защиты шинного реактора 500 кВ (Окончание)			Этап Лист Лист в
Цели оперативного постоянного тока. Цели сигнализации			РП 10
Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.			

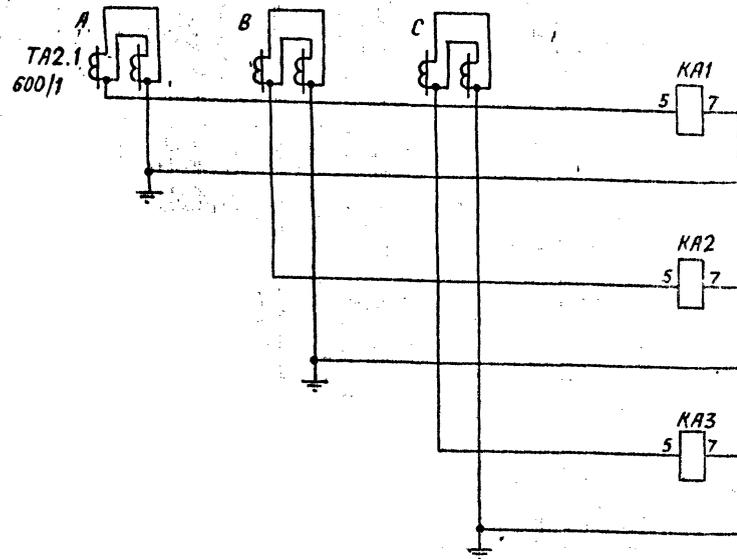
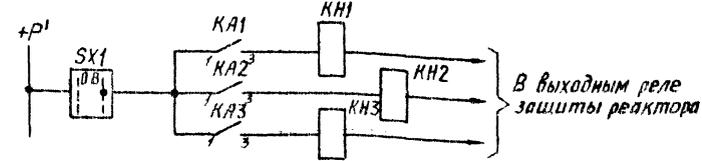
И.контр. Имантаев, Гл.инж.п. Имантаев, Р.контр. Бергер, Ст.инж. Евдокимов, Инженер Михнович

Поперечная защита ШР 500 кВ
в ОРУ 500 кВ

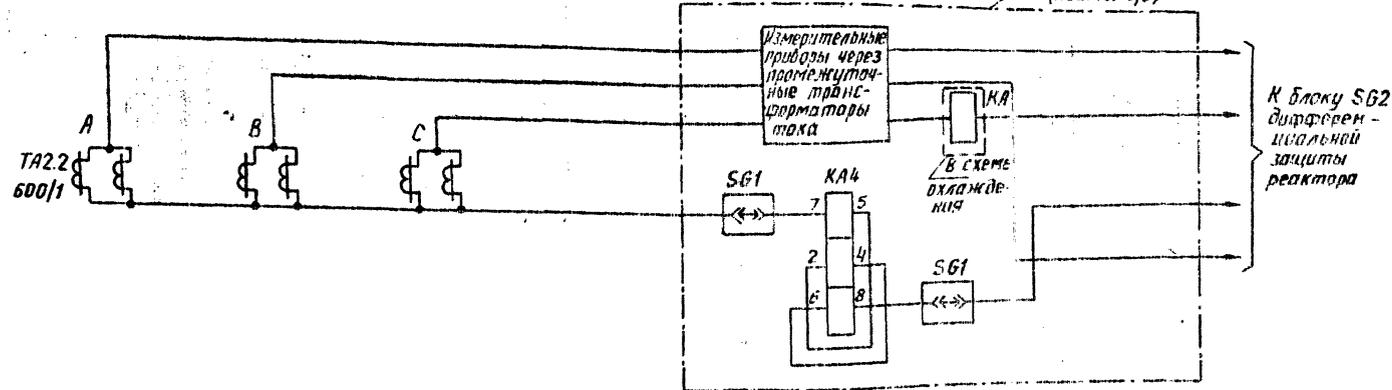


Перечень элементов

Позицион-ное обозначен	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
KA1-KA4	Реле тока	РТ-40/р-д		4	
KN1-KN3	Реле указательные	РЗУИ-30	$I_{ном} = 0,05A$	3	
SX1	Переключатель	ПВ1-10		1	
SG1	Блок испытательный	БИ-4		1	

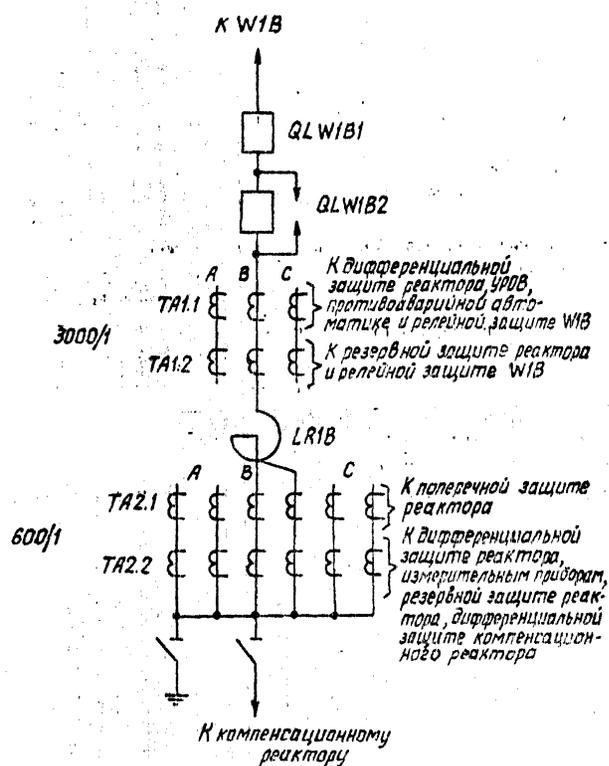


В схеме защиты реактора (листы 6,9)

