

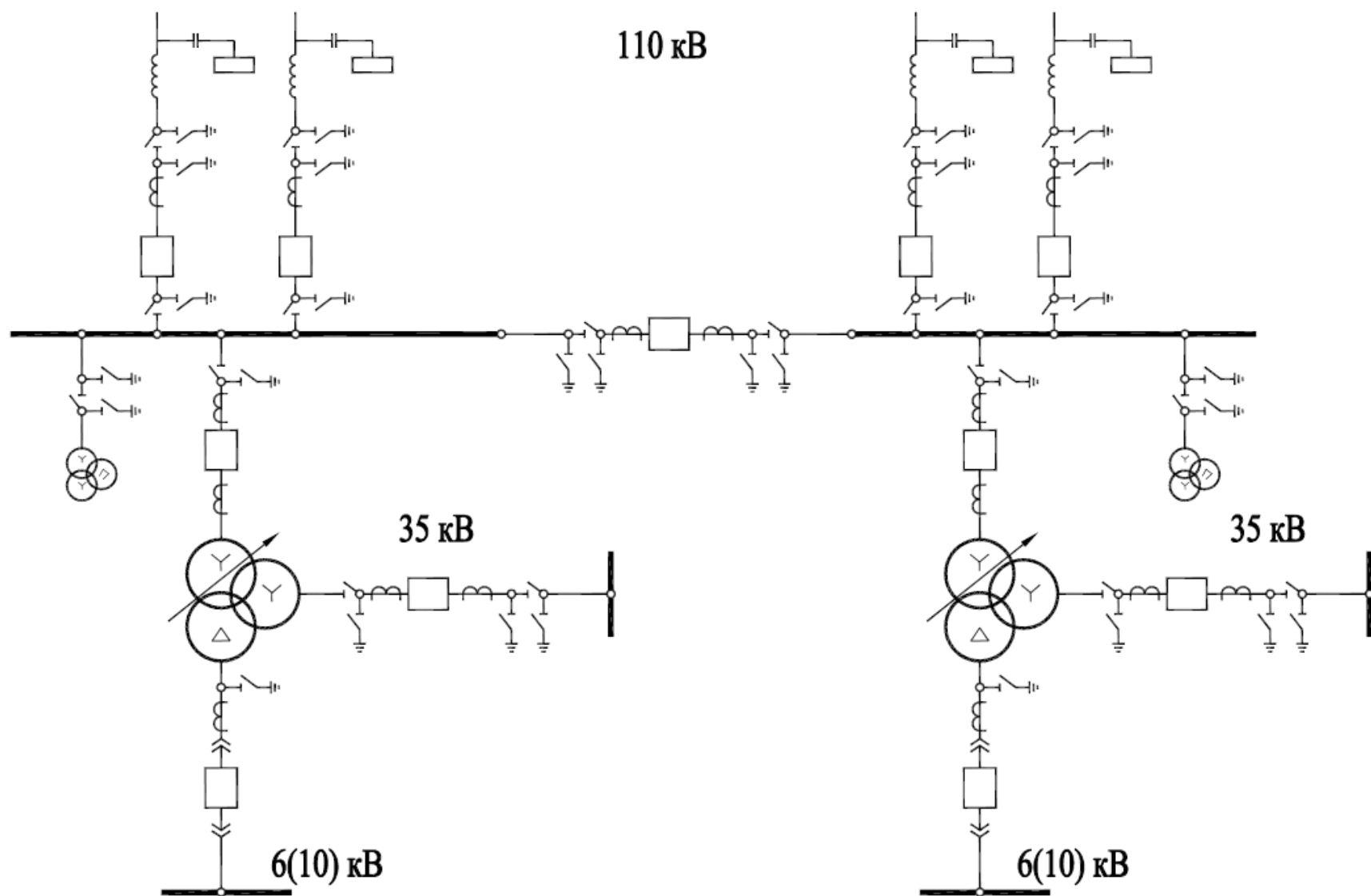
Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

Лекция № ____

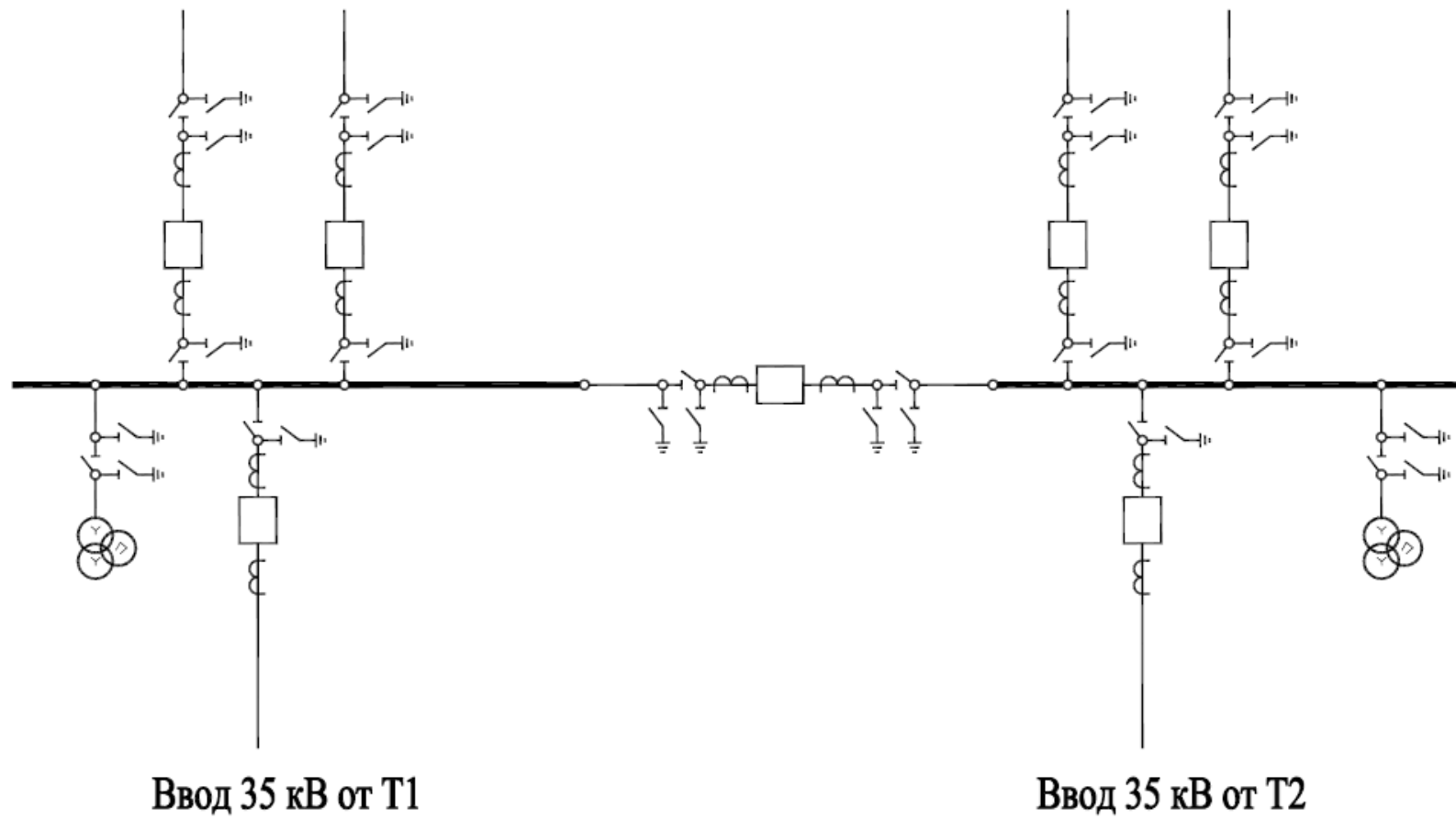
Релейная защита ПС 110 кВ. Общие сведения

Составил: Кузнецов Д. Б.

