

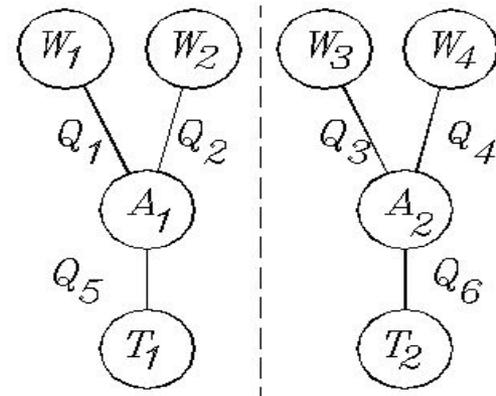
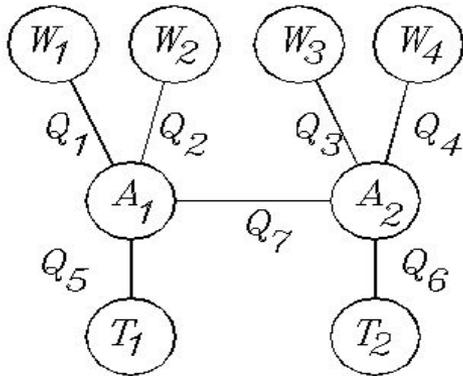
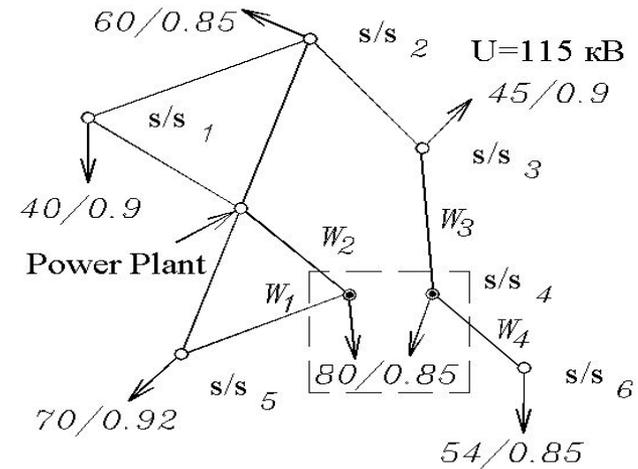
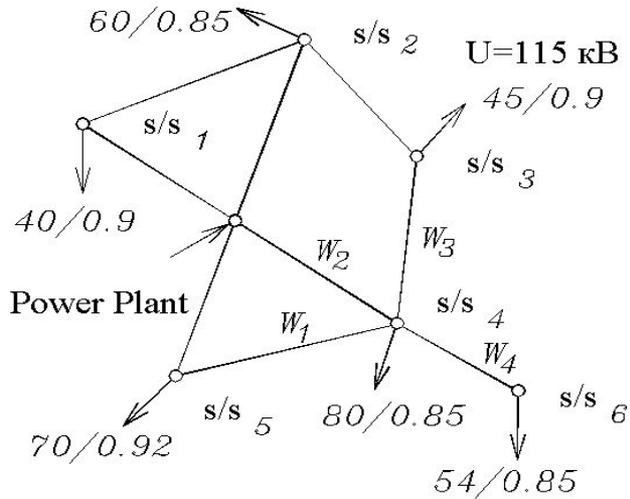
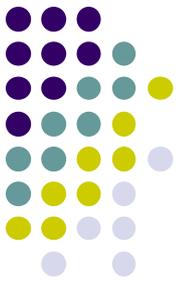