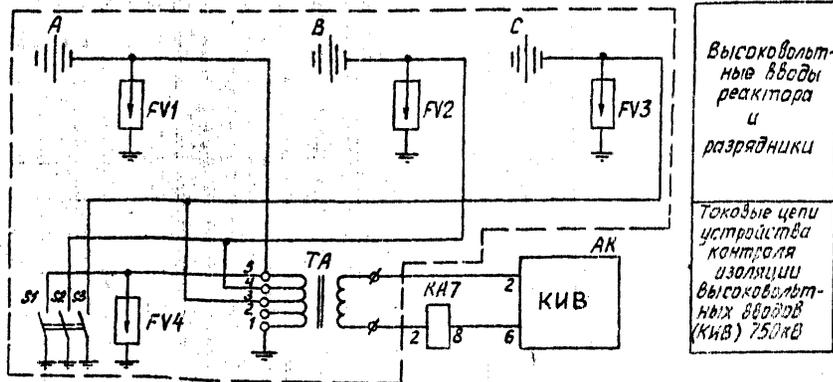


Привязан:			
ИМВ. №			
407-03-471.8			
Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
И.контр.	Мамонтова	И.диз.	И.лист
Тип	Мотылев	И.диз.	И.лист
Ук. год	Берез	И.диз.	И.лист
С.контр.	Былков	И.диз.	И.лист
И.диз.	Мотылев	И.диз.	И.лист
Схема поперечной защиты реактора 500 кВ		РП	И
Энергообъект			
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
- KL1,2 - Контакты промежуточного реле в схеме автоматики ШР, фиксирующего пробой искрового промежутка

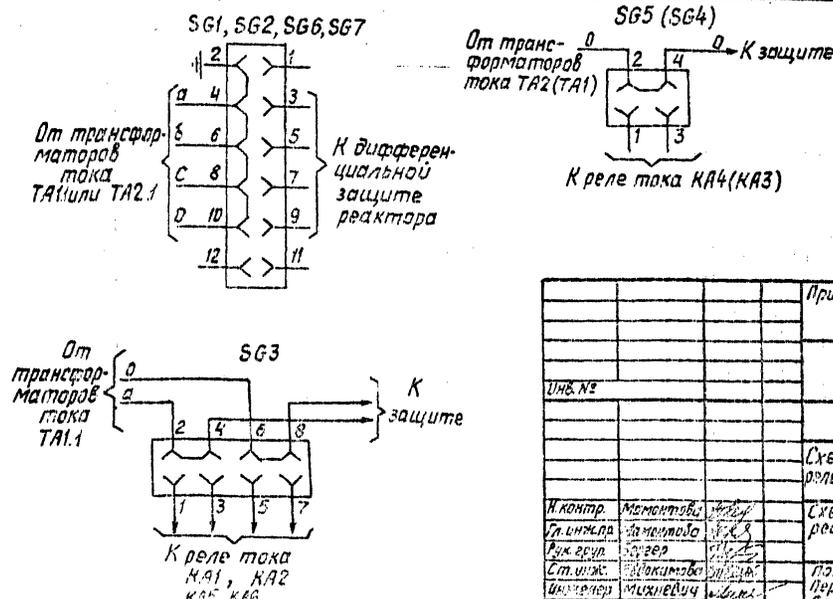
Примечания

- Пунктирной линией обведен аппарат, установленная вне панели защиты реактора.
- Промежуточные трансформаторы тока заказываются в составе панели типа ПЗ-2З, 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 защит реактора осуществляется от индивидуальных автоматов 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 прокаливающего контакта реле времени КТ2 и КТ3 принимается равной выдержке времени упробного контакта.
- При подключении реактора через искровой промежуток и одновременном КЗ в реакторе, отключение поврежденного ШР будет осуществляться с временем порядка 0,2 с, необходимым для работы автоматики и включения полуполоса QLW2, шунтирующего искровой промежуток. Задержка должна обеспечиваться наличием блок-контакта полуполоса QLW2 (замкнутого при включенном положении полуполоса QLW1B) в цепи соленоида отключения полуполоса QLW1B.

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КАТ1-КАТ3	Реле тока с насыщающимся трансформатором	РТ-566		3	
КА1-КА6	Реле тока	РТ-40/Р-1		6	Для К _т =600ТЗ, КА4-РТ-40/Р-5
КА7	Реле тока	РТ-140/0,6		1	
КА8-КА10	Реле тока	РТ-40/Р-С		3	
КН1-КН4, КН5	Реле указательное	РЗУИ-30	I _{ном} =0,025А	5	
КН5-КН10, КН12-КН14	Реле указательное	РЗУИ-30	I _{ном} =0,050А	9	
КЛ1-КЛ3, КЛ4, КЛ7-КЛ11	Реле промежуточное	РП17-5Х		9	
КЛ4, КЛ12	Реле промежуточное	РП17-4Х		2	
КЛ5	Реле промежуточное	РП16-1Х		1	
КЛ6, КЛ13	Реле промежуточное	РП18-6Х		2	
КСС1-КСС3	Реле газное			3	
КТ1	Реле времени	РВ-112		1	
КТ2	Реле времени	РВ-128		1	
КТ3	Реле времени	РВ-142		1	
ТА	Трансформатор насыщающийся	ТПС-0,65		1	
ТЛ1-ТЛ3	Трансформатор промежуточный			3	См. примеч. на листе
Р1, Р2	Резистор	ПЗВ-25	R=100 Ом	2	
Р3	Резистор	ПЗВ-25	R=2700 Ом	1	
Р4	Резистор	ПЗВ-10	R=9100 Ом	1	
Р5	Резистор	ПЗВ-25	R=4700 Ом	1	
КЛ15	Реле промежуточное	РП17-5Х		1	
РК	Блок реле контактов искры и выводов	УИВ-500Р		1	
SG1, SG2, SG6, SG7	Блок испытательный	БИ-6		4	
SG3-SG5	Блок испытательный	БИ-4		3	
SX1-SX6	Переключатель	ПВ1-10	Исполнение I	6	
SX7-SX11	Переключатель	ПВ1-10/4С	Исполнение I	5	
S1-S3	Рубильник	Р16		3	Трехполюсное исполнение