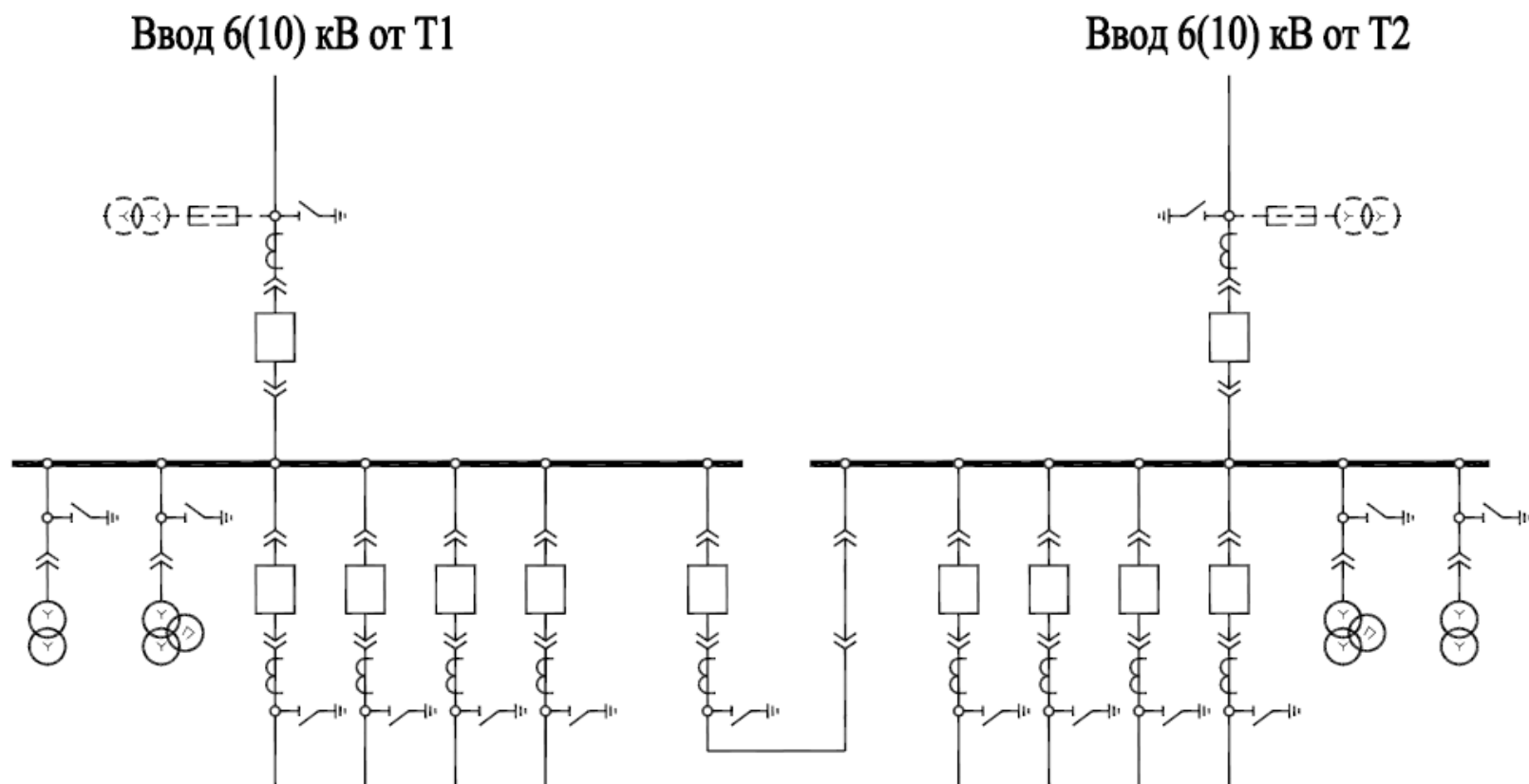




ОРУ 35 кВ



ЗРУ 6(10) кВ



ОРУ 110 кВ



ОРУ 35 кВ

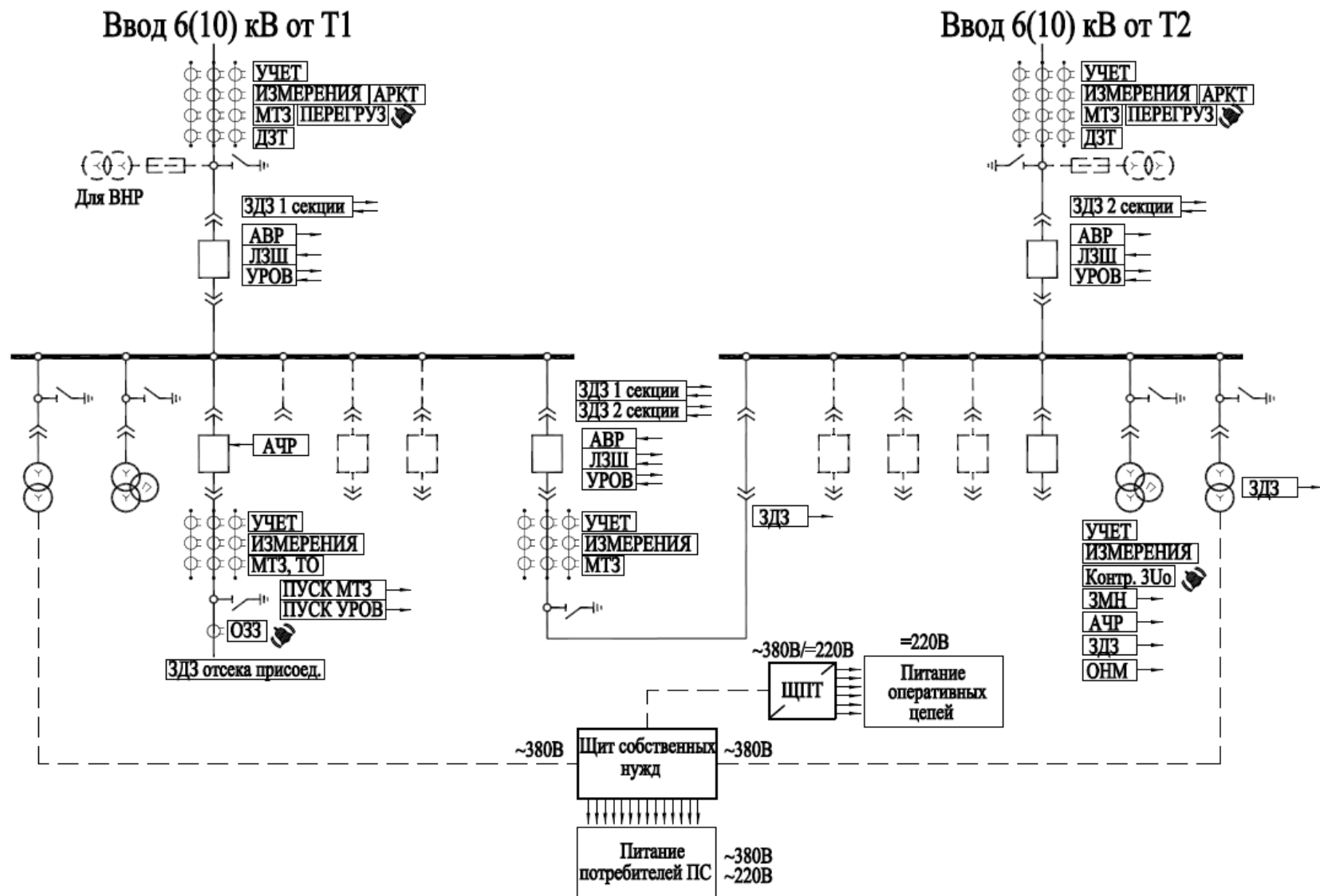


ЗРУ 6(10) кВ

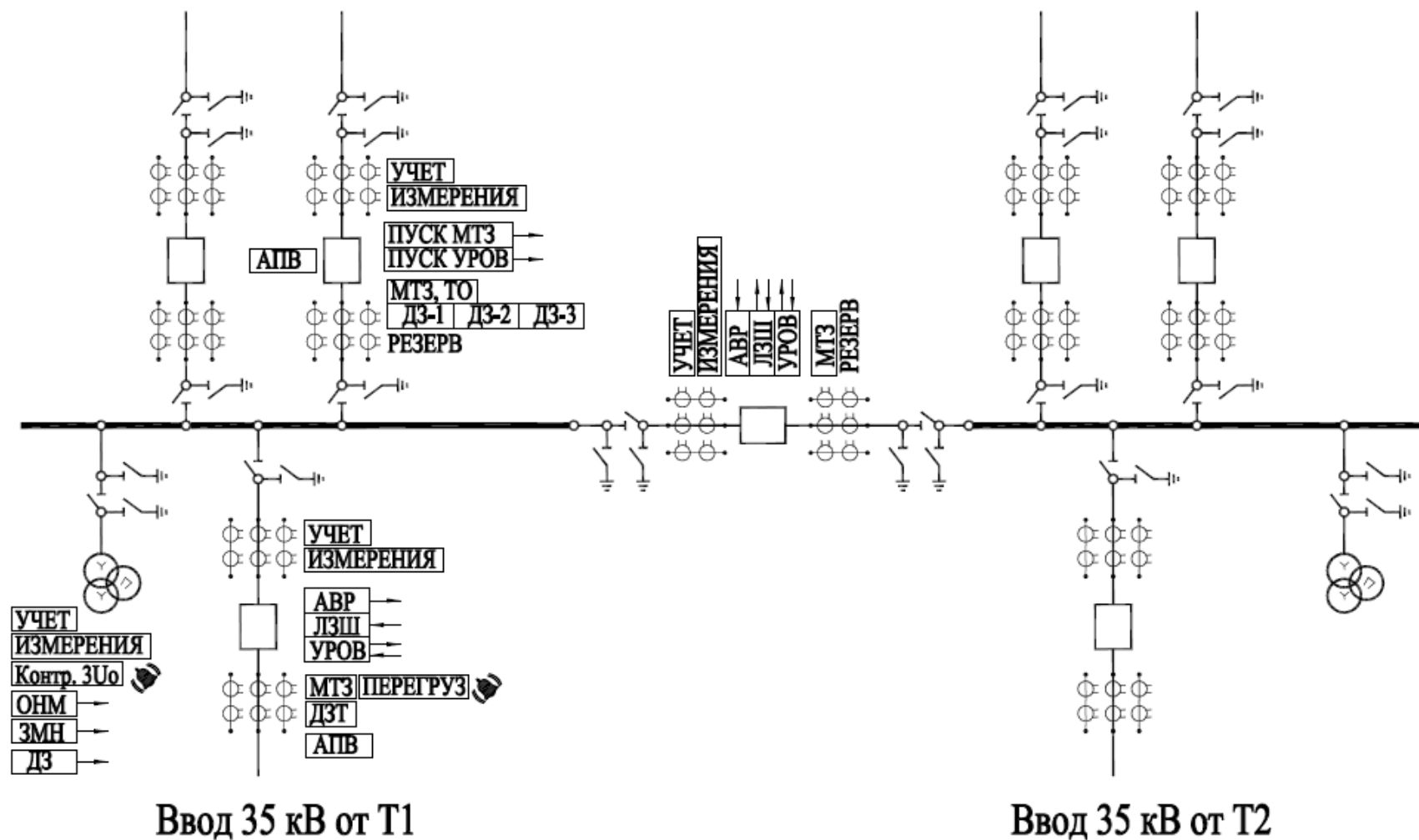


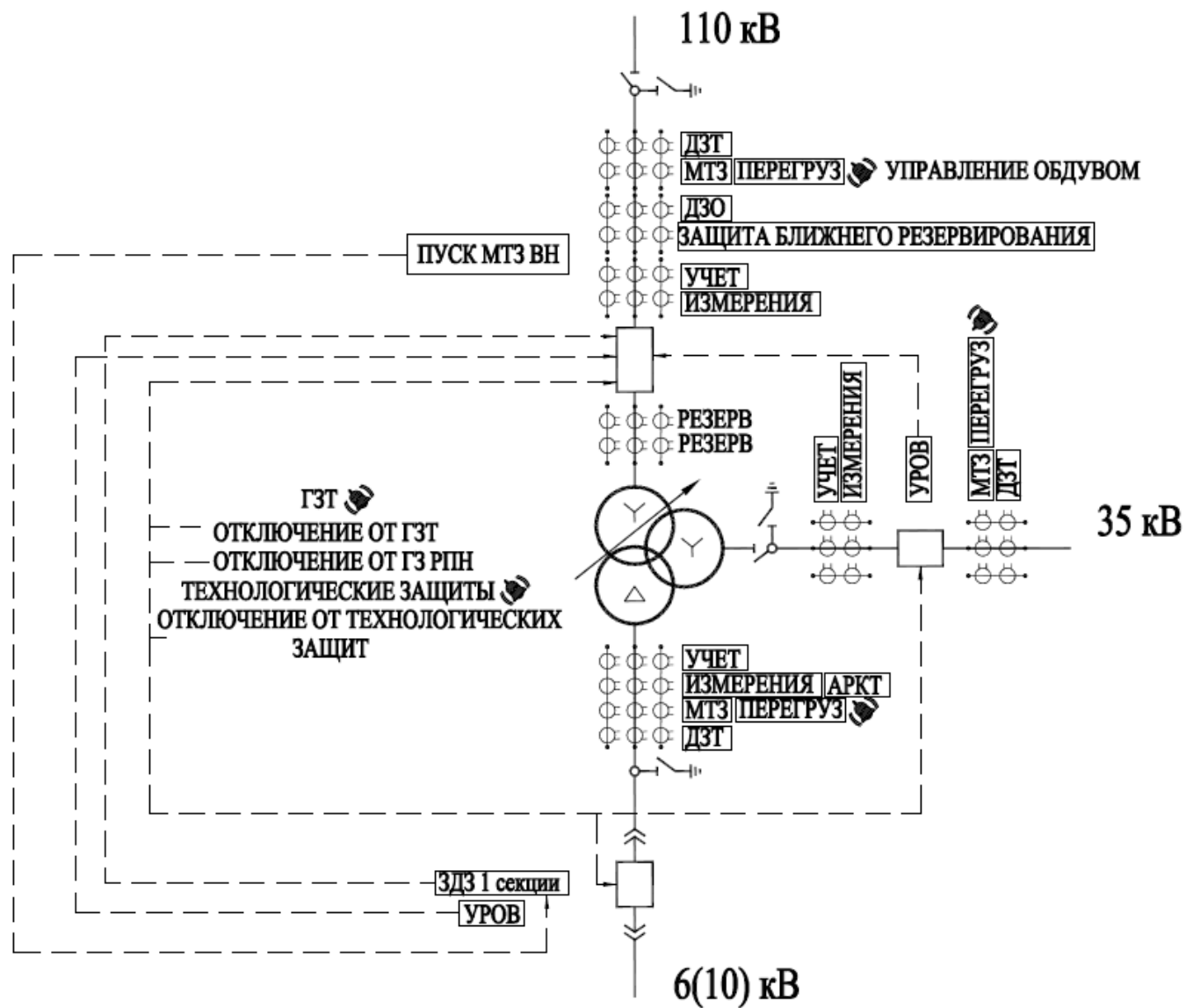


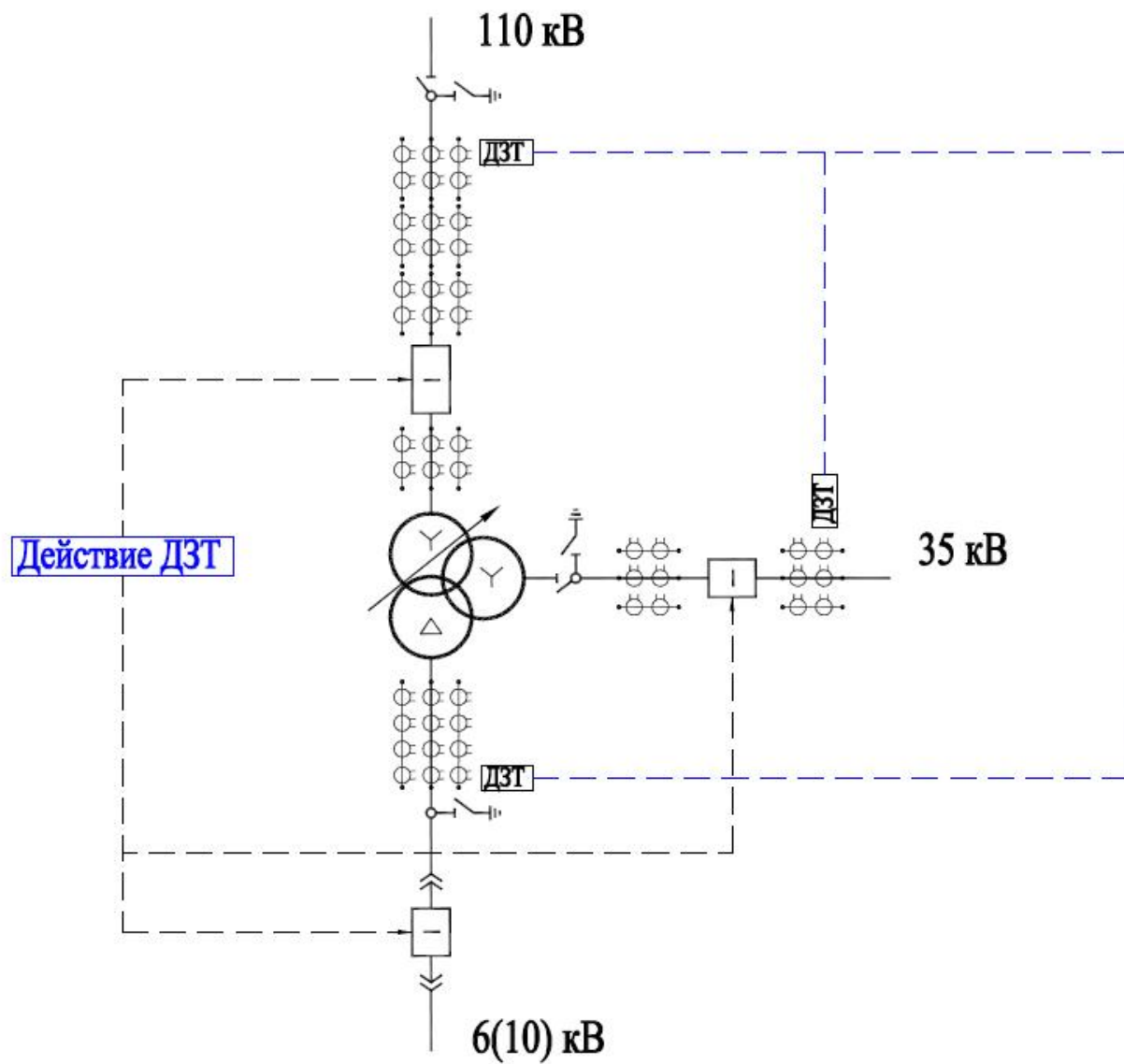
Размещение защит и автоматики в ЗРУ 6(10) кВ