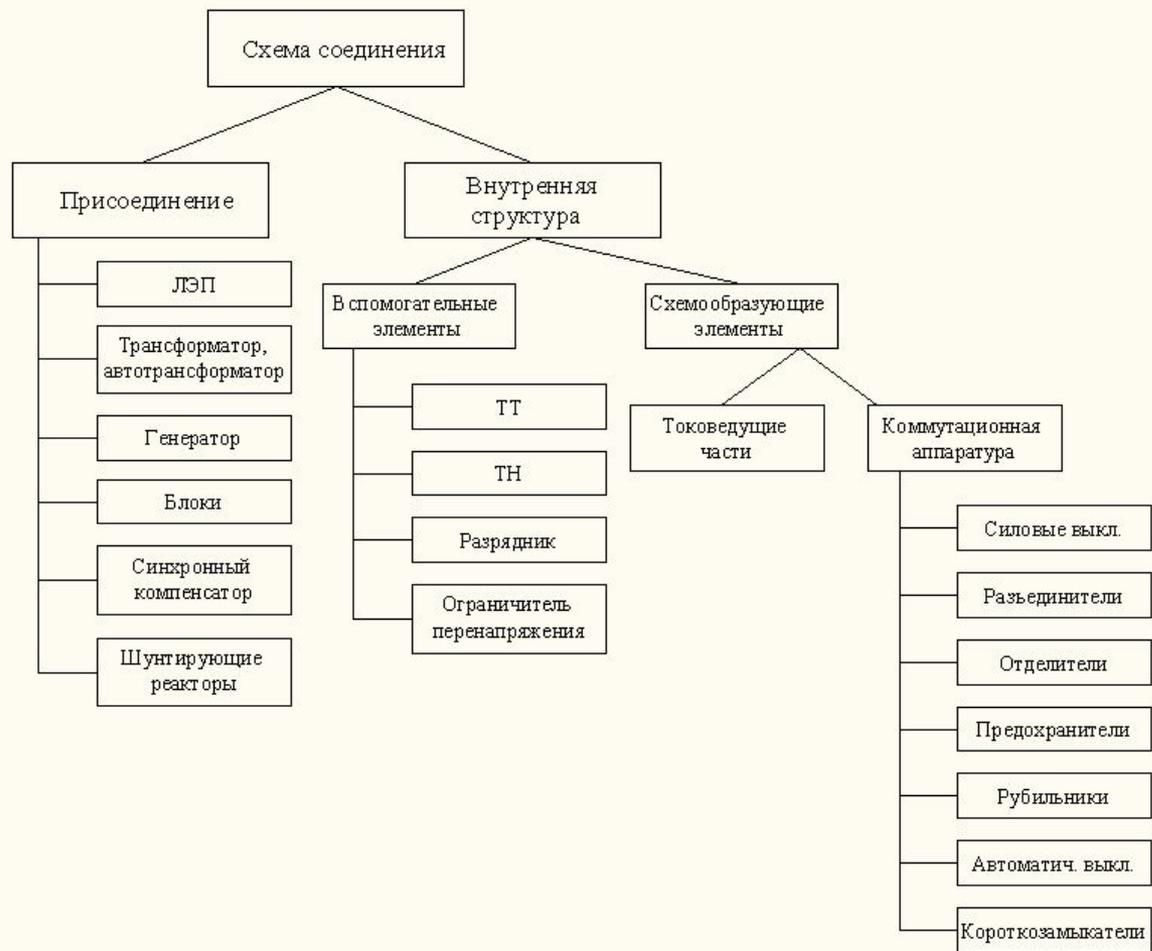
Схемы электрических соединений электрических станций и подстанций.



- Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов заключается в обеспечении связи ее присоединений между собой в различных режимах работы.

Изменения в структуре схемы электрических соединений энергообъекта может привести к резкому изменению конфигурации энергосистемы. Например, отключение Q7 на s/s4 делит узел на две части.







- Любой элемент схемы электрических соединений может служить источником аварийных режимов.
- Любой элемент требуется иногда ремонтировать.

Свойства любой схемы, ее достоинства и недостатки выявляются в результате анализа последствий аварийных ситуаций.

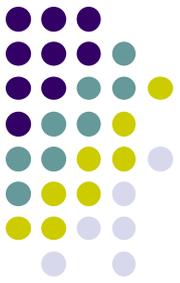
Аварийные ситуации, последствия которых анализируются:

1. Отказ
2. Ремонт
3. Ремонт + Отказ
4. Отказ + Отказ
5. Ремонт + Отказ + Отказ

Схемы с однократным принципом подключения присоединений

(присоединение коммутируется одним выключателем).

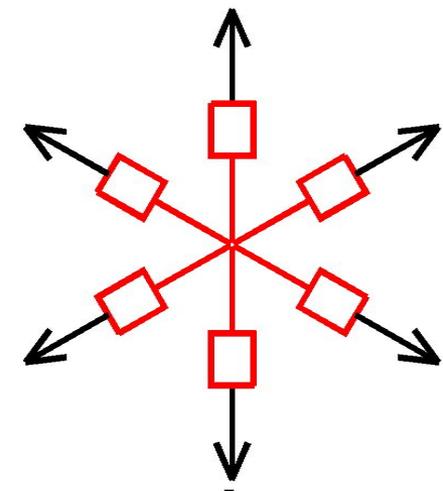
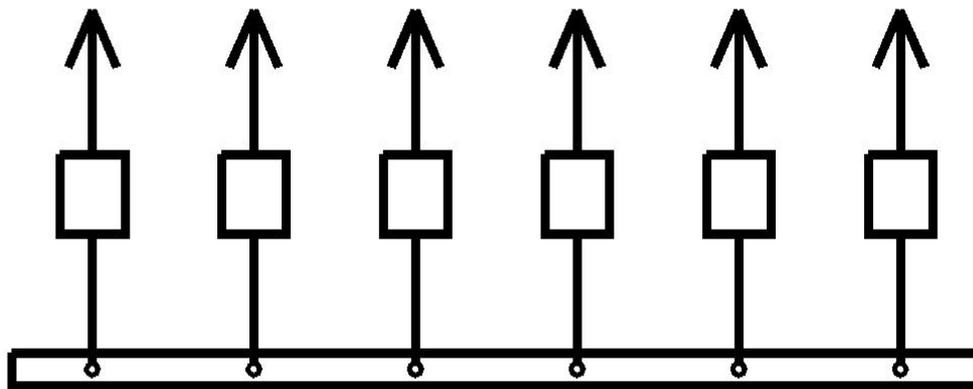
Структура – односвязная симметричная схема звезды.