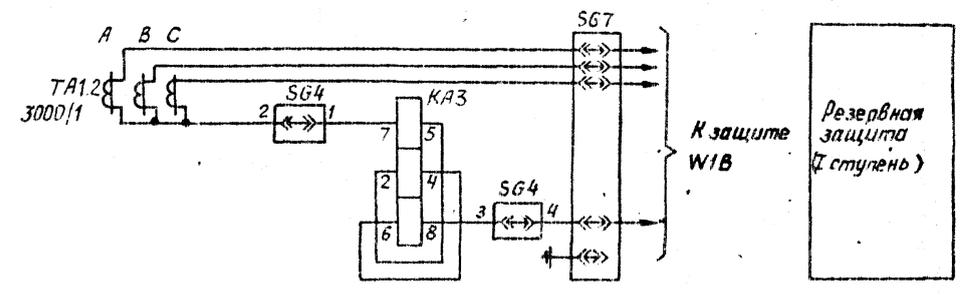
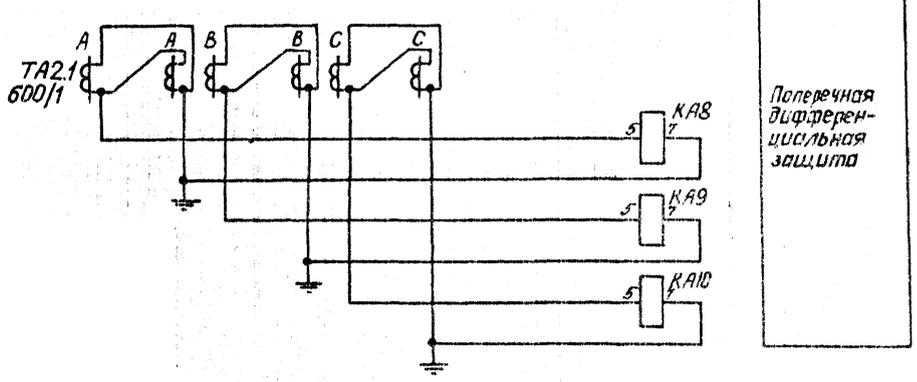
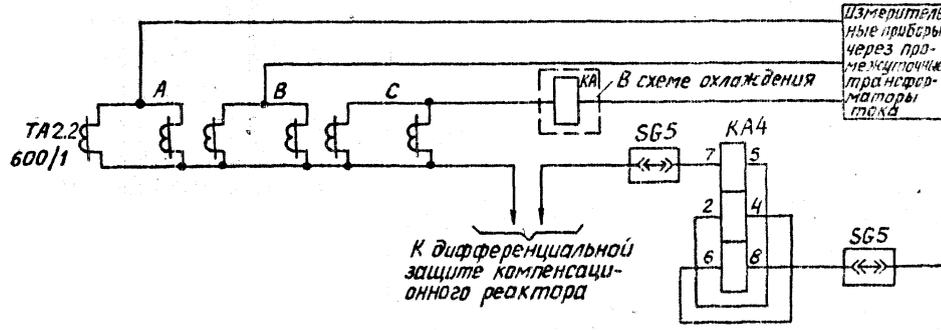
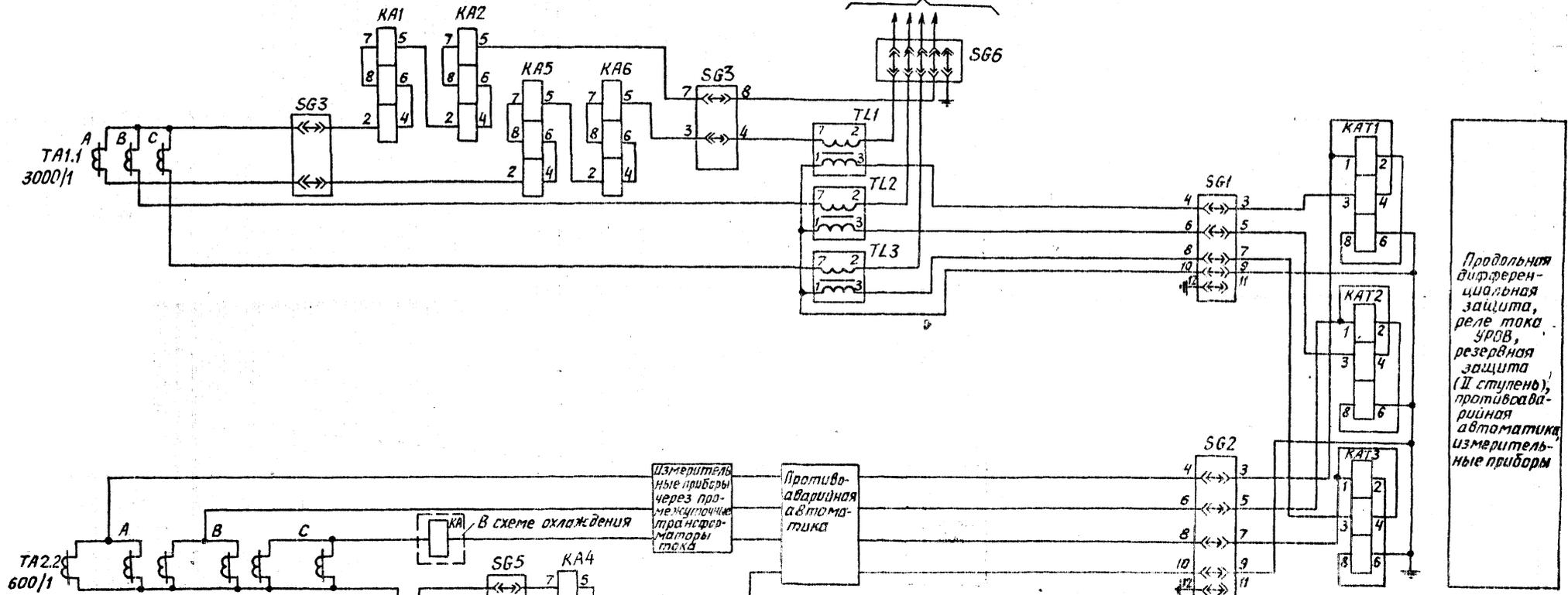
Положение испытательных блоков при снятой крышке