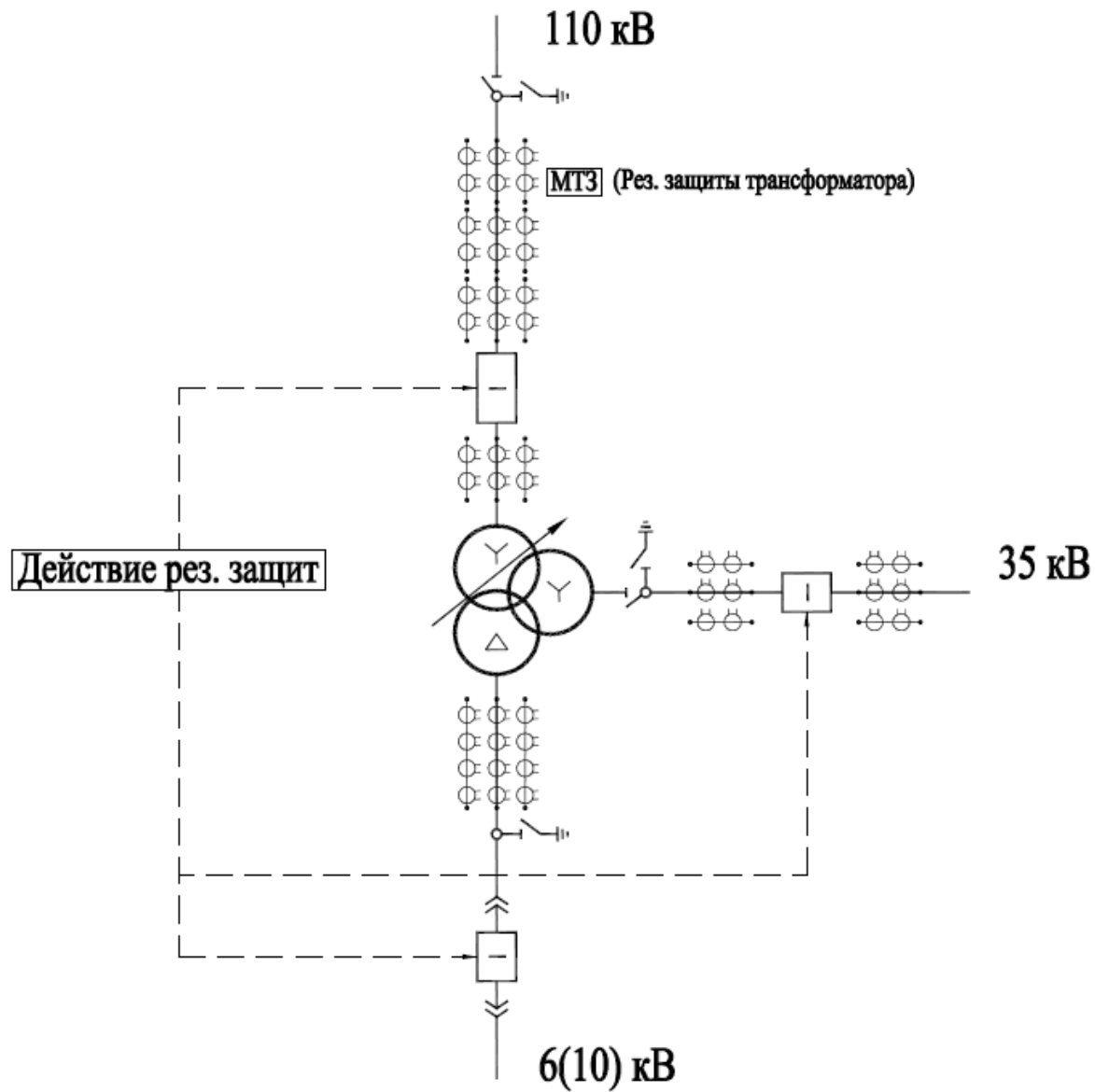


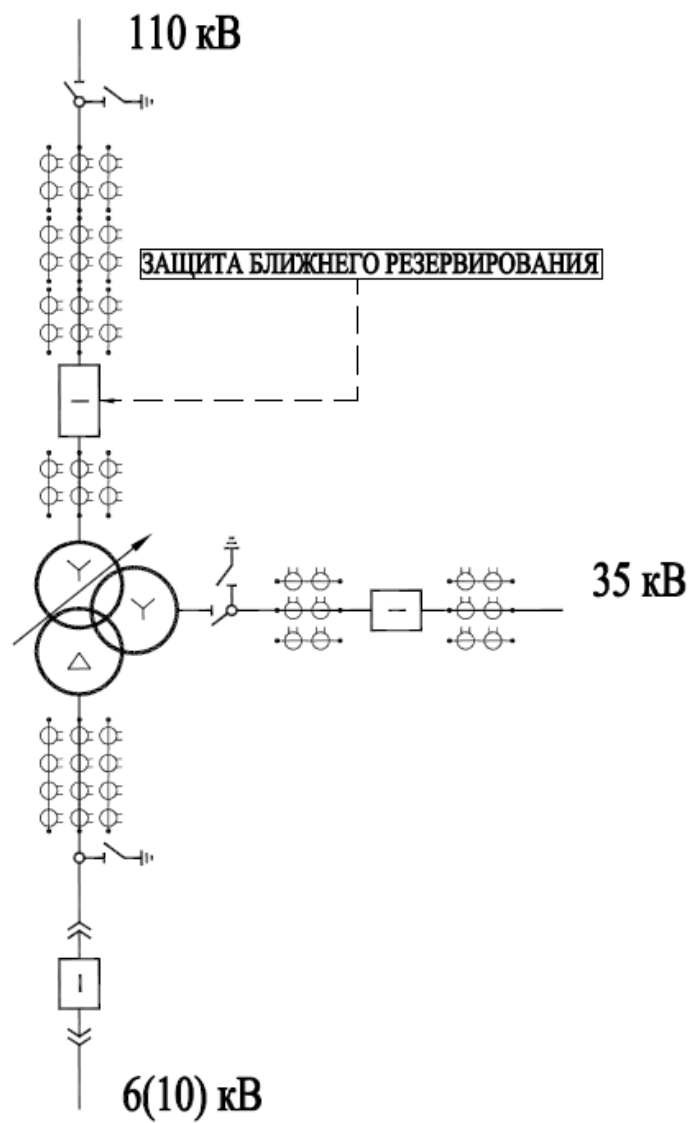
ОРУ 35 кВ







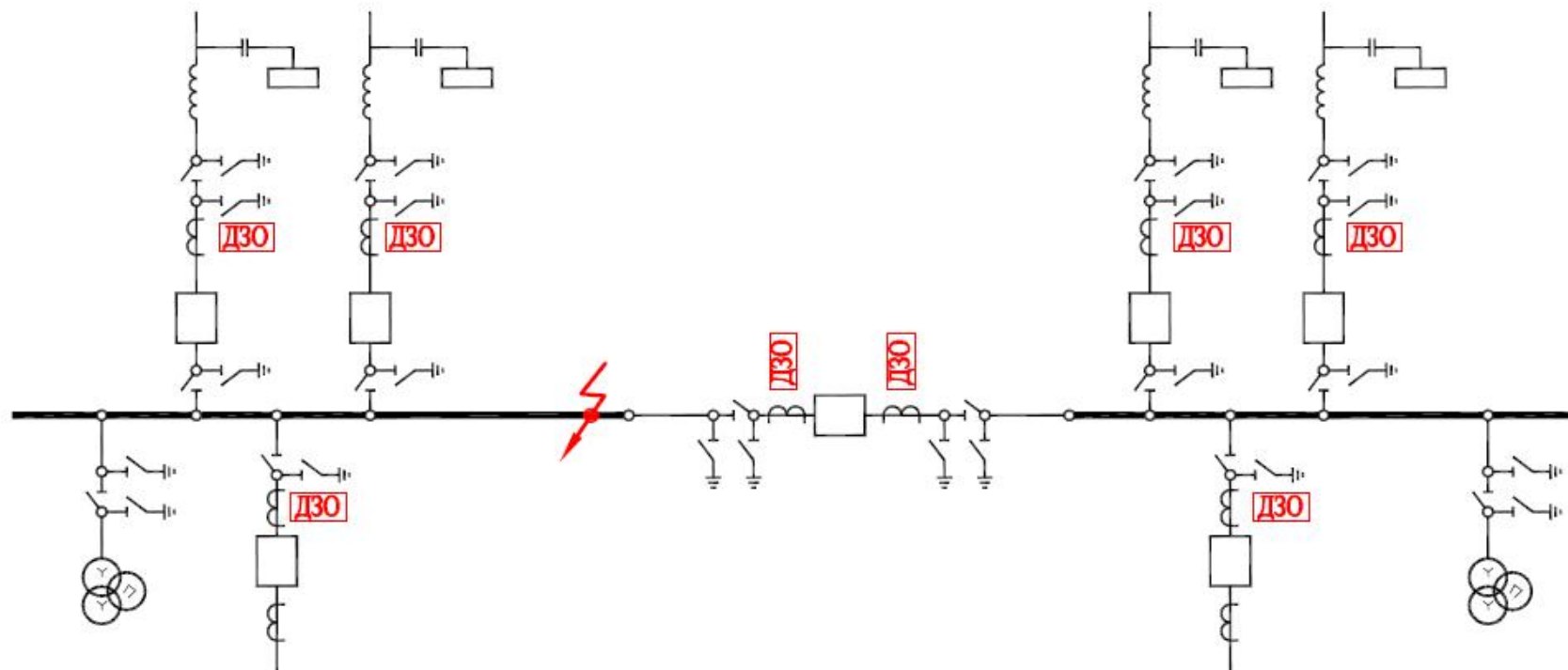






Шкаф ближнего резервирования защит трансформатора

110 кВ



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОШИНОВКИ

Дифференциальная защита шин 110-220 кВ.

Для защиты шин 110-220 кВ применяется дифференциальная токовая защита шин (ДЗШ).

Назначение ДЗШ - быстрое отключение КЗ на СШ 110-220 кВ. При отсутствии ДЗШ КЗ на СШ отключается резервными защитами всех питающих присоединений.

Недостатки такого отключения КЗ на СШ:

1. КЗ отключается с выдержками времени несколько секунд (2 и 3 ступени ДЗ и ЗЗ).
2. Погашение всей ПС. Защиты на ШСВ 110-220 кВ обычно выведены, поэтому на простых понижающих ПС ШСВ в этом случае не отключается, что приводит к погашению обеих систем шин ПС. Для отключения ШСВ при КЗ на одной СШ и сохранения в работе другой системы шин на крупных ПС и ЭС применяется следующее: резервные защиты (авто)трансформаторов связи и блоков генератор-трансформатор работают с двумя выдержками времени: с первой выдержкой времени отключают ШСВ, со второй – (авто)трансформатор связи или блок генератор-трансформатор.
3. Вместе с отключением поврежденной СШ гасятся все отпаечные ПС на всех ВЛ, питающих поврежденную СШ.
4. Если КЗ на СШ устойчивое, то на него повторно поочередно подается напряжение устройствами АПВ всех питающих ВЛ.

5. Отключения выключателей происходят на нескольких разных ПС, что дезориентирует оперативный персонал и затрудняет ликвидацию аварии.

Для устранения всех указанных недостатков применяется ДЗШ 110-220 кВ. Когда-то ДЗШ устанавливалась только на ЭС и крупных ответственных ПС, сейчас ее устанавливают на всех ПС 110-220 кВ с двумя СШ и даже на ПС с упрощенной схемой ОРУ (мостик).

Для обеспечения чувствительности ко всем видам КЗ ДЗШ выполняется трехфазной. Токовые реле ДЗШ включаются в каждой фазе на сумму токов всех присоединений СШ. При КЗ на СШ сумма токов всех присоединений равна току КЗ. Во всех остальных случаях: в нормальном режиме, при качаниях, при асинхронном режиме, при внешних КЗ сумма токов всех присоединений СШ равна нулю.

Следовательно, ДЗШ является защитой с абсолютной селективностью и действует без выдержки времени при всех видах КЗ на СШ.

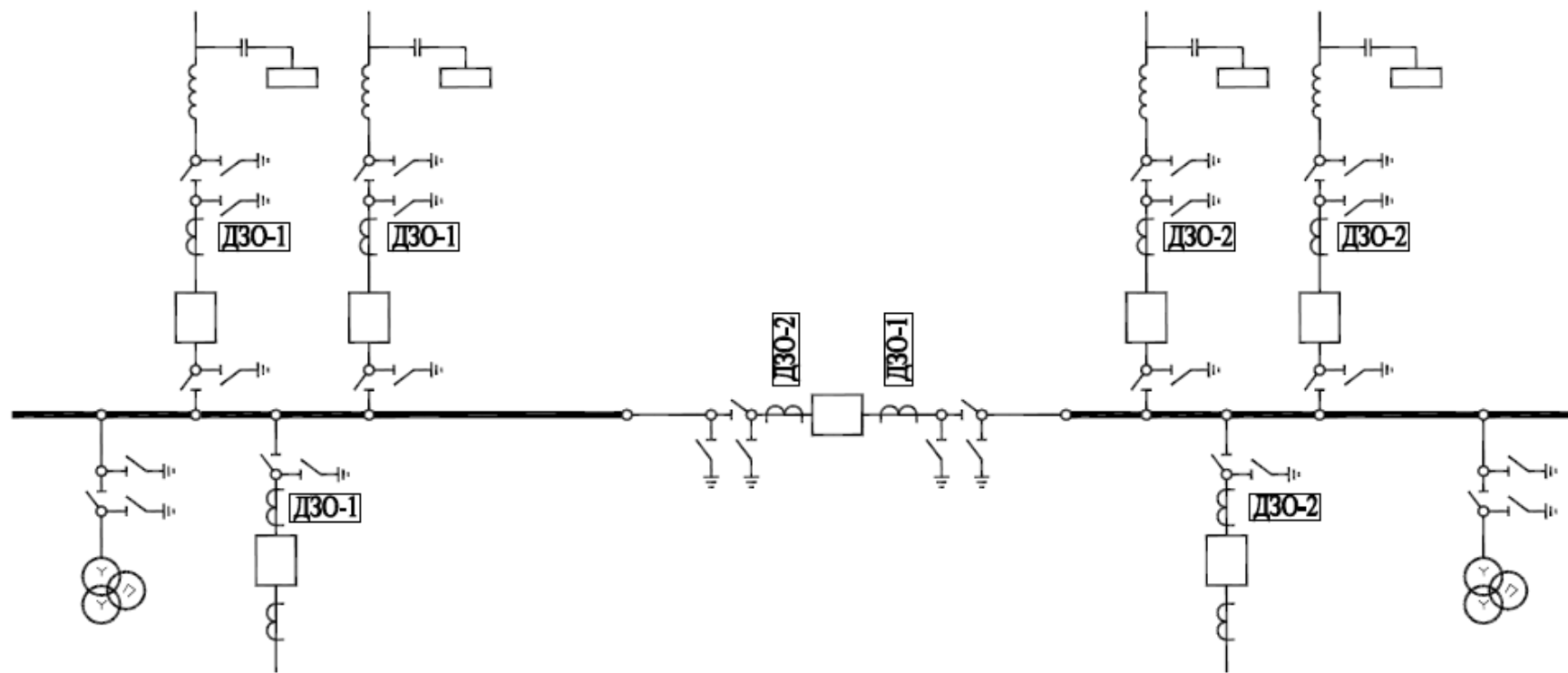
При КЗ на СШ ДЗШ отключает выключатели всех питающих присоединений данной СШ, тупиковые присоединения могут не отключаться от ДЗШ. При двойной СШ ДЗШ отключает только одну поврежденную СШ (все присоединения поврежденной СШ и ШСВ), другая СШ остается в работе.

Практически на всех выключателях 110-220 кВ ВЛ, трансформаторов и АТ (кроме выключателей блоков генератор-трансформатор), как правило, имеются устройства АПВ.

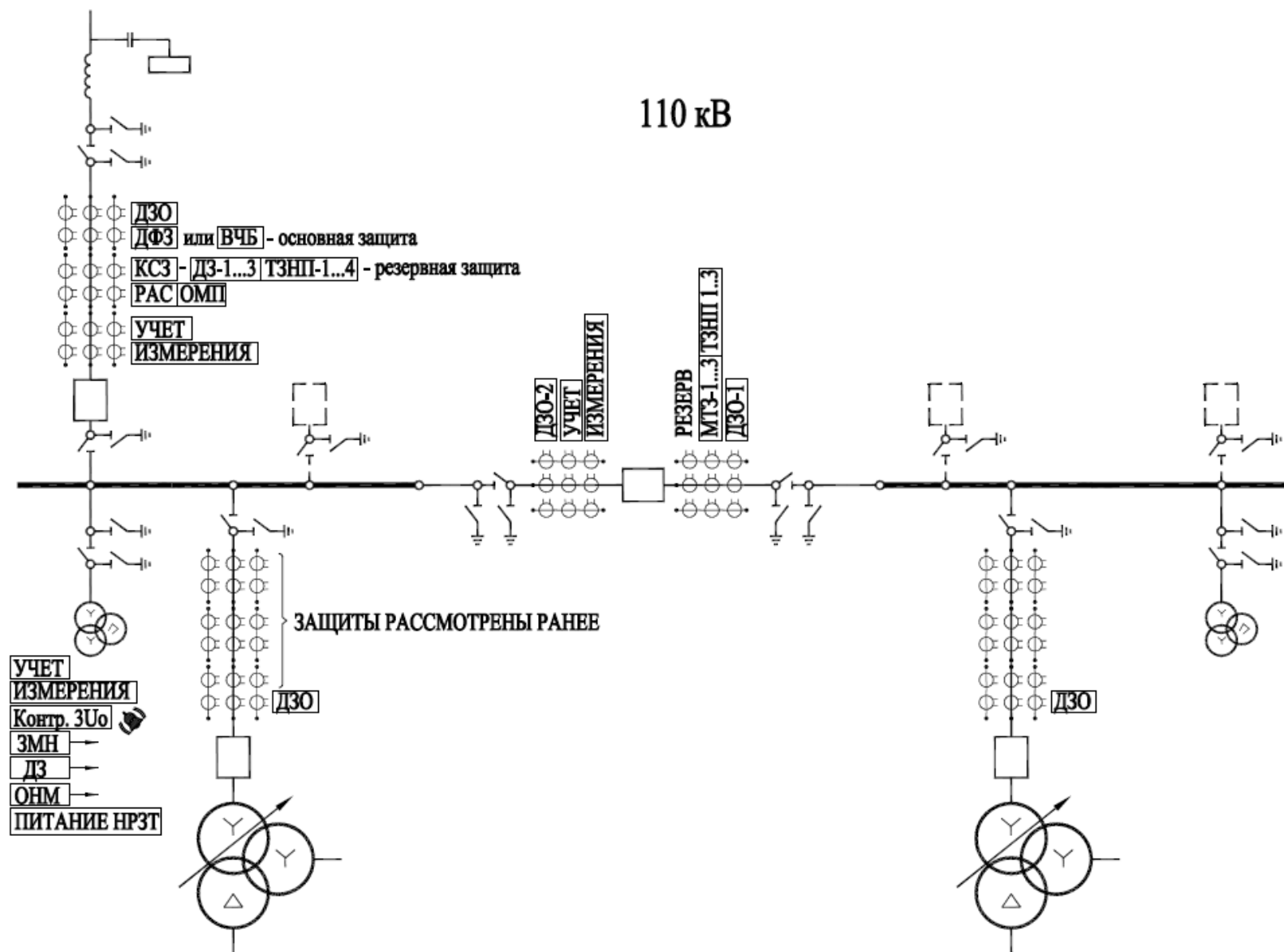
Если выключатель отключается от РЗ, то через несколько секунд АПВ снова его включает. Обычно АПВ выполняется однократным: если после АПВ защита опять отключает выключатель, то АПВ сдается и больше его не включает.