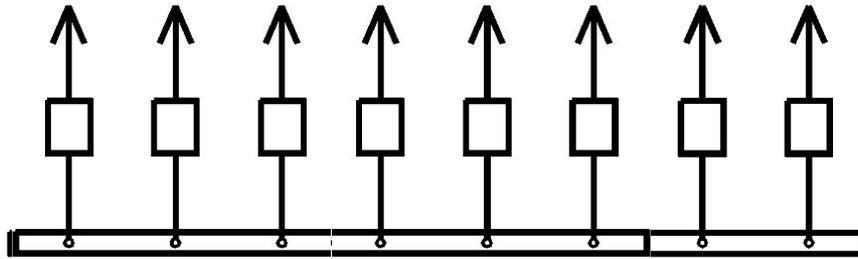
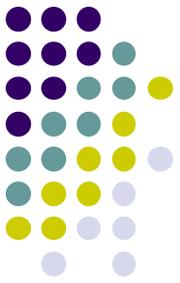


Основные достоинства:

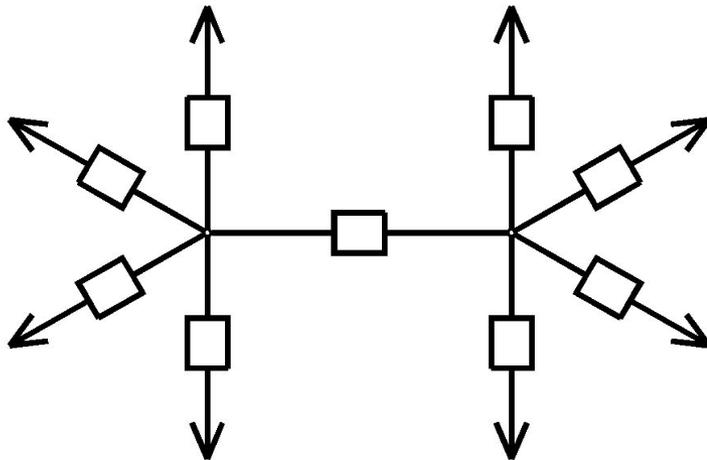
- высокая экономичность;
- наглядность;
- простота;
- возможность отключения присоединения одним выключателем

Основной недостаток – следствие «односвязности» структуры – неустойчивость к внутренним повреждениям, любое внутреннее повреждение требует срабатывания большого числа выключателей и влечет за собой потерю большого числа присоединений