Привязан:			
Инв. №			
407-03-471.87.83			
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750кВ			
Контр.	Мамонты	Схема защиты линейного реактора 750кВ (Максим)	Лист 12
Гл. инж.	Амелов		
Инж. групп	Серег		
Ст. инж.	Михайлов	Поясняющая схема	Энергоавтоматостроительский институт г. Москва
Инженер	Михайлов	Перечень элементов	15632
		Примечания, условные обозначения	

Цели переменного тока

К устройствам защиты и противоаварийной автоматики W1B



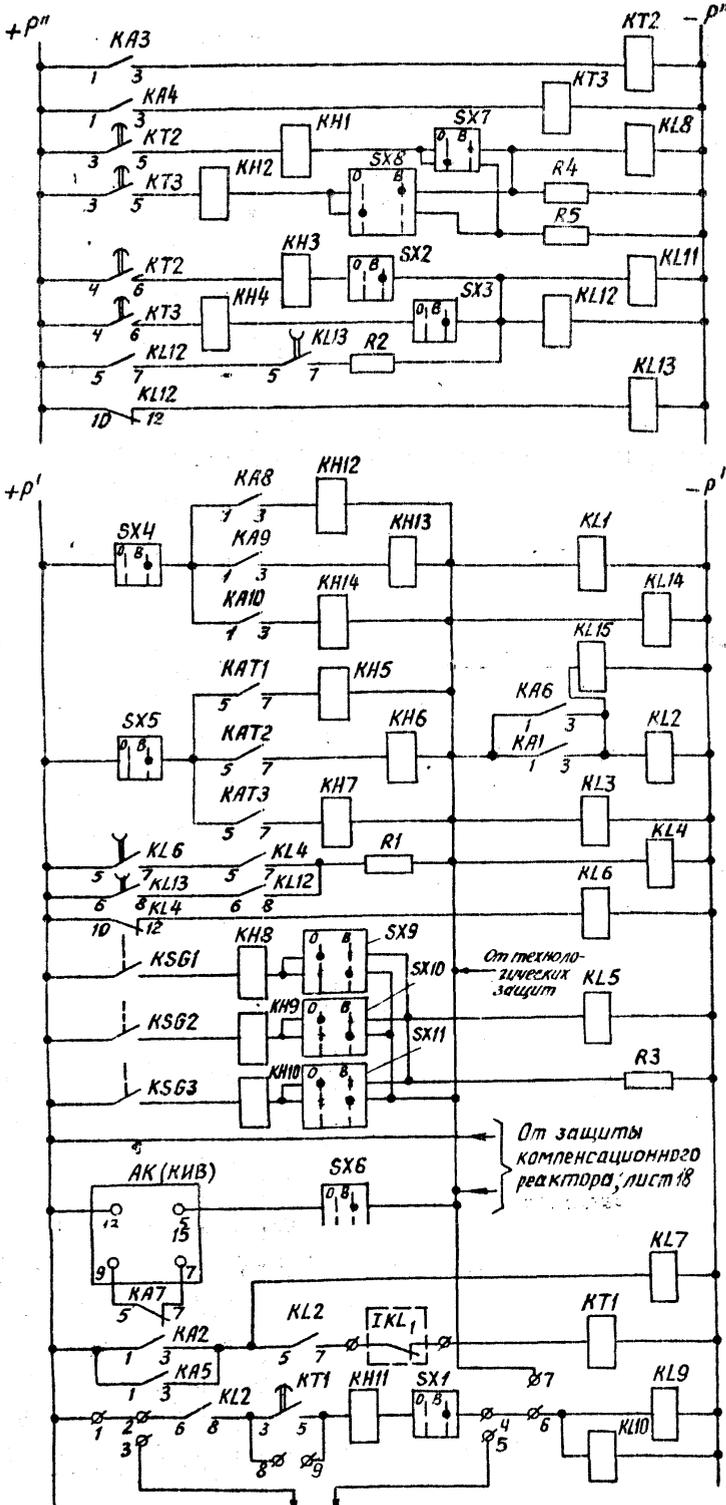
Привязан:				
Инв. №				
407-03-471.87				
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ				
Исполнитель	Монтажер	Проверен	Схема защиты линейного реактора 750кВ (продолжение)	Листов
Рис. 01/11	Бергер	Бергер	РП	13
Сл. инж.	Евдокимов	Евдокимов	Цели переменного тока	Энергосетьпроект г. Москва 1988г.
Инженер	Климович	Климович		

Копировал: Андреева

Формат А2

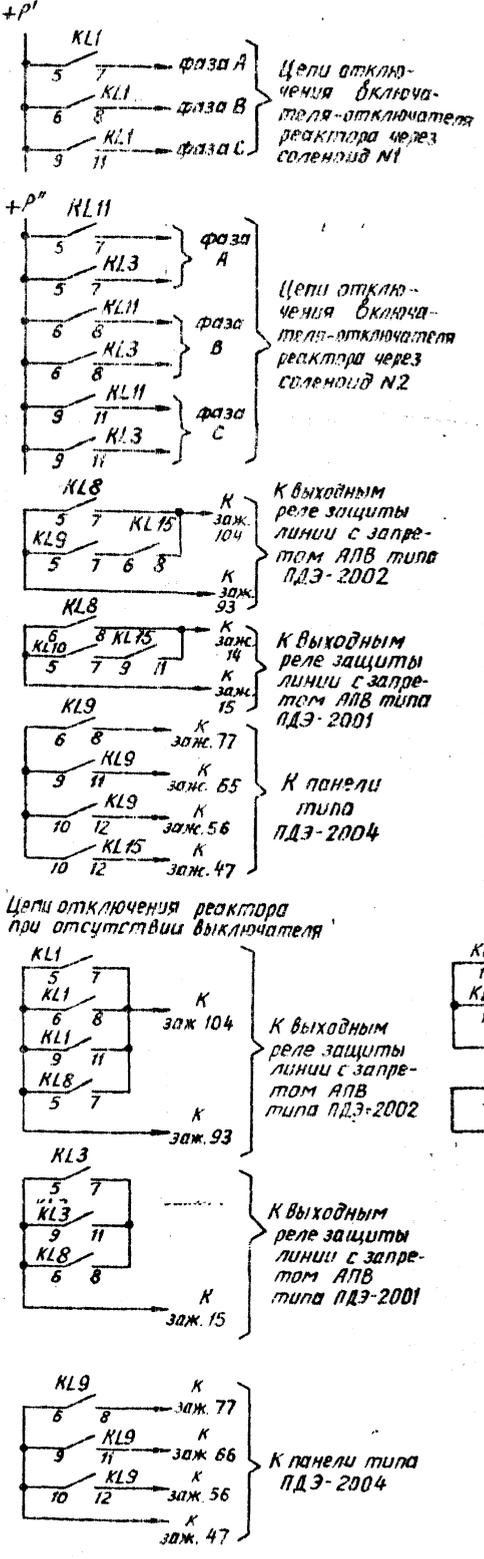
Число листов: 13
 Подпись и дата: 11.11.88
 407-03-471.87