Соответственно, после работы ДЗШ и отключения выключателей всех питающих присоединений СШ, устройства АПВ на отключенных выключателях могут попытаться их включить. Когда-то давно было принято решение о недопустимости АПВ после работы ДЗШ. Соответственно, ***ДЗШ действовала на отключение всех выключателей поврежденной СШ с запретом АПВ.*** После чего оперативный персонал выяснял и устранял причину работы ДЗШ и вручную включал все выключатели.

110 кВ



110 кВ



Оперативная блокировка коммутационных аппаратов.

Основным способом предупреждения неправильных операций, производимых оперативным персоналом, является оснащение всех разъединителей и заземляющих ножей устройствами оперативной блокировки.

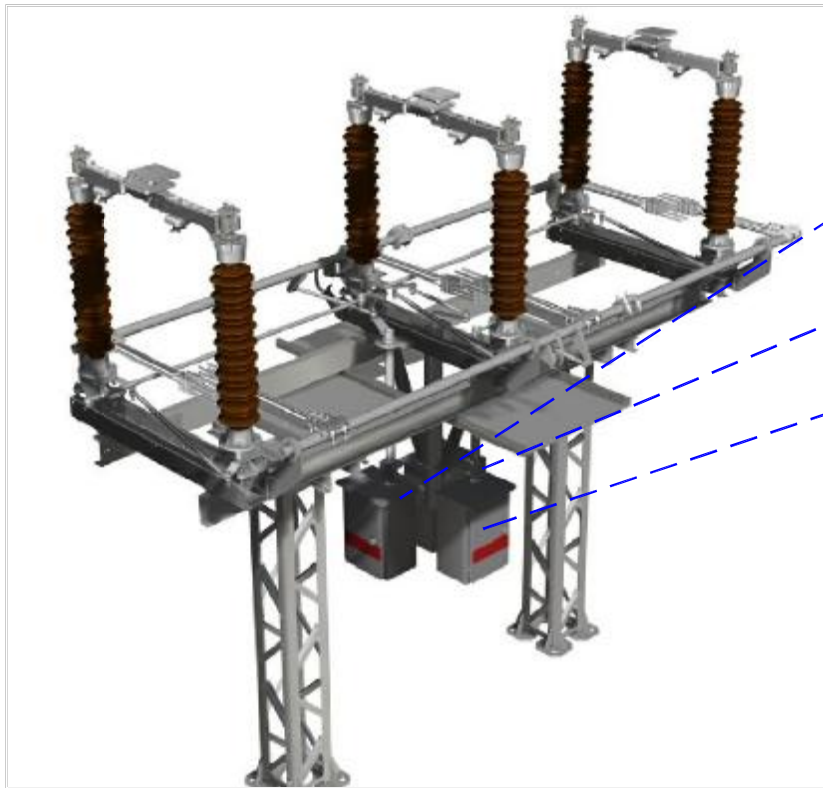
Разъединитель – коммутационный аппарат, который предназначен для образования видимого изоляционного разрыва в цепях, чтобы уменьшить риски ЧП и аварий во время ревизий и ремонтов электрического оборудования. Так же разъединитель предназначен для секционирования шин, переключений линий с одной системы шин на другую. Разрешается отключения зарядного тока линий, токи нагрузки трансформаторов небольшой мощности

Разъединитель не предназначен для отключения больших токов нагрузки, однако разрешается оперировать разъединителем, если он пропускает токи холостого хода трансформатора.

Оперирование разъединителем под нагрузкой влечет за собой образование неконтролируемой дуги, которая, возможно, может перекинуться на соседние электрические аппараты.

Оперативная блокировка предназначена для предотвращения неправильного оперирования разъединителем и заземляющими ножами.

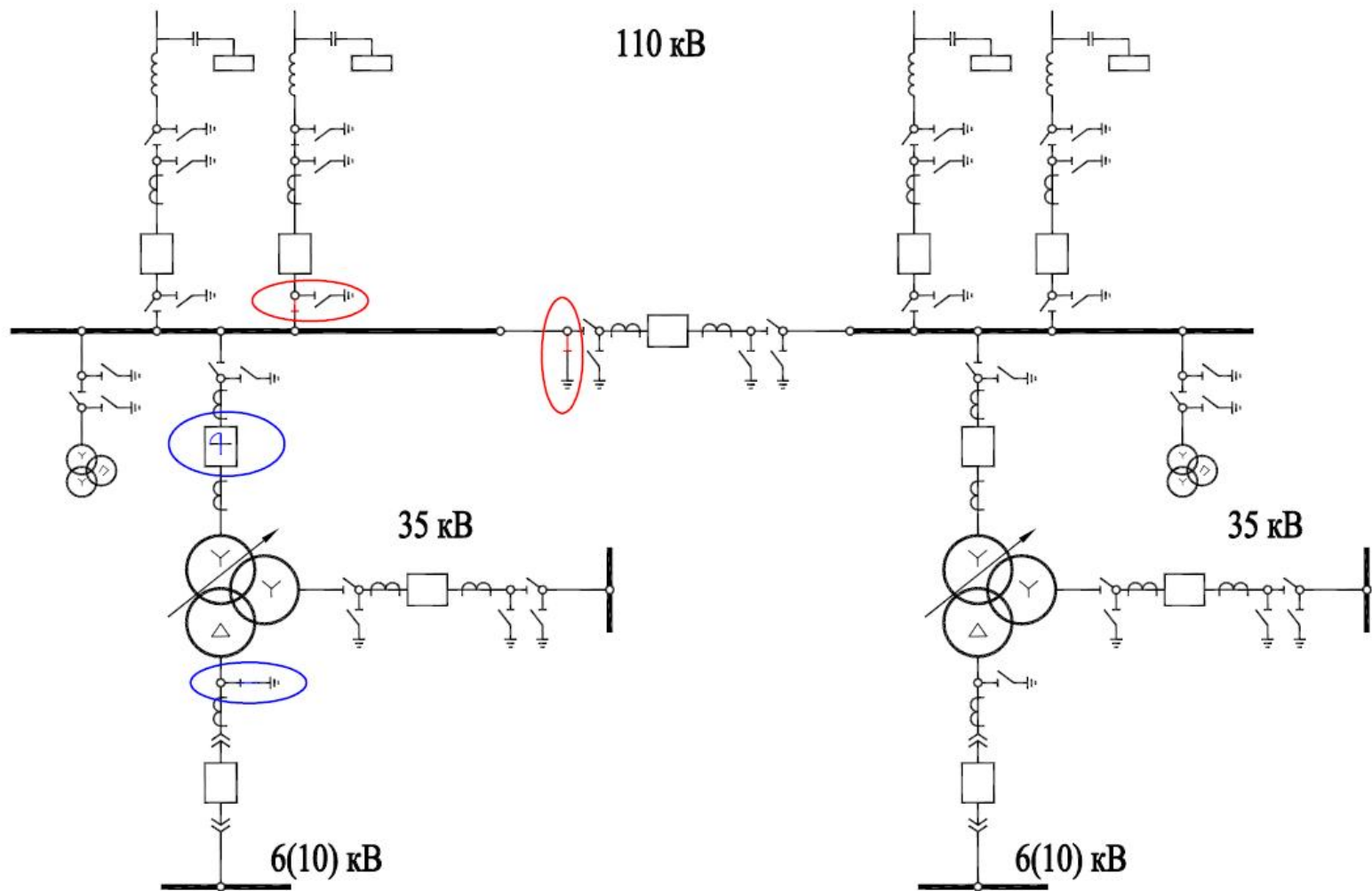
Разъединитель с двумя заземляющими ножами на ОРУ 110 кВ