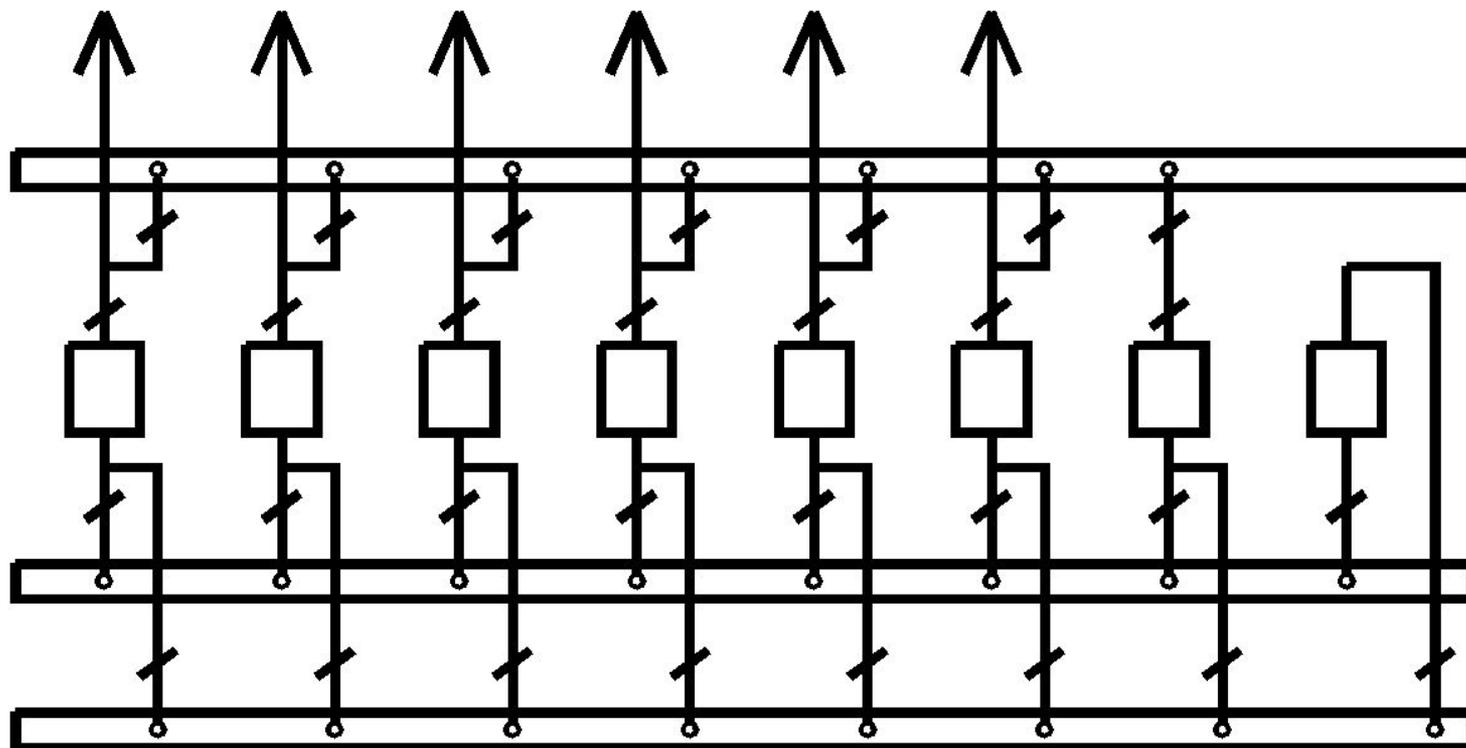


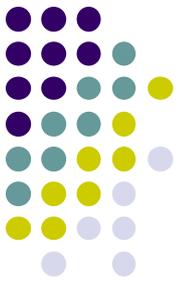
Применение
секционного
выключателя не
устраняет основной
недостаток схемы, а
лишь снижает в два
раза число
одновременно
теряемых
присоединений в
результате внутренних
повреждений.