Цепи оперативного постоянного тока



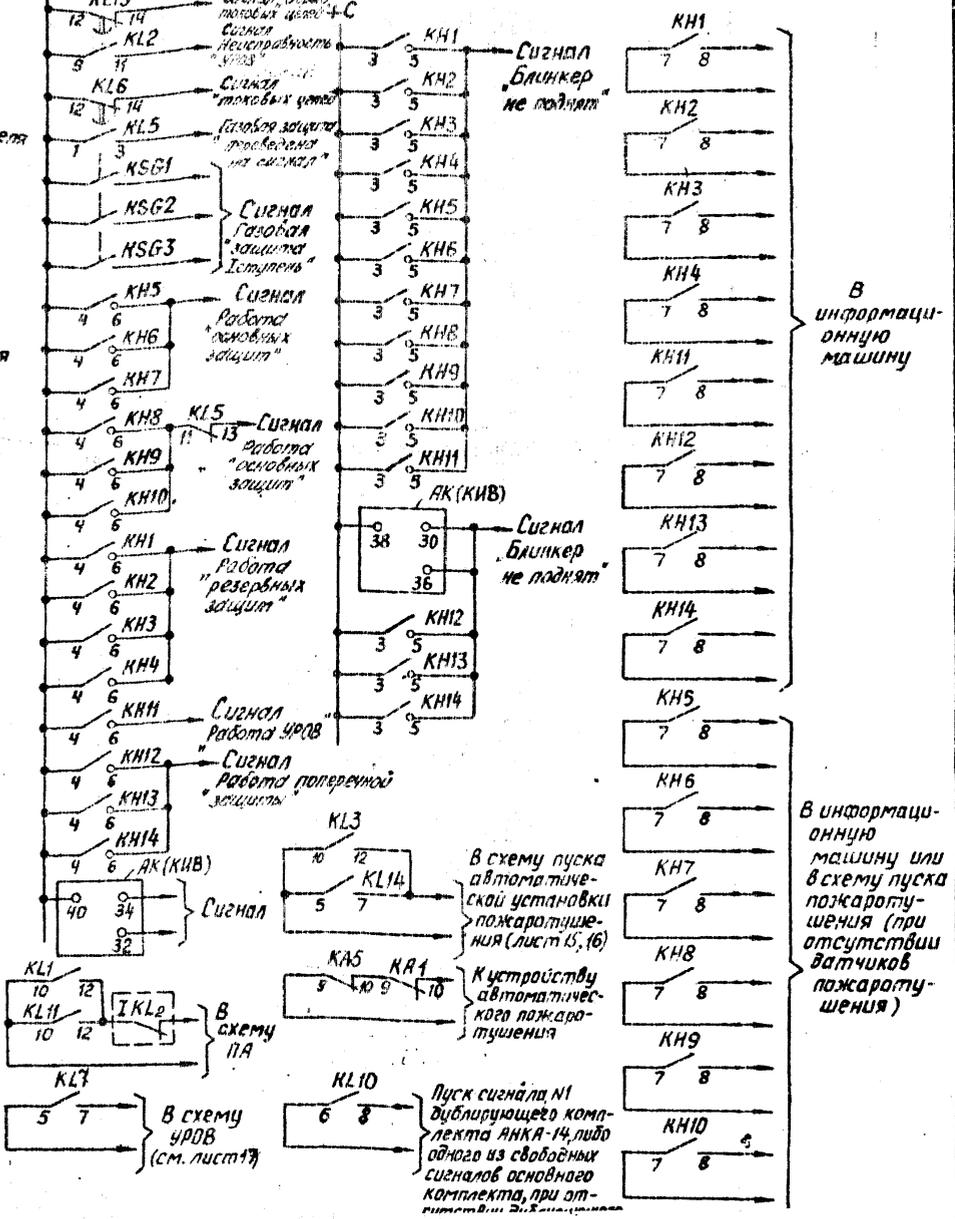
В схему УРОВ (см. л. 17), используется при отсутствии выключателя реактора (см. примеч. 4 на листе 12)