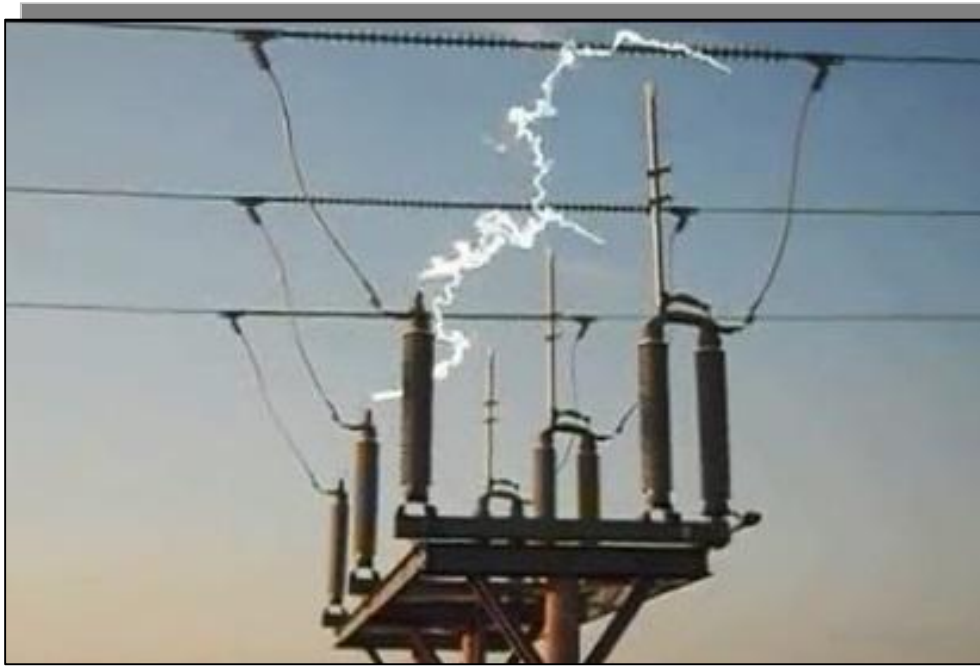
Привод заземляющих ножей №1

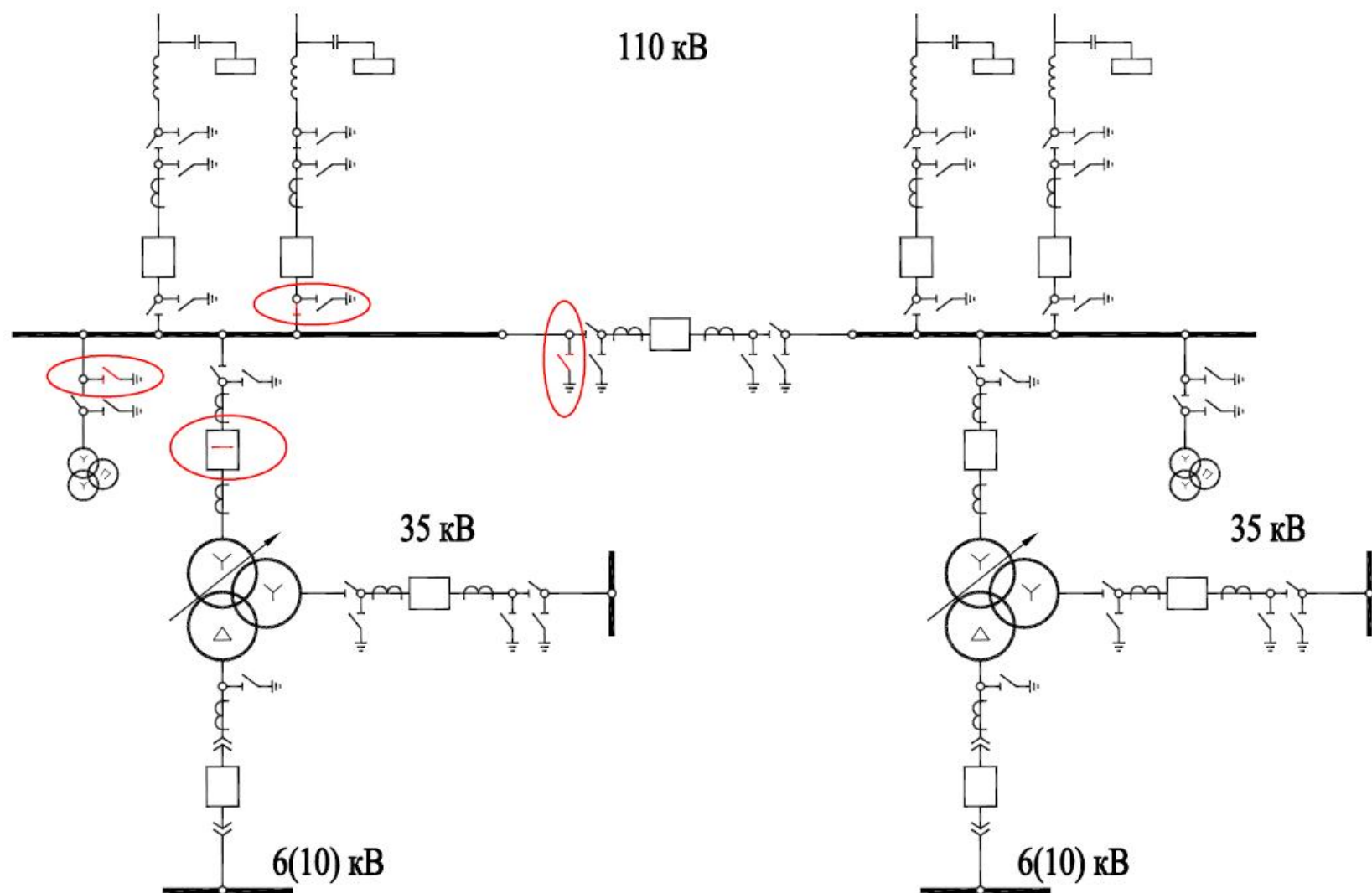
Привод заземляющих ножей №2

Привод главных ножей

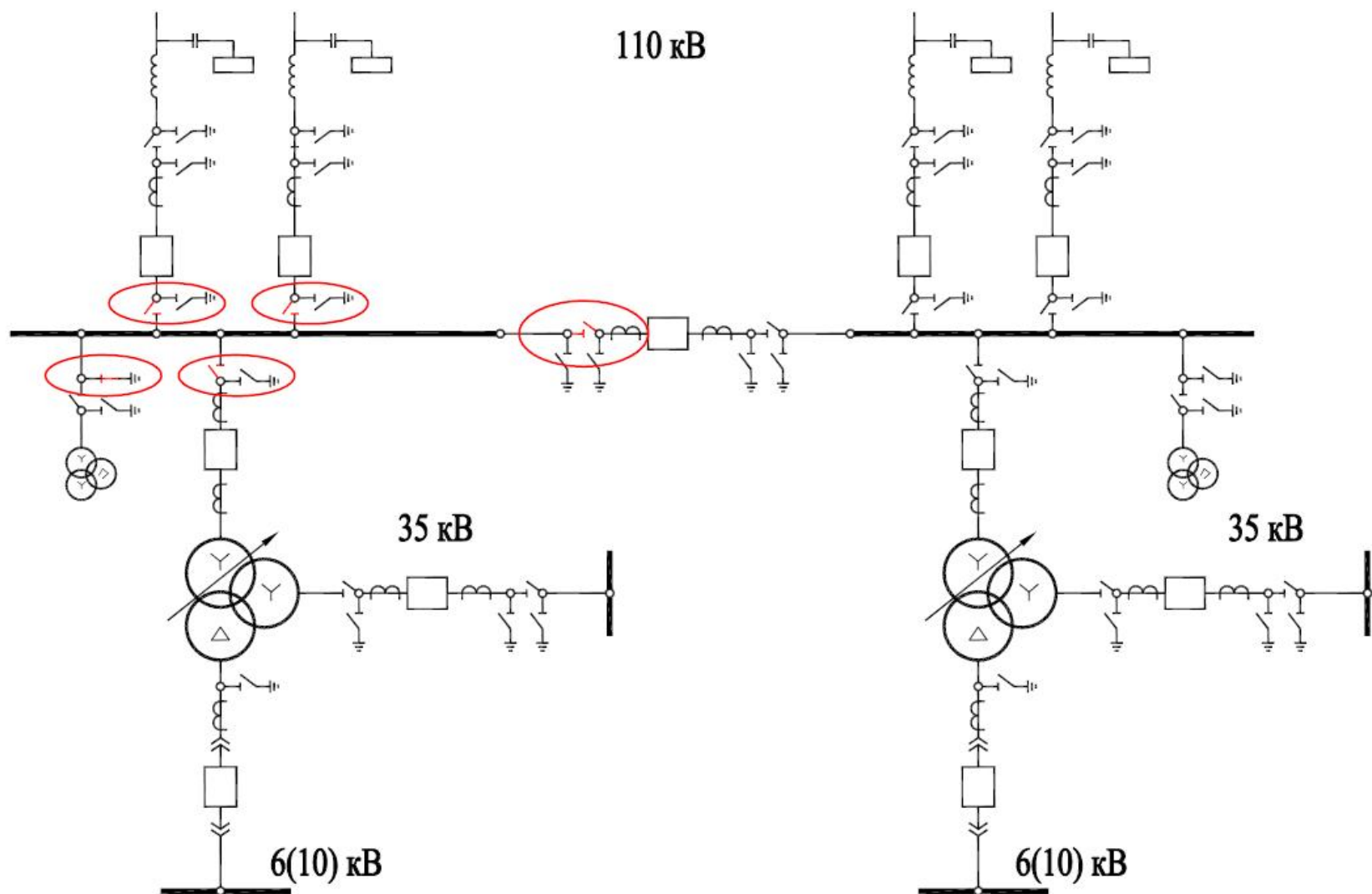


Примеры неправильного оперирования



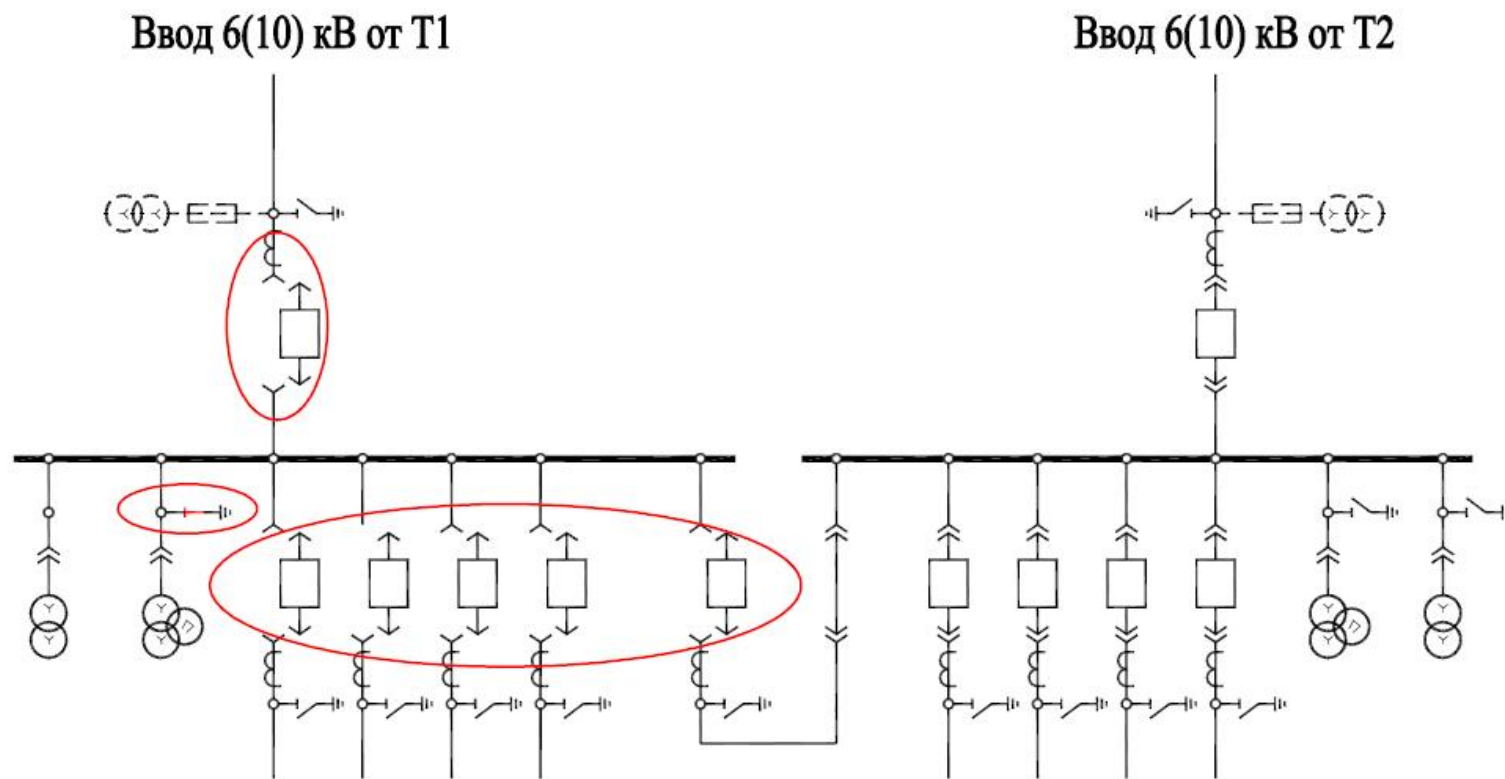


Главные ножи. Разрешение оперирования



Заземляющие ножи. Разрешение оперирования

ЗРУ 6(10) кВ



Заземляющие ножи. Разрешение оперирования

Исполнительным органом электромагнитной блокировки является **блок-замок**, устанавливаемый на приводе каждого коммутационного аппарата. В этом замке есть контакты, на которых напряжение будет только в том случае, если допускаются операции с приводом. Блок-замок отпирается с помощью электромагнитного ключа. Ключ – один на все присоединения.

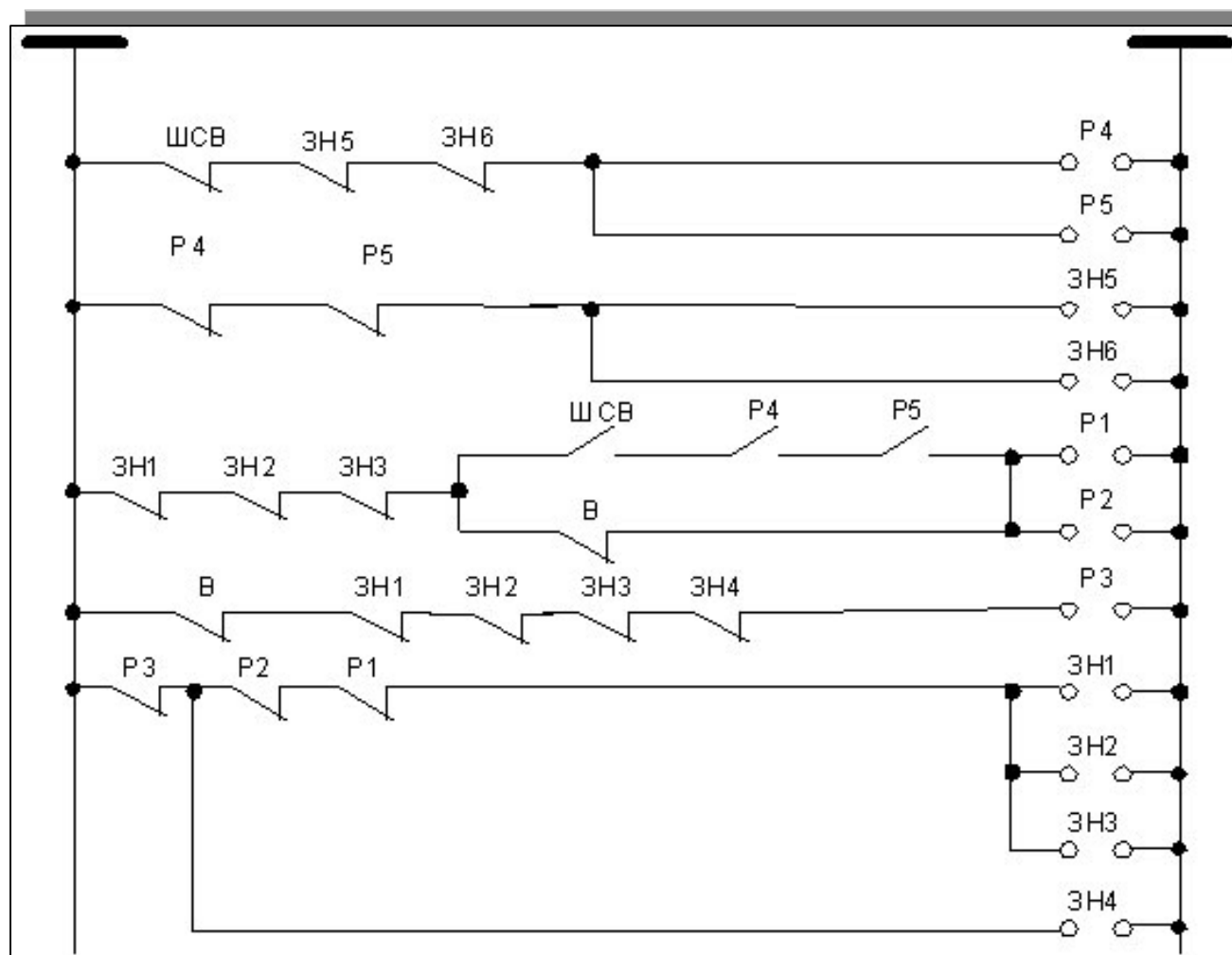


Для функционирования блокировки необходимо учитывать состояния КА защищаемых РУ. Для этого на КА устанавливают блок-контакты КСА.

Данные блок-контакты являются датчиками механического перемещения, так как они образуют сигналы механических перемещений контролируемого оборудования.



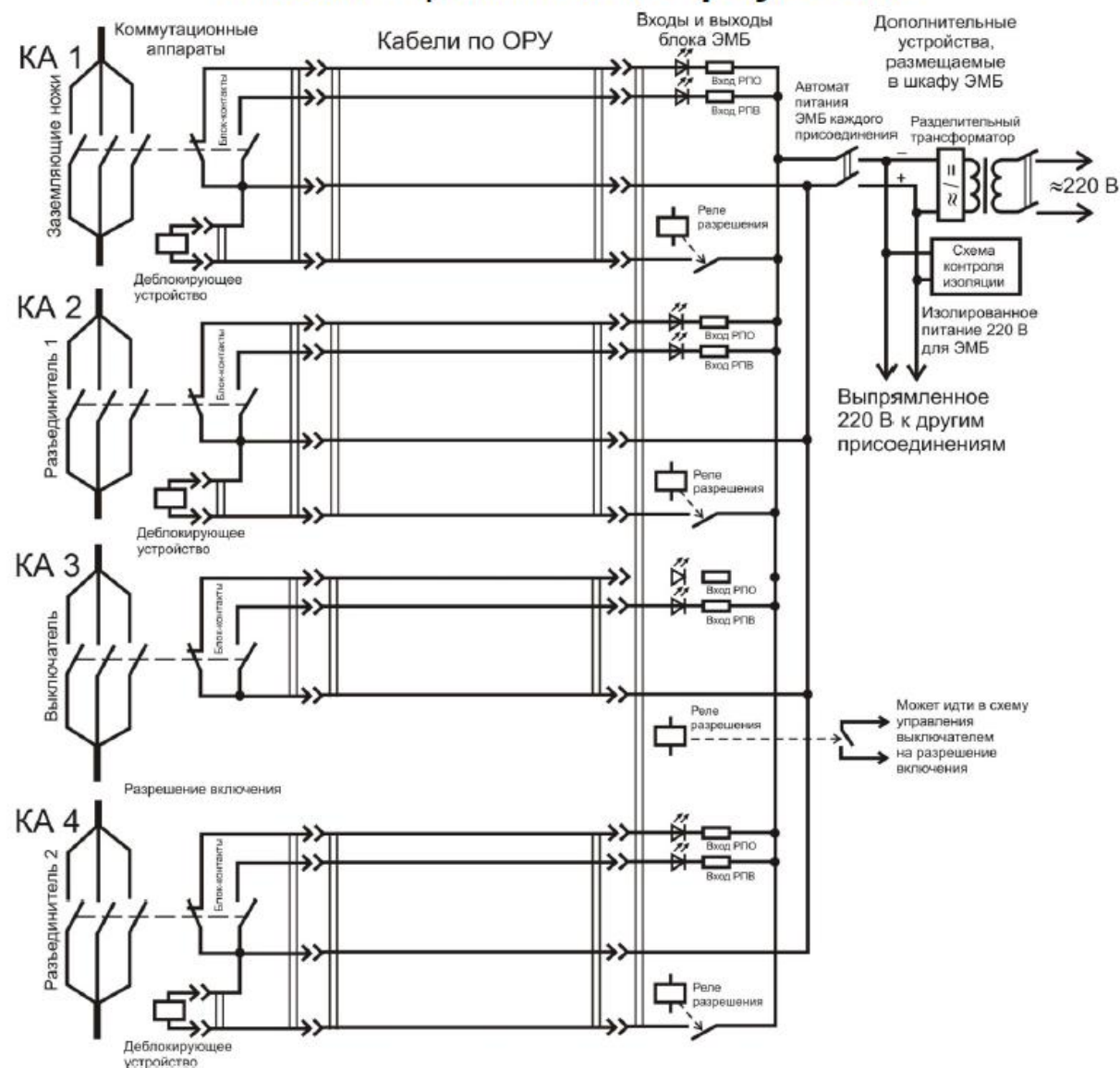
Составление схемы оперативной блокировки



Терминал оперативной блокировки
«Сириус-ОБ»



Шкаф оперативной блокировки ШЭРА-ОБ на базе терминала «Сириус-ОБ»



Монитор полный доступ					
Файл					
№ КА	Обозначение КА	Исп.	Т вкл, с	Т откл, с	Ресурс
КА1	Заземляющий нож Л-2 110 кВ	Да	10.00	10.00	11
КА2	Разъединитель Л-2 110 кВ	Да	10.00	10.00	12
КА3	КА3	Да	10.00	10.00	13
КА4	КА4	Да	10.00	10.00	100
КА5	КА5	Да	10.00	10.00	15
КА6	КА6	Да	10.00	10.00	10000
КА7	КА7	Да	10.00	10.00	10000
КА8	КА8	Да	10.00	10.00	10000
КА9	КА9	Да	10.00	10.00	10000
КА10	КА10	Да	10.00	10.00	10000
КА11	КА11	Да	10.00	10.00	10000
КА12	КА12	Да	10.00	10.00	10000
КА13	КА13	Да	10.00	10.00	10000
КА14	КА14	Да	10.00	10.00	10000
КА15	КА15	Нет	10.00	10.00	10000
КА16	КА16	Нет	10.00	10.00	10000
КА17	КА17	Нет	10.00	10.00	10000
КА18	КА18	Нет	10.00	10.00	10000
КА19	КА19	Нет	10.00	10.00	10000
КА20	КА20	Нет	10.00	10.00	10000
КА21	КА21	Нет	10.00	10.00	10000

Шкаф оперативной блокировки «ШЭРА-ОБ»