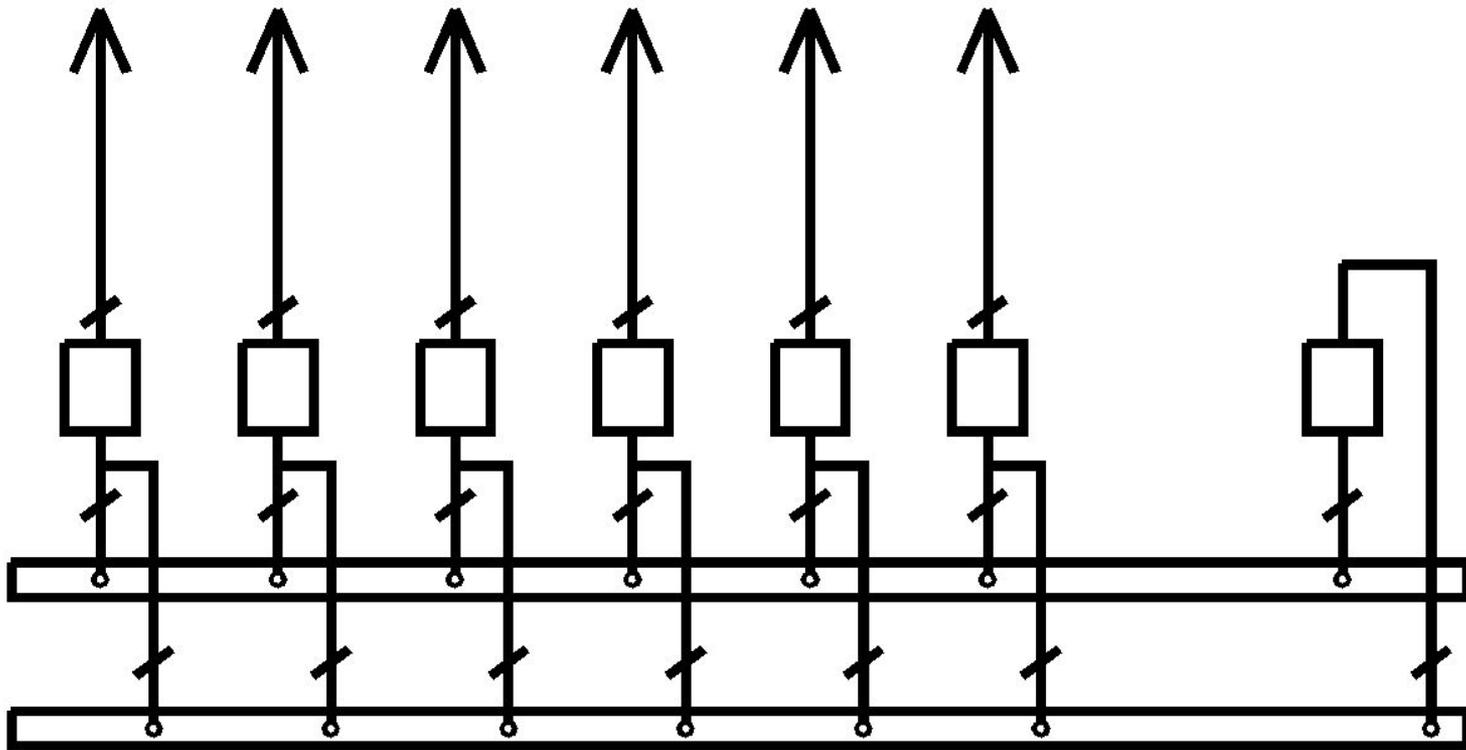


Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет структуру схемы.