Цепи отключения реактора при наличии выключателя



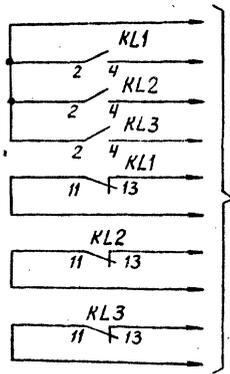
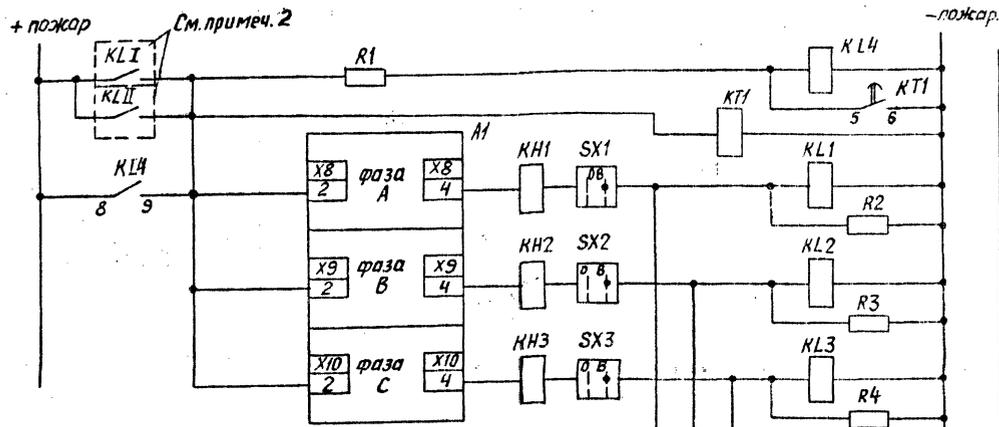
- Резервная защита реактора
- Перекрестная дифференциальная защита реактора
- Продольная дифференциальная защита реактора
- Цепи удерживания выходных реле
- Газовая защита
- Устройства контроля реактора
- УРОВ реактора

Цепи сигнализации

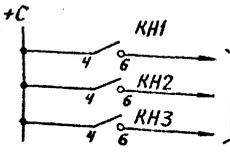


- В информационную машину
- В информационную машину или в схему пуска автоматической установки пожаротушения (при отсутствии датчиков пожаротушения)

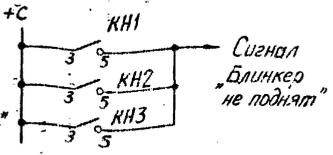
Привязан:		
Инв. №		
407-03-471.87		
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ		
И. контр	Мамонтова	
Л. инж. пр.	Мамонтова	
Рис. год	Бергер	
Ст. инж.	Евдокимов	
Штукенер	Михневич	
Схема защиты линейного реактора 750кВ (Ожогинцев)	Итадия	Лист 14
Цепи оперативного постоянного тока, цепи отключения, цепи сигнализации	Энергосетьпроект г. Москва 1988г	



В схему автоматики устройства пожаротушения



Сигнал Автоматический пуск пожаротушения



Сигнал Блинкер не поднят

К кнопкам пуска, расположенным на ГЩУ

К кнопкам пуска пожаротушения, расположенным в ОРУ

+пожар См. примеч. 2

-пожар.

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
A1	Станция пожарной сигнализации		220В, 50 Гц	1	Входит в состав УСПП ДИФ-3
KH1, KH2, KH3	Реле указательное	РЭУ11-20	0,025 А	3	
KL1, KL2, KL3	Реле промежуточное	РП16-12	220 В	3	
KT1	Реле времени	ВЛ-66	220В, 200В	1	
R1	Резистор	ПЭВ-50	1800 Ом	1	
R2, R3, R4	Резистор	ПЭВ-10	5,1 кОм	3	
KL4	Реле промежуточное	РП17-4X	110В	1	
SX1, SX2, SX3	Переключатель пакетный	ПВ1-10	Исполн. I	3	

Примечания

- Настоящая схема выполнена на основании протокола совместного совещания Ц.Б.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 и управления реакторов 300-750кВ		
Исполн:	Монтажер:	К-во:
Длина по:	Монтажер:	№:
Ручной:	Бергер:	№:
Станция:	Бергер:	№:
Инженер:	Михневич:	№:
Схема пуска автоматической установки пожаротушения с использованием УСПП		Стадия: Лист: Листов:
		РП 15
		Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.