Приборы
определения места повреждения
на воздушных линиях
электропередачи





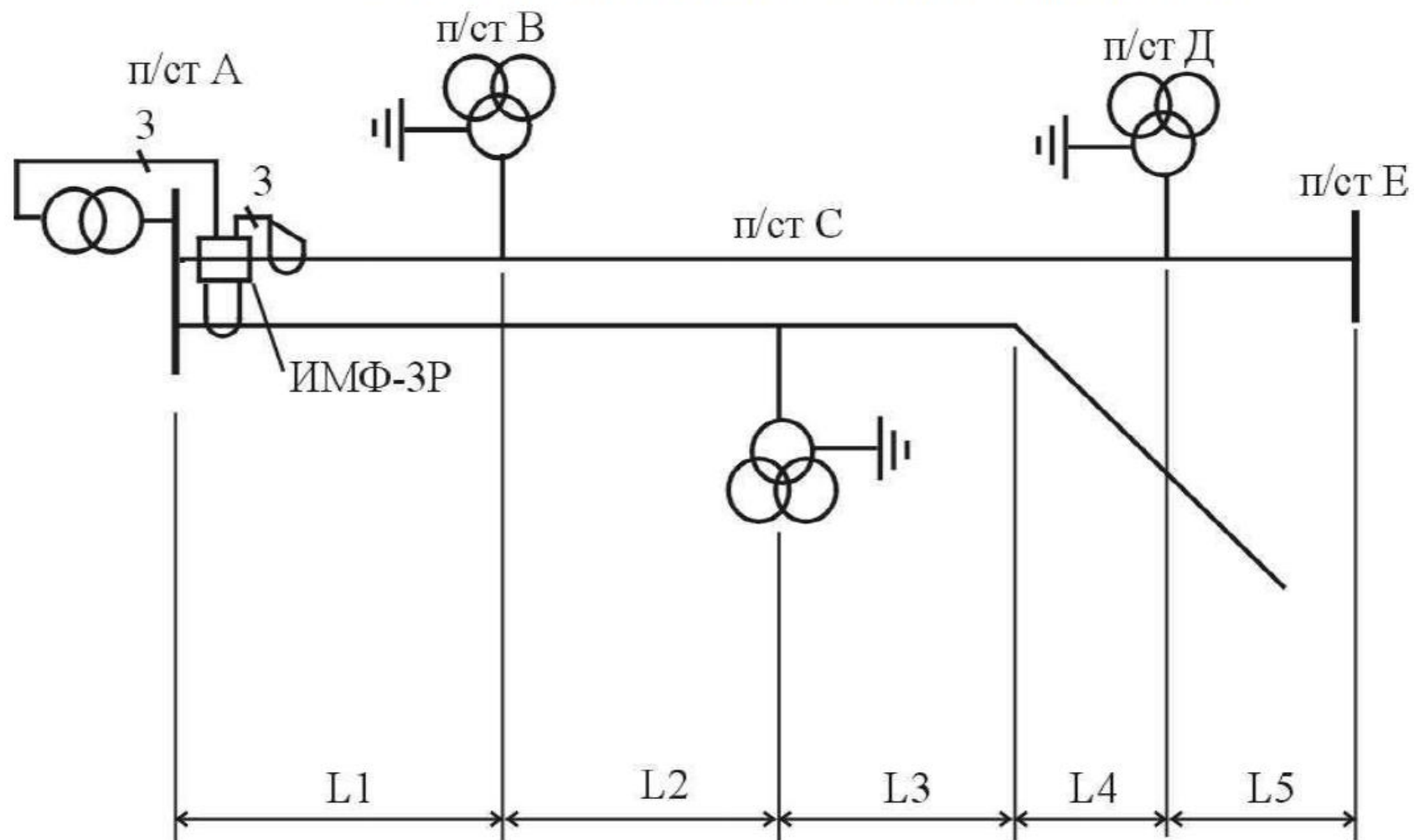
Приборы для определения места повреждения
на воздушных линиях электропередачи

ИМФ-1Р – двухфазные и трехфазные КЗ
на линиях напряжением 6 – 35 кВ

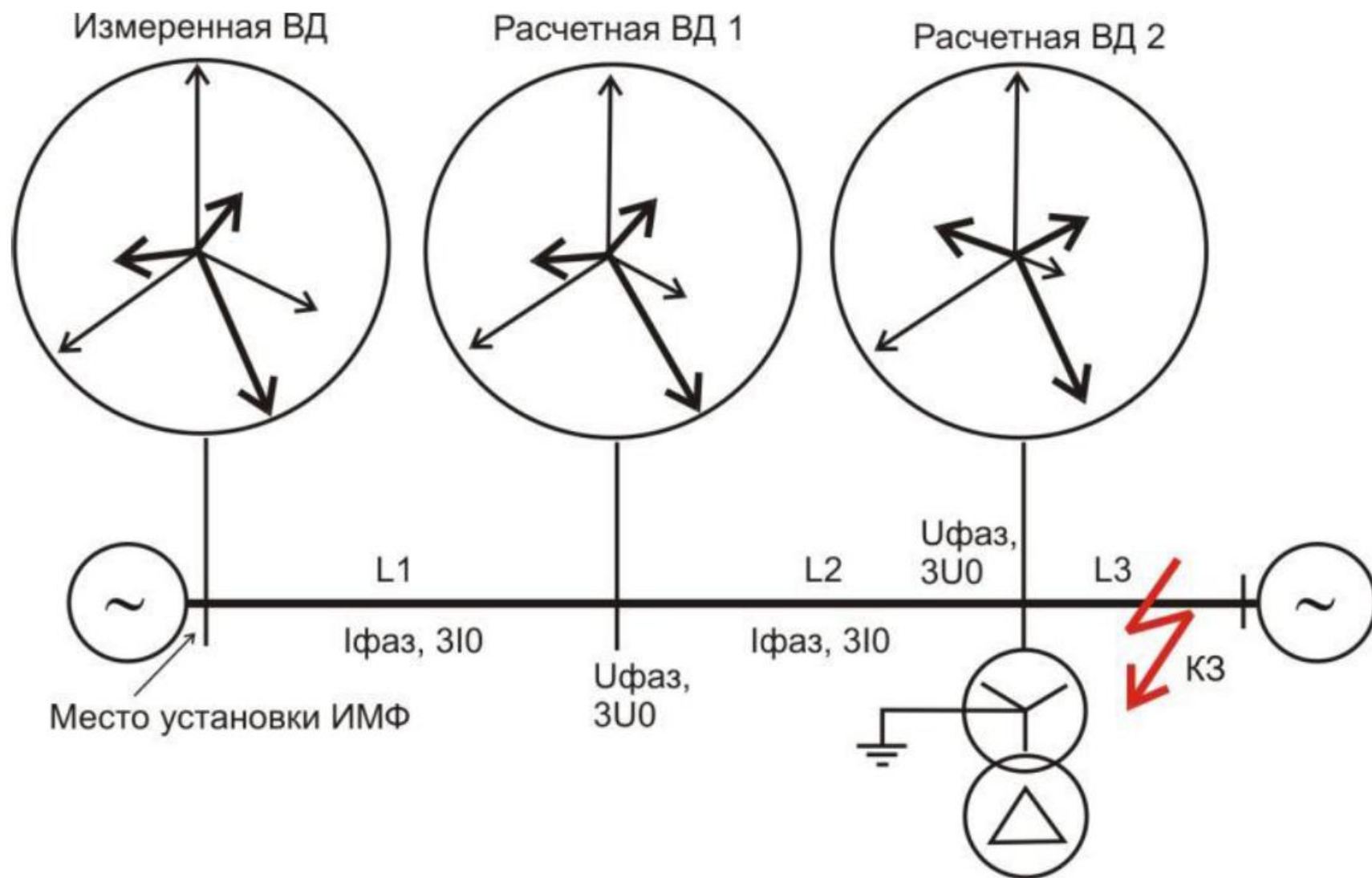
ИМФ-3Р – все виды КЗ на линиях
напряжением 110 – 750 кВ

Прибор ОМП на ВЛ напряжением 110–750 кВ
ИМФ-3Р

Разбиение линии на участки при вводе уставок



Принцип расчета расстояния по участкам в приборе **ИМФ-3Р**

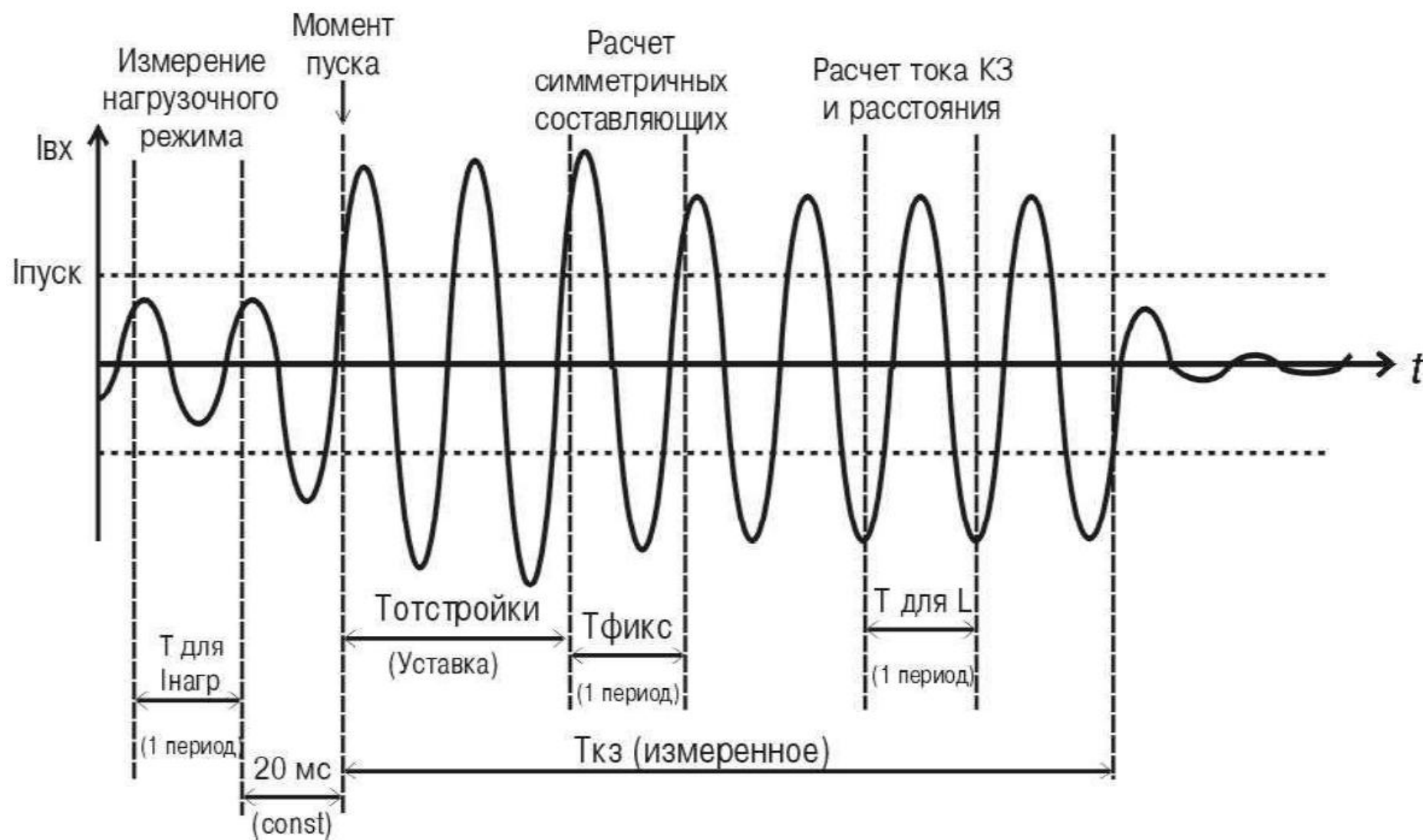


Прибор ОМП на ВЛ напряжением 110–750 кВ
ИМФ-3Р

Таблица 2.2 Пример описания линии при вводе ее параметров по участкам

Номер участка Уставка	1	2	3	4	5	6	7	8, 9
Длина участка, км	12,3	20,5	6,0	15,2	10,5	8,2	0,0	40,0
R ₁ уд, Ом/км	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,1	0,6
X ₁ уд, Ом/км	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683	0,3	0,8
R ₀ уд, Ом/км	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,5	0,9
X ₀ уд, Ом/км	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,304	1,9	1,5
X _{муд} , Ом/км	0,905	0,905	0,905	0,0	0,880	0,0	0,0	0,0
X _{отв} , Ом	30,6	0,0	0,0	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0
X _{мотв} , Ом	0,0	39,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Прибор ОМП на ВЛ напряжением 110–750 кВ ИМФ-3Р



ЦЕНТРАЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПС



Микропроцессорное устройство центральной сигнализации «Сириус-2-ЦС» предназначено для построения систем центральной сигнализации на объектах энергосистем, оснащенных как микропроцессорными, так и электромеханическими устройствами релейной защиты и автоматики.

Функции, выполняемые устройством:

- фиксация времени появления и снятия сигналов, поступающих по шинкам сигнализации с обеспечением

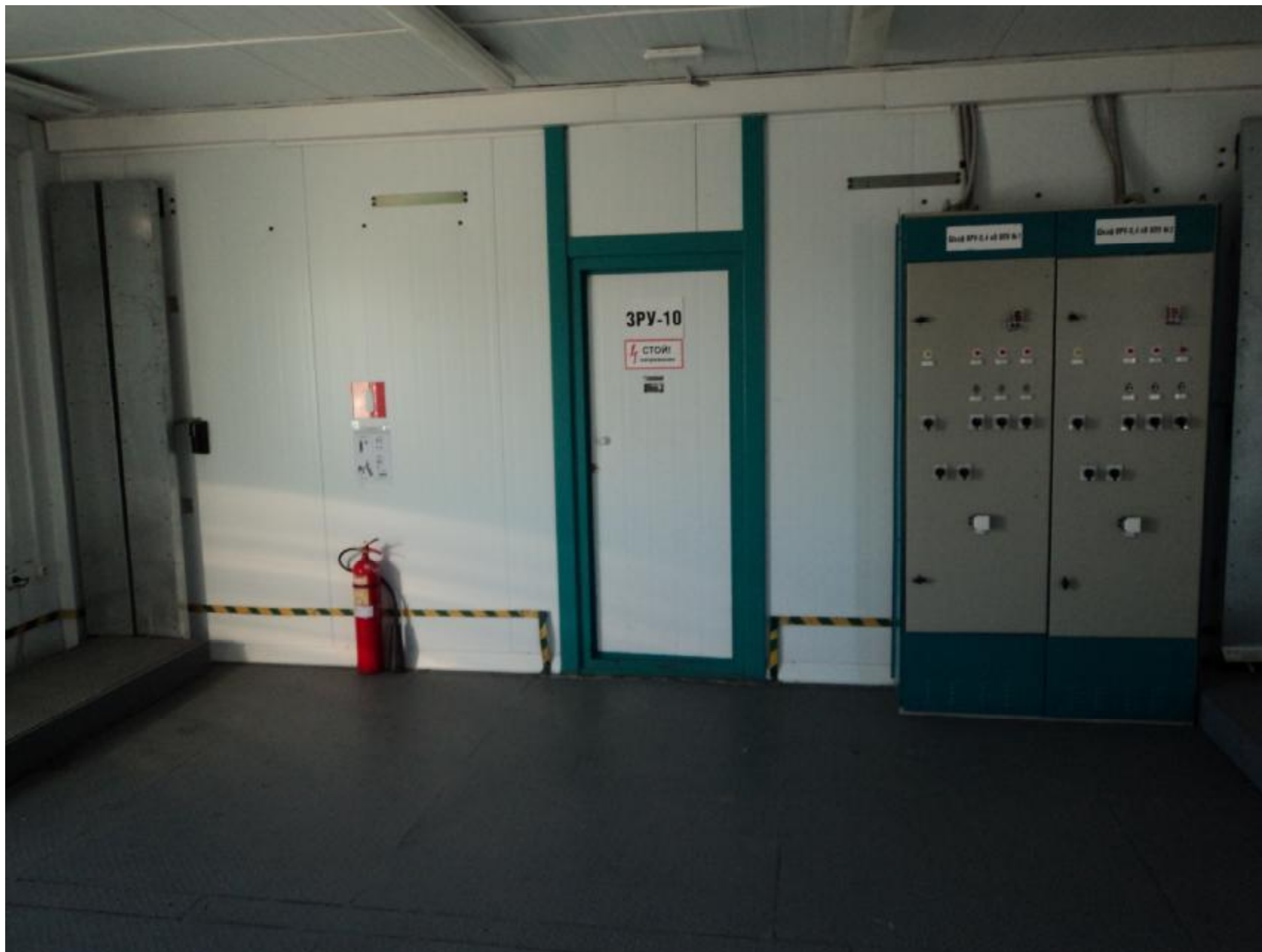
повторности действия;

- фиксация времени появления и снятия сигналов сигнализации от конкретных устройства защиты, подключаемых к дискретным входам, с обеспечением повторности действия;
- отображение с помощью светодиодов и алфавитно-цифрового индикатора состояния объектов подстанции;

- формирование сигналов обобщенной сигнализации («Сигнализация на дому», «Звуковая аварийная сигнализация», «Звуковая предупредительная сигнализация», «Аварийная сигнализация мигающая»), сигналов телемеханики, а также сигналов «Отказ» и «Неисправность»;
- накопление в архиве информации о зафиксированных событиях;
- передача по линии связи на верхний уровень обобщенной информации о текущем состоянии подстанции или участка, передачу архива событий, просмотр и изменение уставок;
- контроль исправности системы сигнализации;
- самодиагностика устройства.