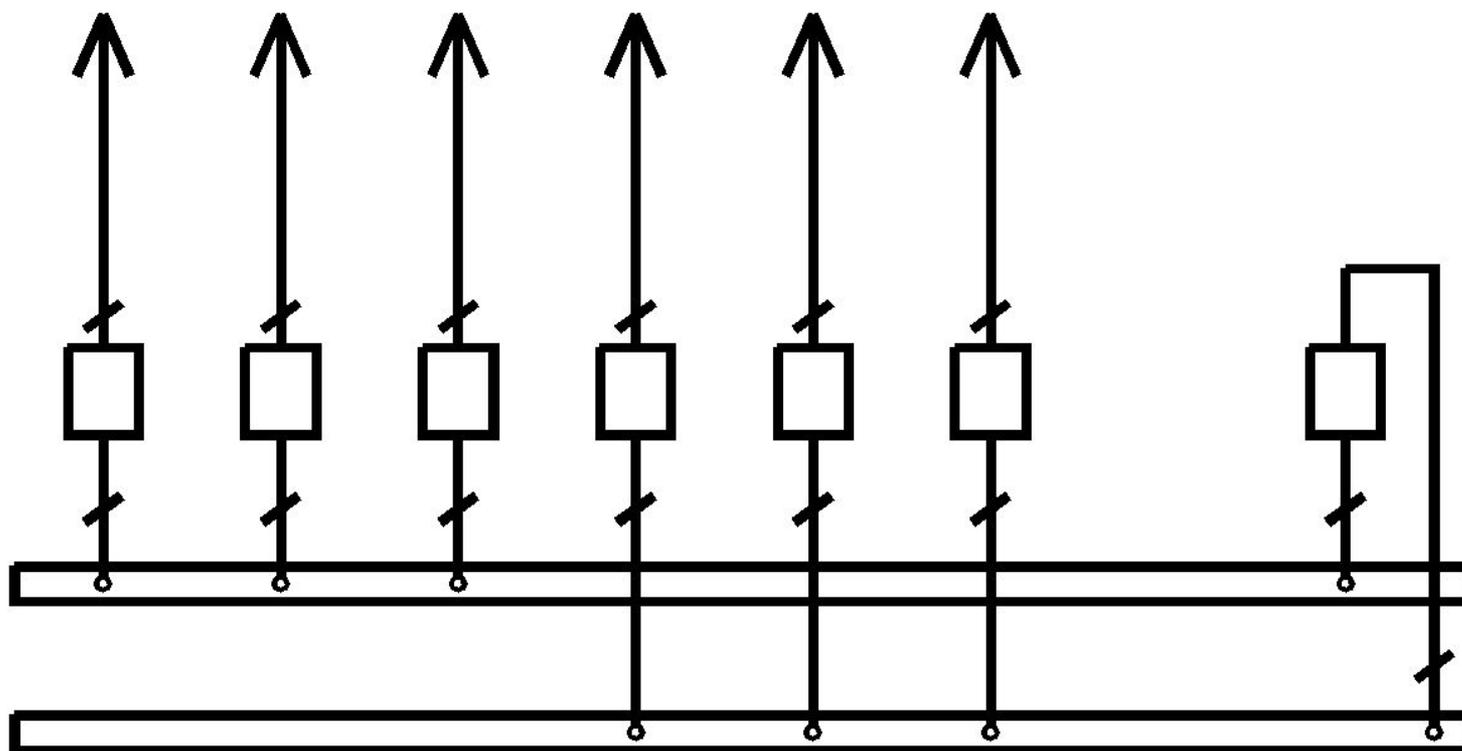


Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет структуру схемы.



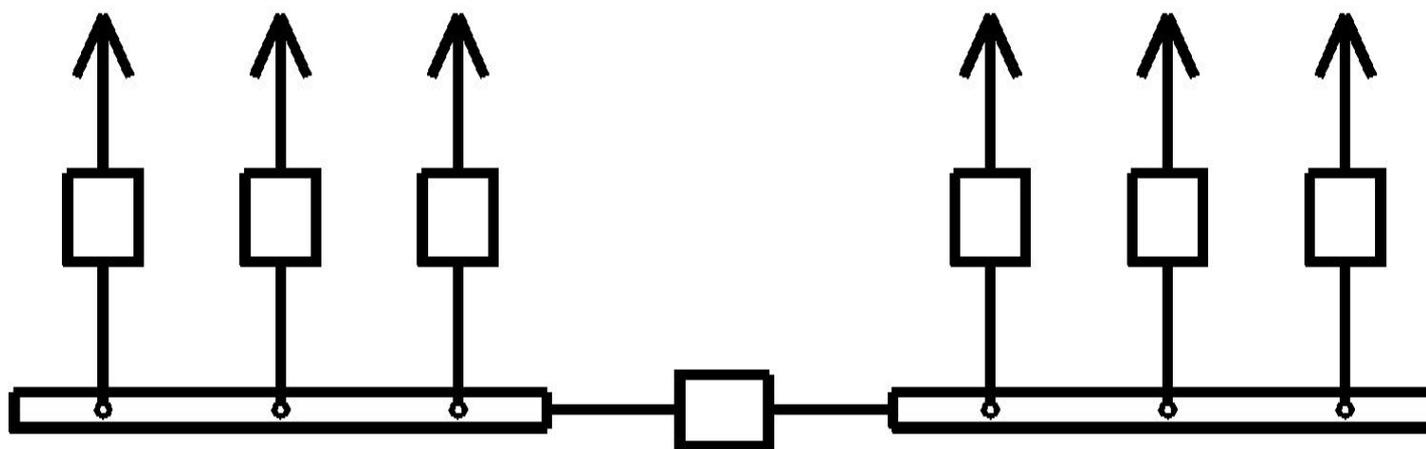


Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет структуру схемы.





В нормальном состоянии схема «живет» в состоянии одиночной секционированной и, по прежнему, любое внутреннее повреждение приводит к потере всех присоединений связанных с системой сборных шин.



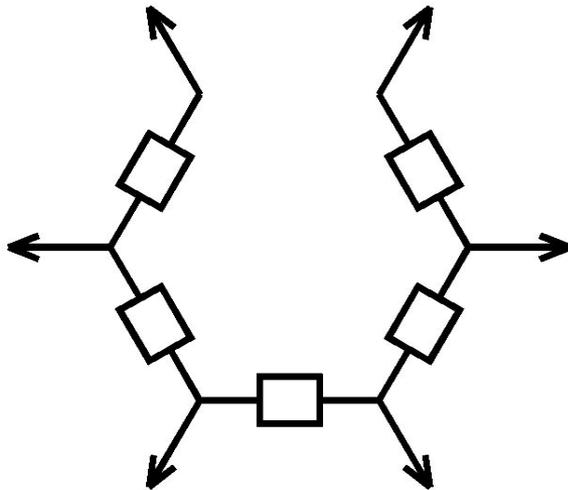
Следует отметить, что с ростом надежности оборудования распределительных устройств, недостатки этой структуры ослабевают, а достоинства - усиливаются.



Схемы с двухкратным принципом подключения присоединений (присоединение коммутируется двумя выключателями). Родоначальником данного класса является схема многоугольника – двухсвязная симметричная структура.