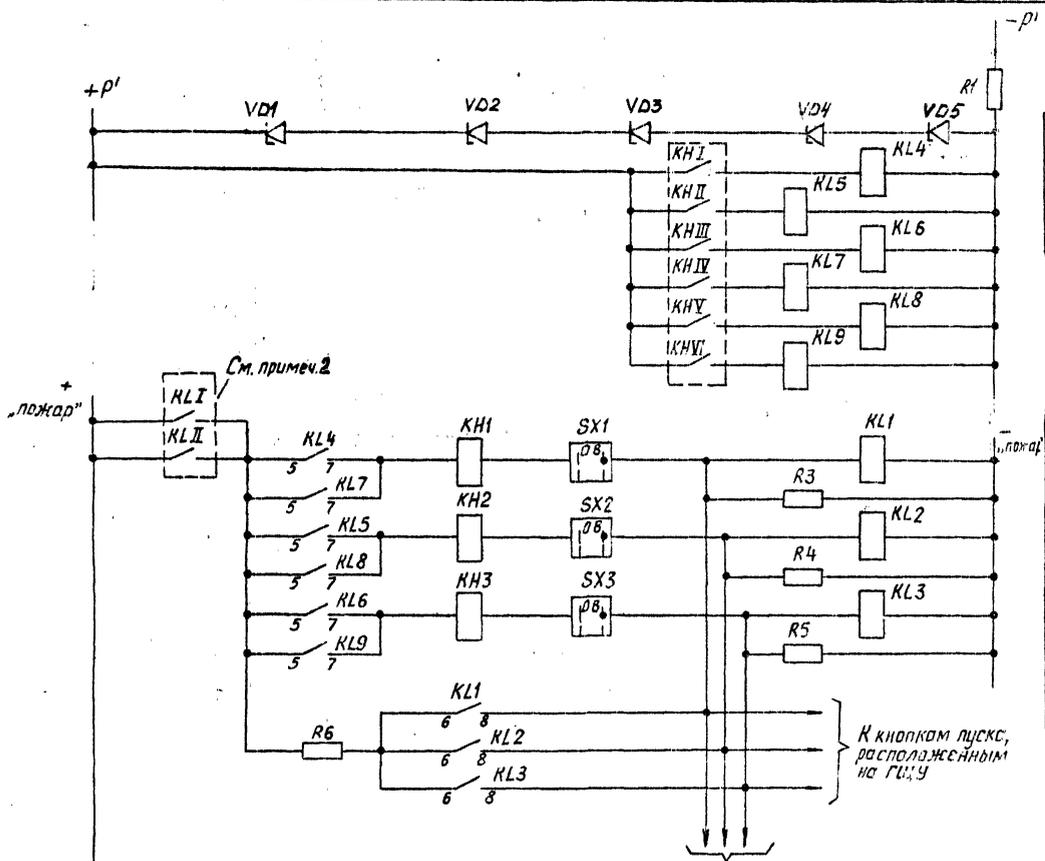
Копировал: Андрейев

Формат А2

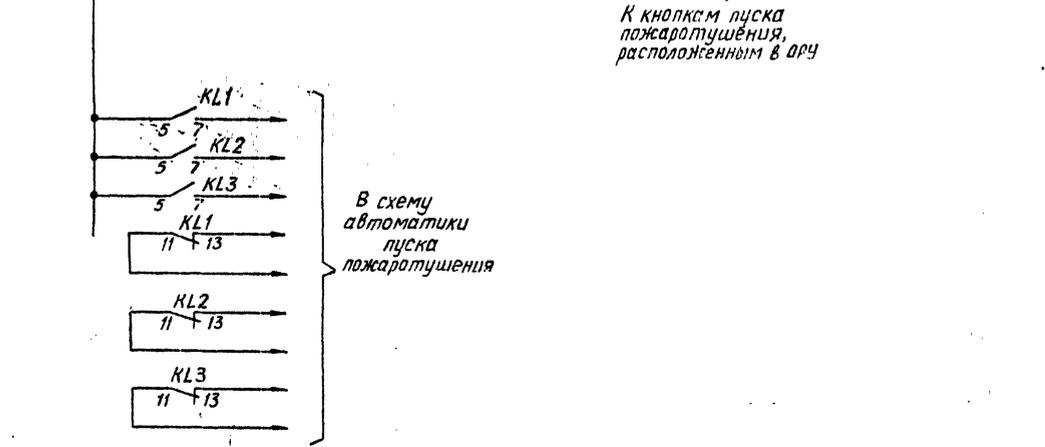
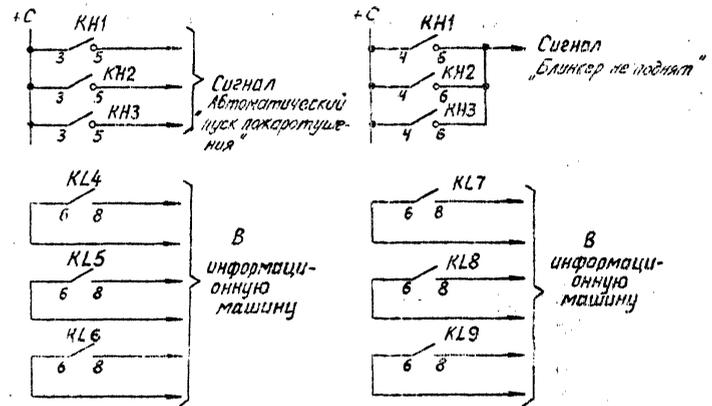
Число листов: 15
 Дата: 11.11.88
 Инв. №: 407-03-471.8

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	
КН1-КН3	Реле указательное	РЗУ11-20	I = 0,025А	3	
R1	Резистор	ПЭВ-50	R = 1000 Ом	1	
VD1-VD6	Стабилитрон	Д815А	U = 12В	5	С резистором 500 Ом
R3-R5	Резистор	ПЭВ-10	R = 5100 Ом	3	
R6	Резистор	ПЭВ-25	R = 360 Ом	1	
SX1-SX3	Переключатель	ПБ1-10	Исполнение I	3	



Делитель напряжения	
A	Реле-автоматический выключатель
B	контакты
C	контакты
Реле-автоматический выключатель дифференциальной защиты	
A	Реле пуска устройства пожаротушения
B	
C	
Цепи удерживания реле пуска пожаротушения	



Пуск пожаротушения
Цепи деблокировки реле пуска

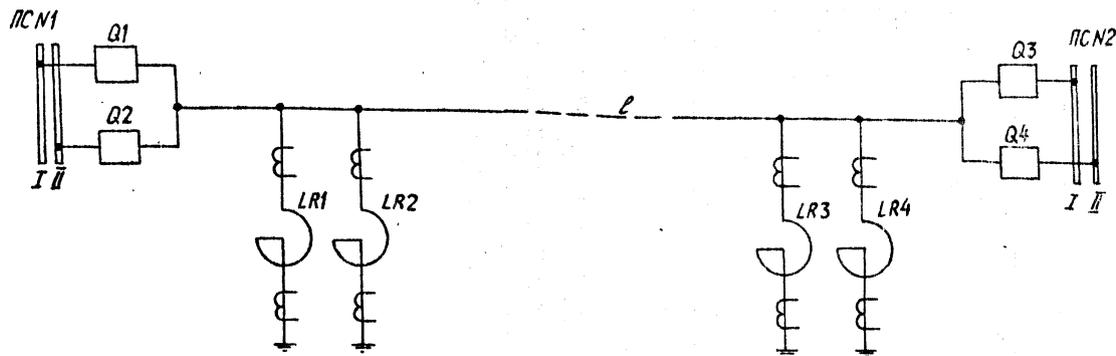
Примечания

- Настоящая схема выполнена на основании протокола совместного совещания ЦДУ, Энергосетьпроект и Советэнерго, рекомендуется на период отсутствия специализированных датчиков пожаротушения.
- KL1, KL2 - контакты выходных реле, срабатывающих при действии дифференциальной и газовой защиты шунтирующего реактора.
- КН1 - КН3 - герконовые контакты указательных реле в цепи дифференциальной и газовой защиты.

Привязан:		
Инд №	407-03-471.87	
Схемы и низковольтные комплектные устройства релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750кВ		
Исполн	Михневич	Схема пуска автоматической установки пожаротушения с использованием указательных реле РЗУ-11-20
Лист	16	РП
Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.		