Реализация.





















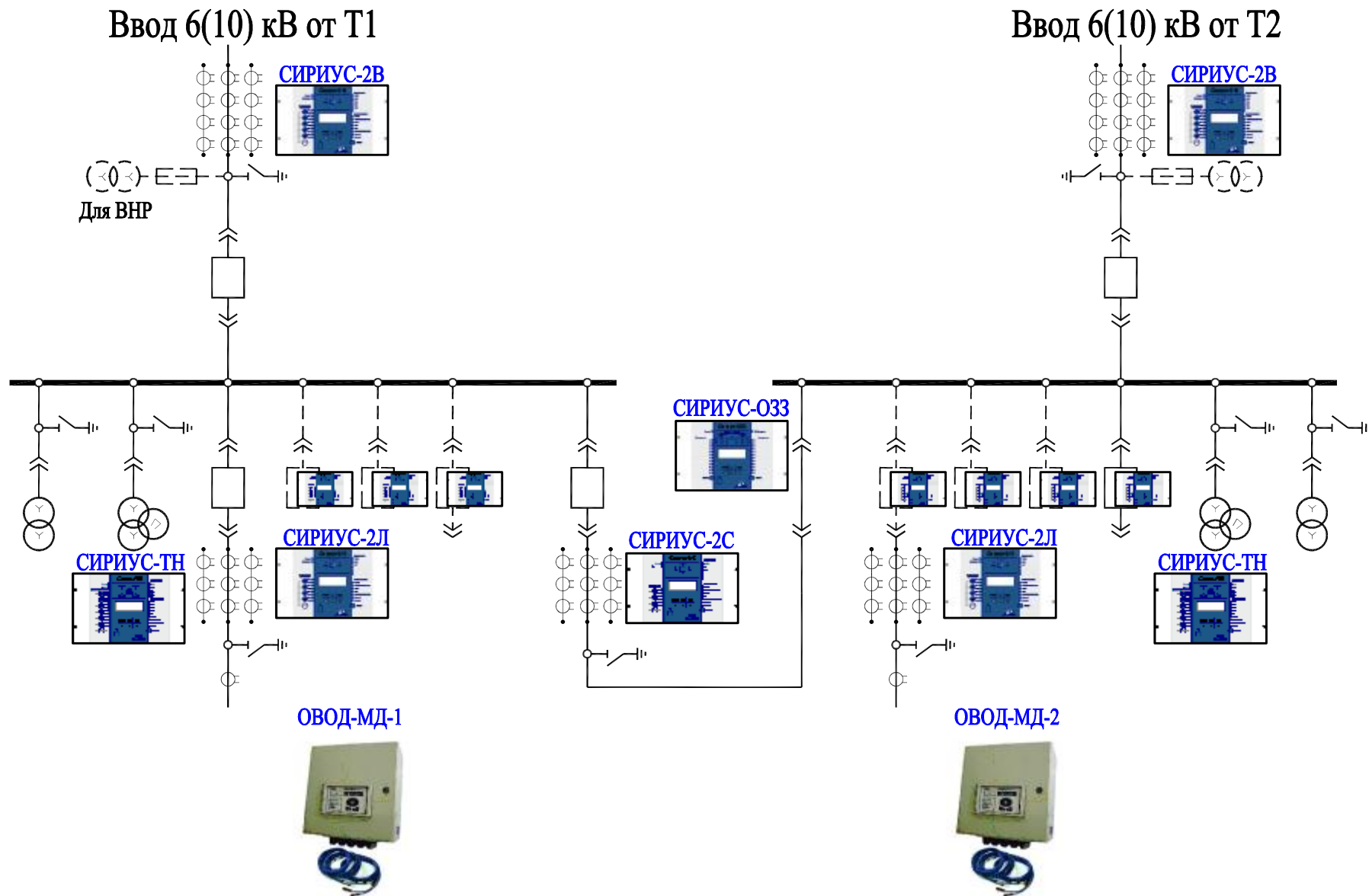






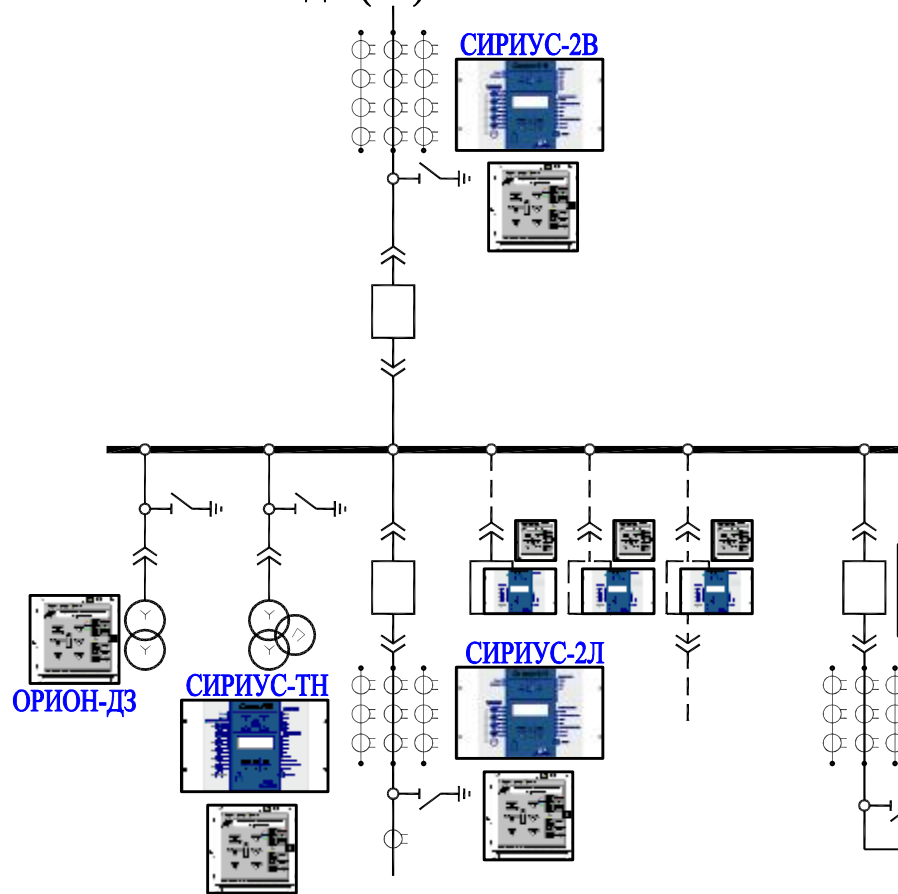


Размещение устройств защит и автоматики в ЗРУ 6(10) кВ

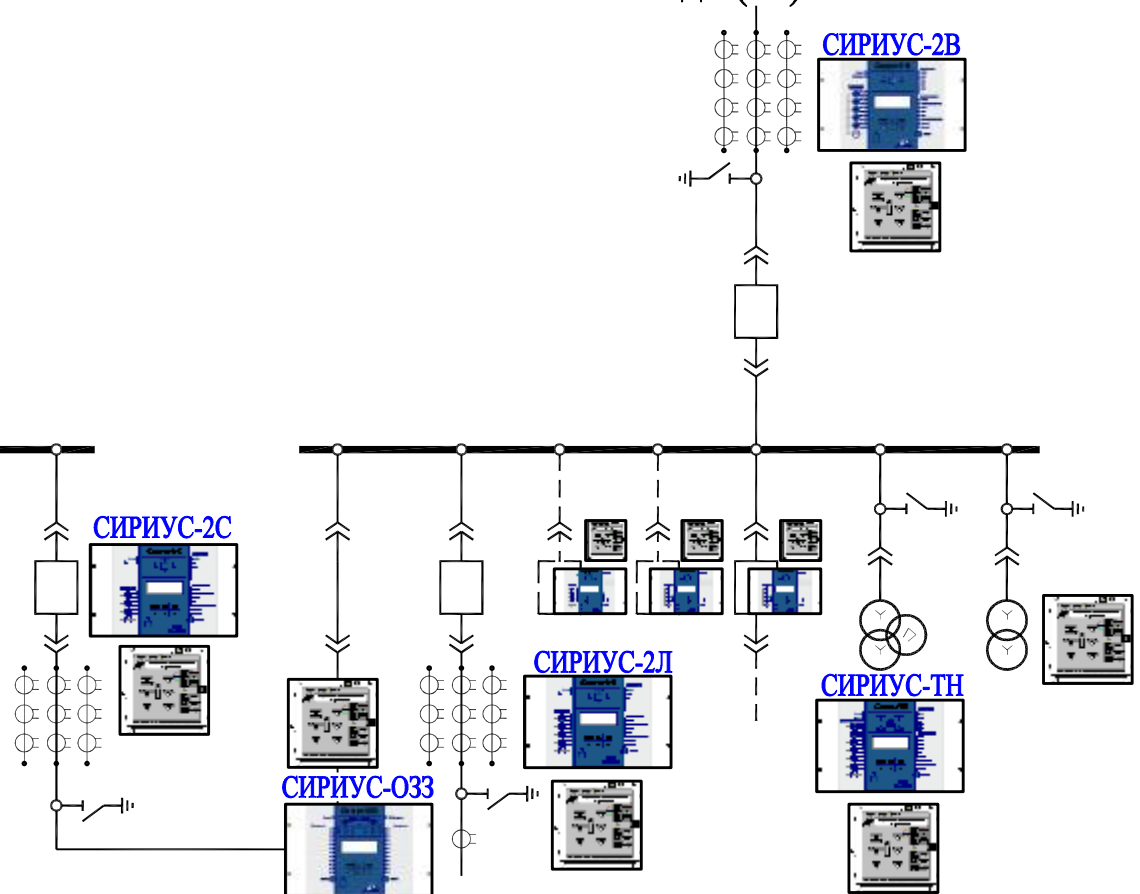


Или:

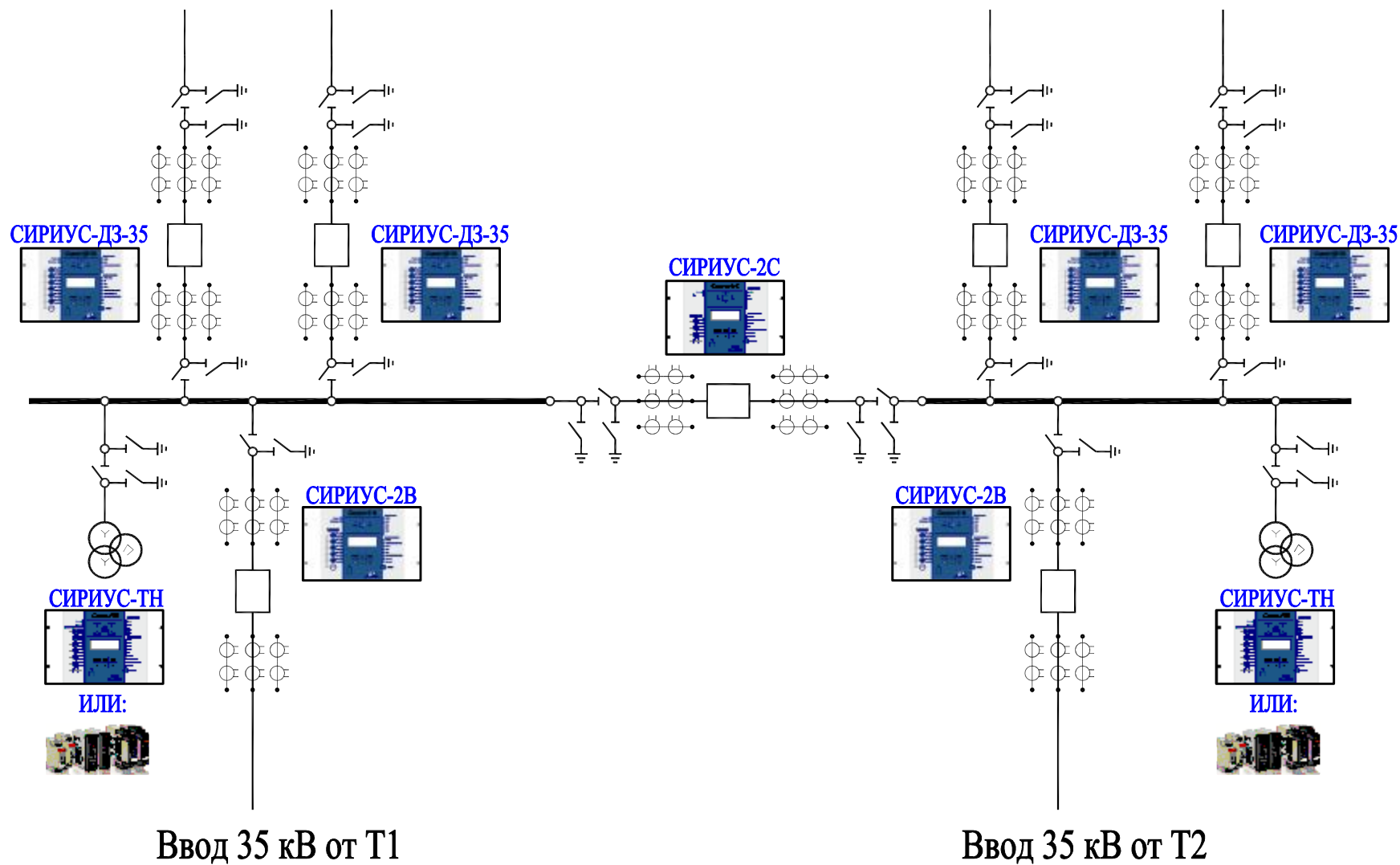
Ввод 6(10) кВ от Т1



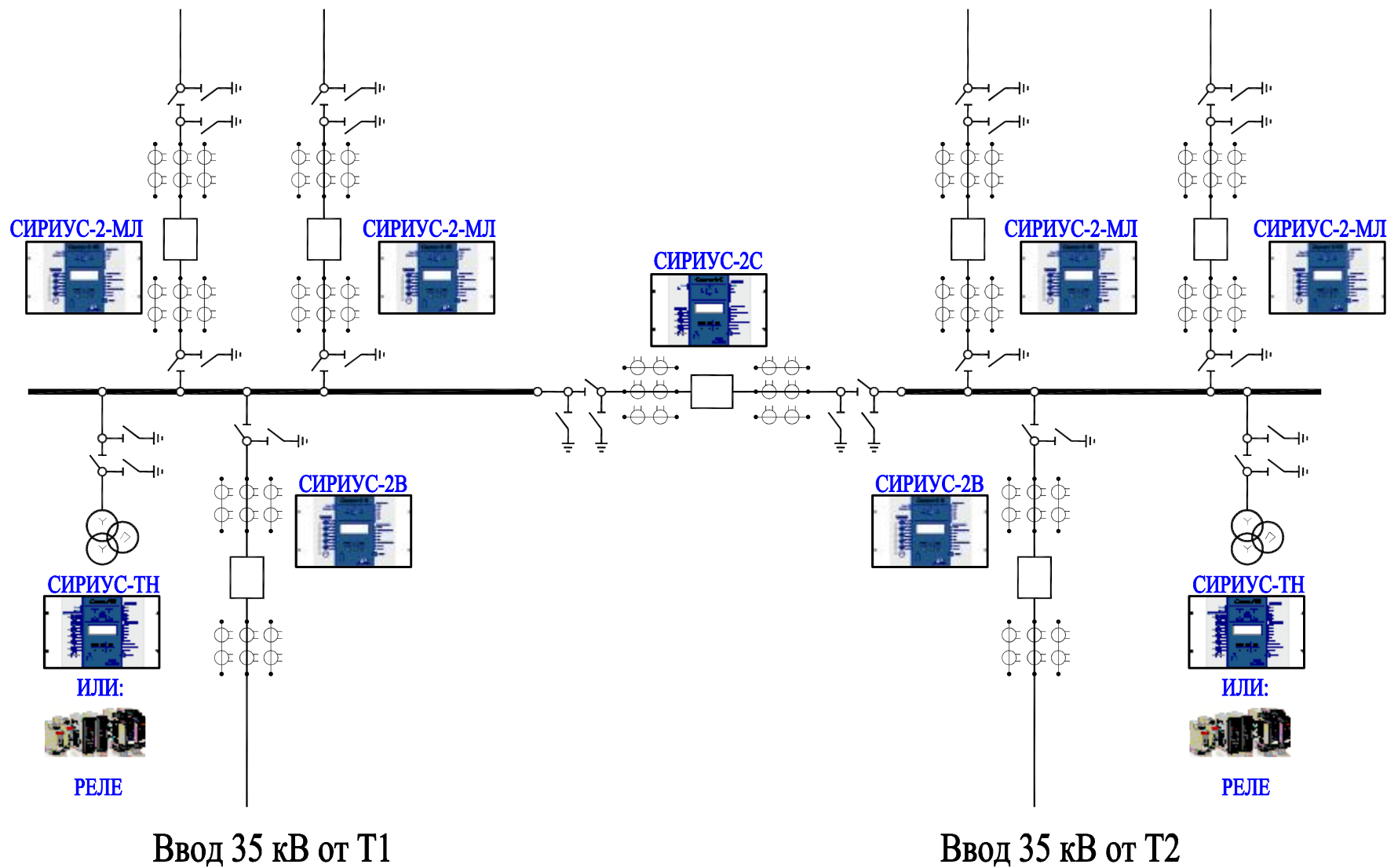
Ввод 6(10) кВ от Т2



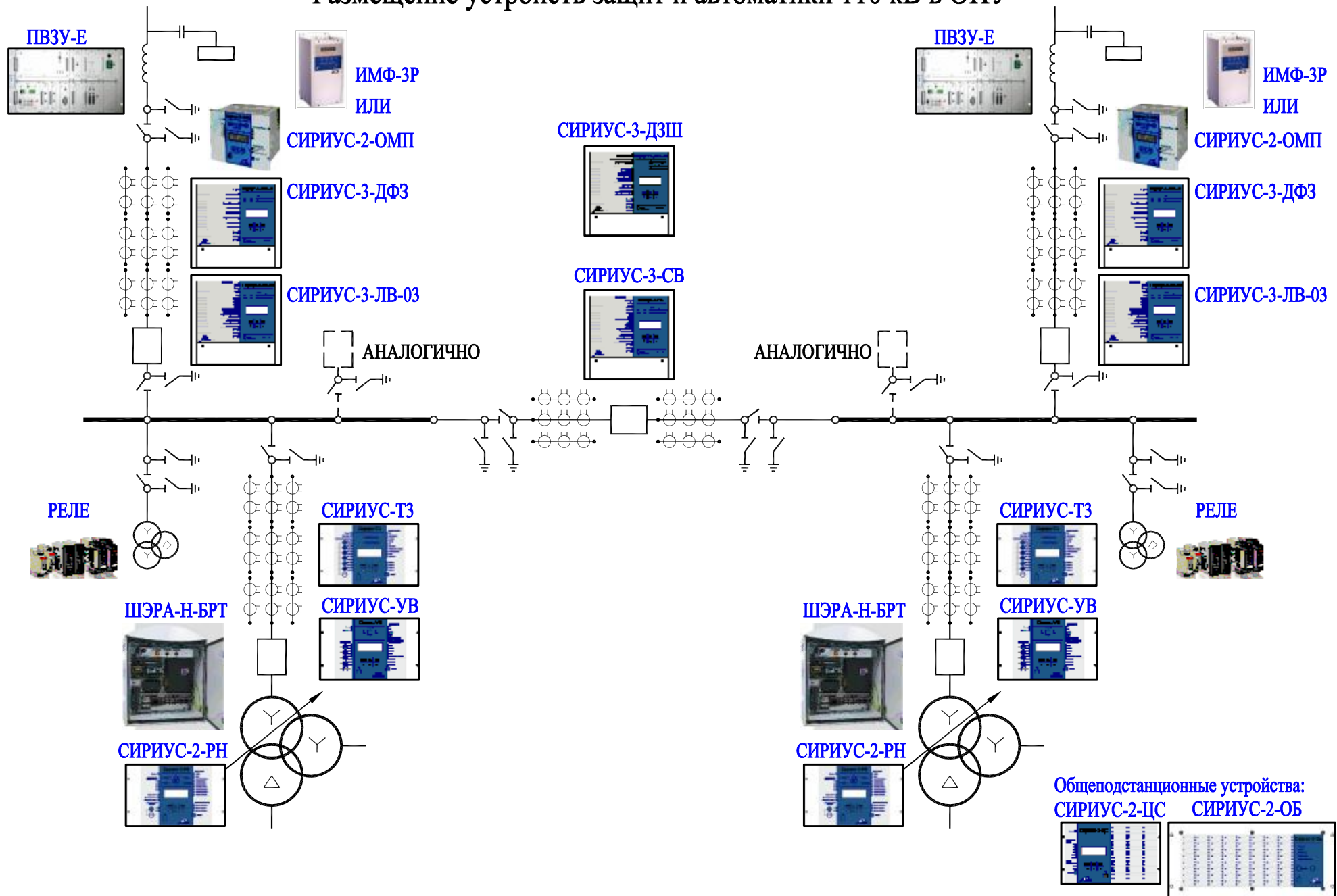
Размещение устройств защит и автоматики 35 кВ в ОПУ



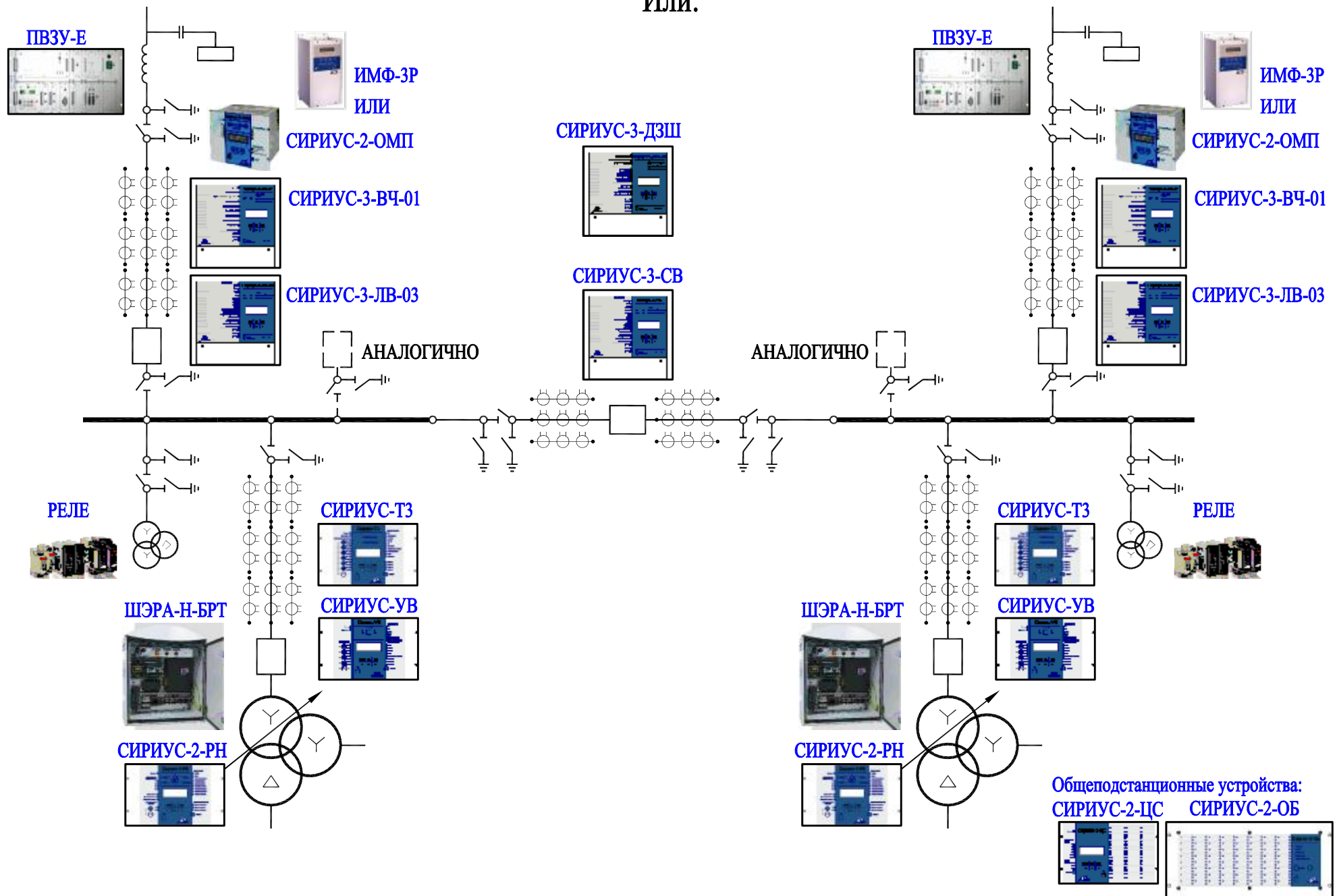
Или:



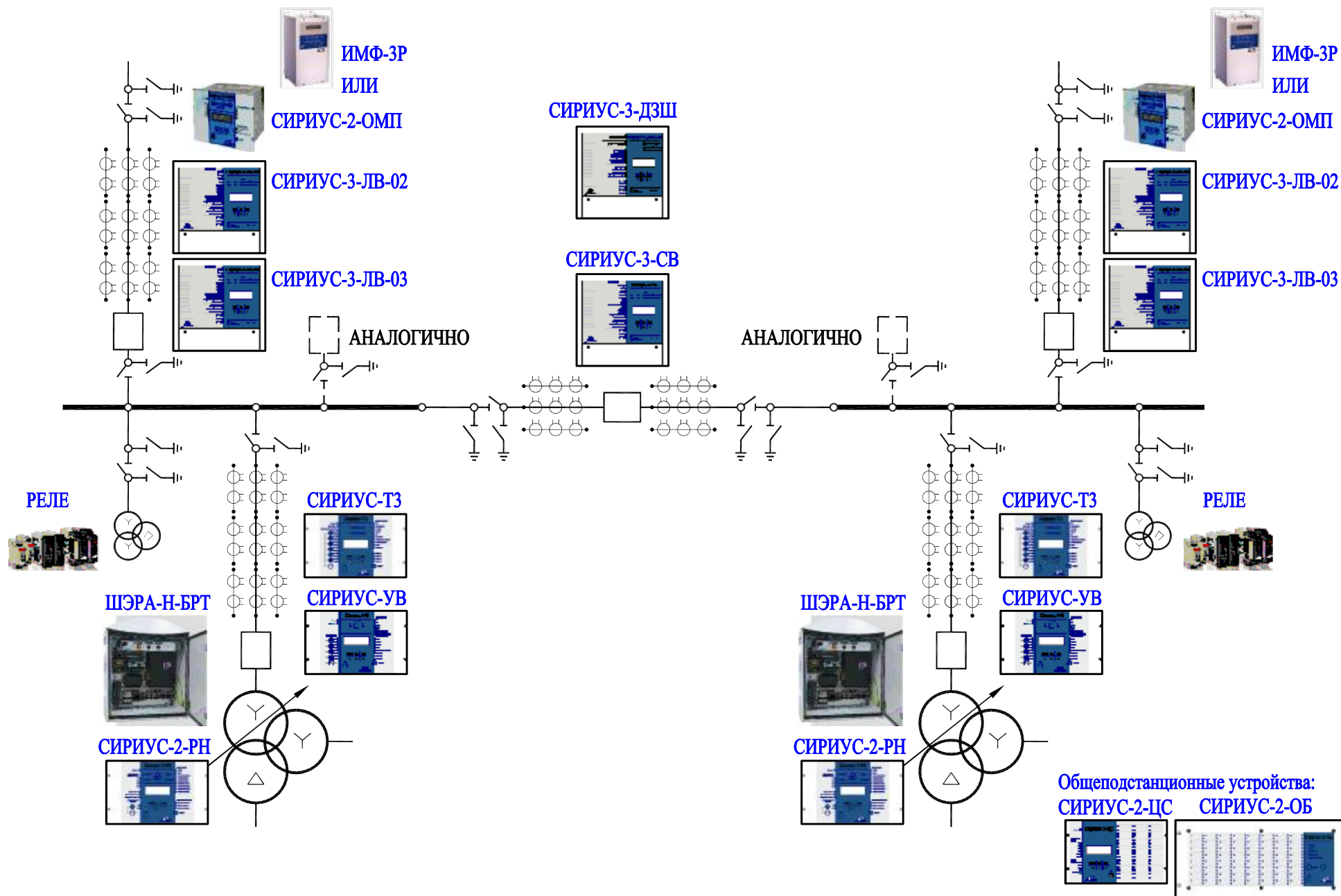
Размещение устройств защит и автоматики 110 кВ в ОПУ



Или:



Или:



Если мощность трансформаторов превышает или равна 40 МВА
необходима установка резервной ДЗТ