Основные достоинства:

- высокая экономичность;
- наглядность;
- устойчивость к внутренним повреждениям

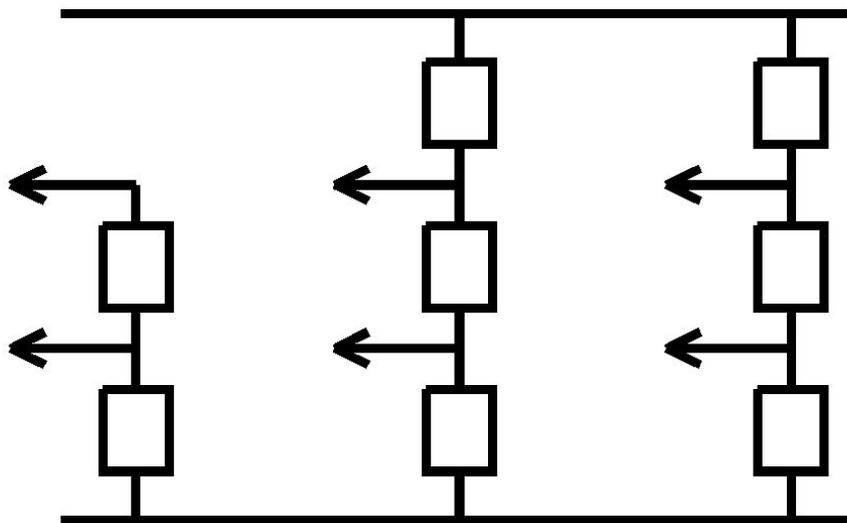


Основной недостаток – резкое изменение конфигурации схемы при ремонтах любого оборудования кольца.

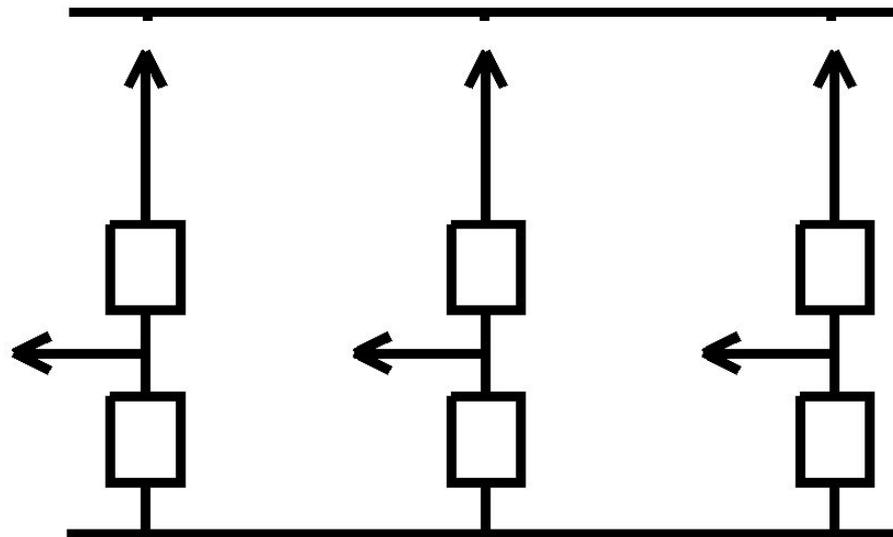
Схема из кольцевой превращается в разомкнутую цепочку. В этот период любое повреждение может привести к тяжелым последствиям.

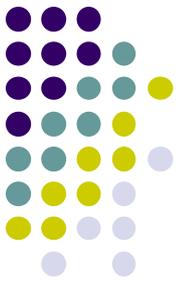


Применяемые в настоящее время для высоких классов напряжения схемы “3/2” и “4/3” являются, по сути, схемами смежных многоугольников. Существенное увеличение числа выключателей не устраняет, а ослабляет основной недостаток. При ремонтах выключателей снижается надежность не всех, а части присоединений (размыкается не все кольцо, а только его часть).



А при ремонтах систем сборных шин, размыкаются все кольца и снижается надежность всех присоединений.