Ш.б. № подл. Подпись и дата. Разм. инв. №

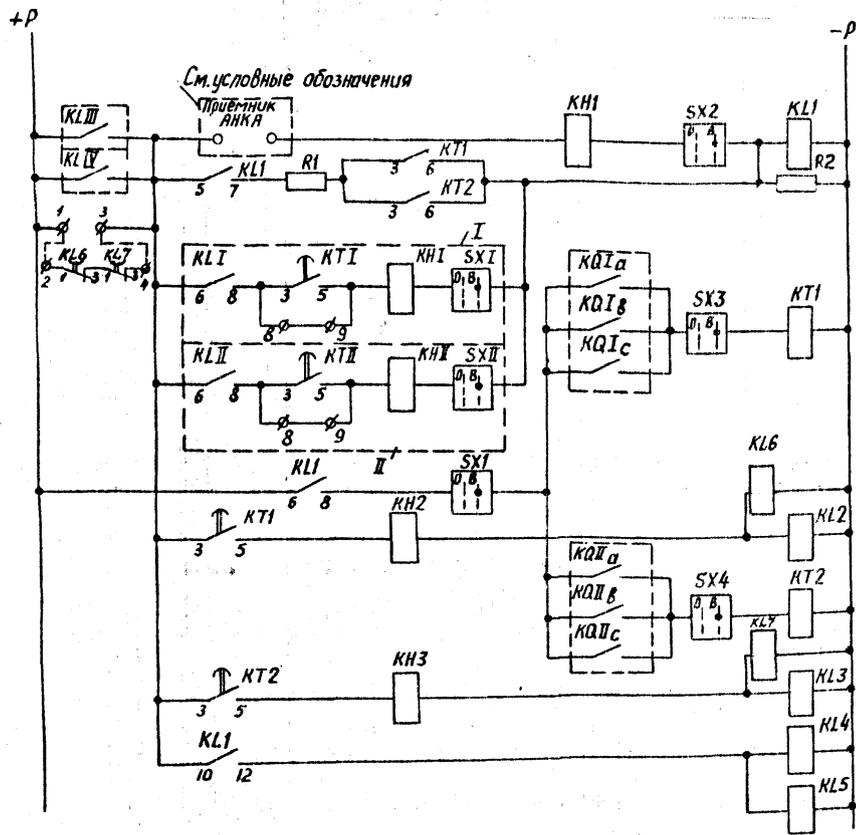
Поясняющая схема



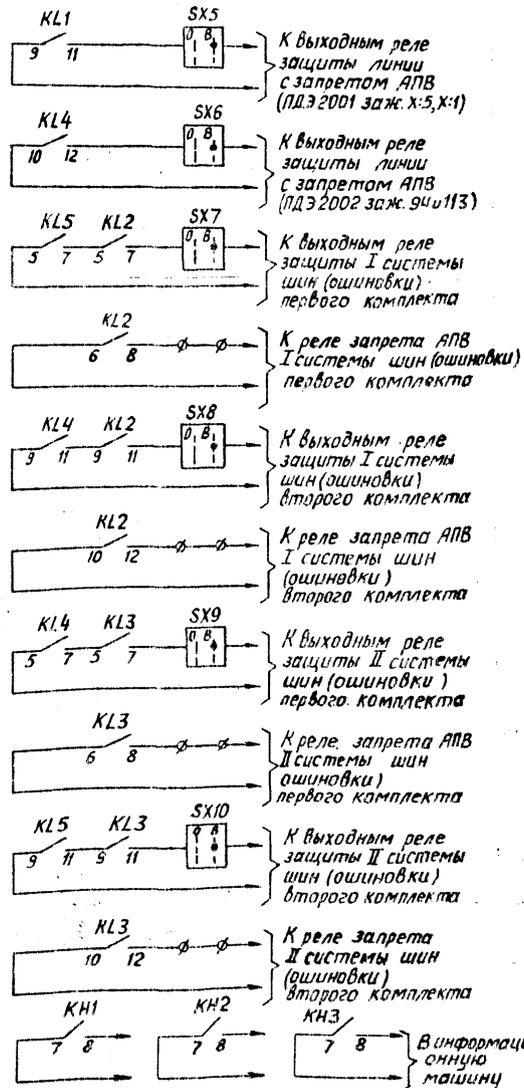
Перечень элементов

Обозначение	Наименование	Тип	Техническая характеристика	К-во	Примечание
КН1-КН3	Реле указательное	РЭУ-11-30	$I_{c.p} = 0,025A$	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	

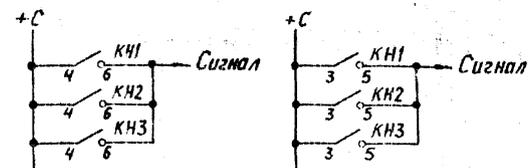
Цели оперативного постоянного тока



Выходные цепи



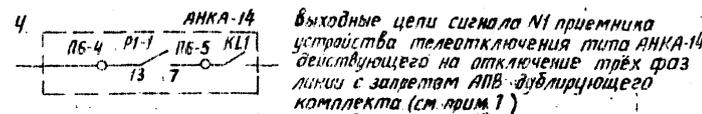
Цели сигнализации



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 ШР, контакты КЛ2II и КЛ3II шунтируются контактами КЛ6, КЛ7 (включаются перемычки зажимы 1и2, 3и4).

Условные обозначения

- 1. КЛIII, КЛIV — контакты реле-повторителя реле тока УРОВ реакторов LR1, LR2, соответственно;
- 2. КДIa, в, с } реле-повторители блок-контактов выключателей Q1 и Q2, замкнутые при включенном выключателе;
- 3. I, II — цели пуска УРОВ при повреждении реакторов LR1 и LR2, соответственно;



φ — зажим панели

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

Инв. №		407-03-471.	
Схемы и НКУ релейной защиты шунтирующих реакторов 500-750 кВ			
И.контр.	Мамонтова	Схема устройства резервирования отключения выключателя вл при повреждении реактора (при отсутствии выключателя реактора)	Лист
И.тип	Мамонтова		Лист
Руч. зап.	Бергер		
Ст. инж.	Евдокимова		
Инженер	Мичневич		
			Энергосетьпроект г. Москва 1988 г.