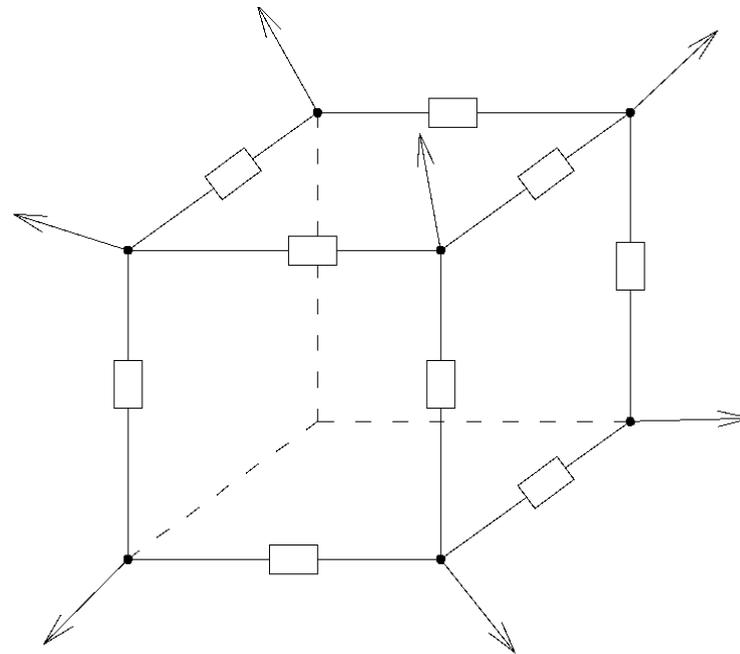


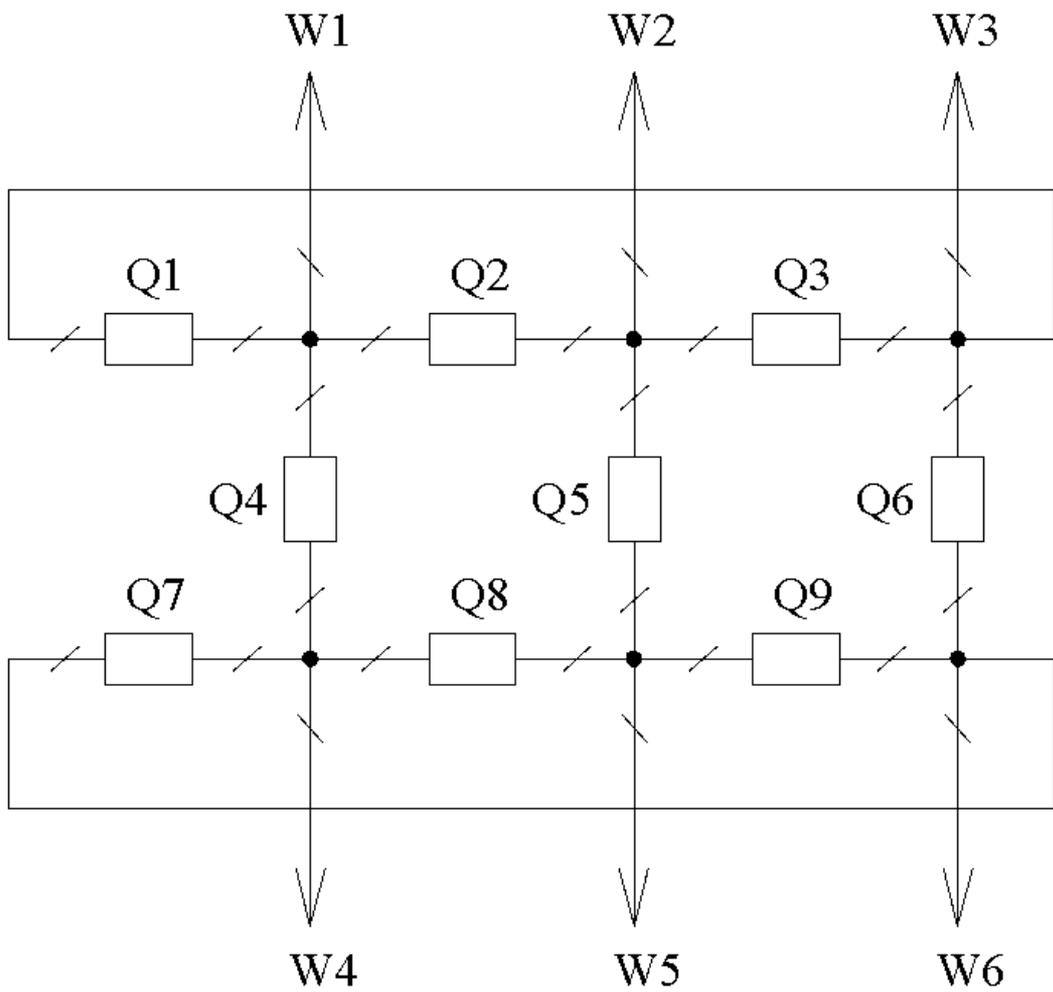


Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений

(присоединение коммутируется тремя выключателями).

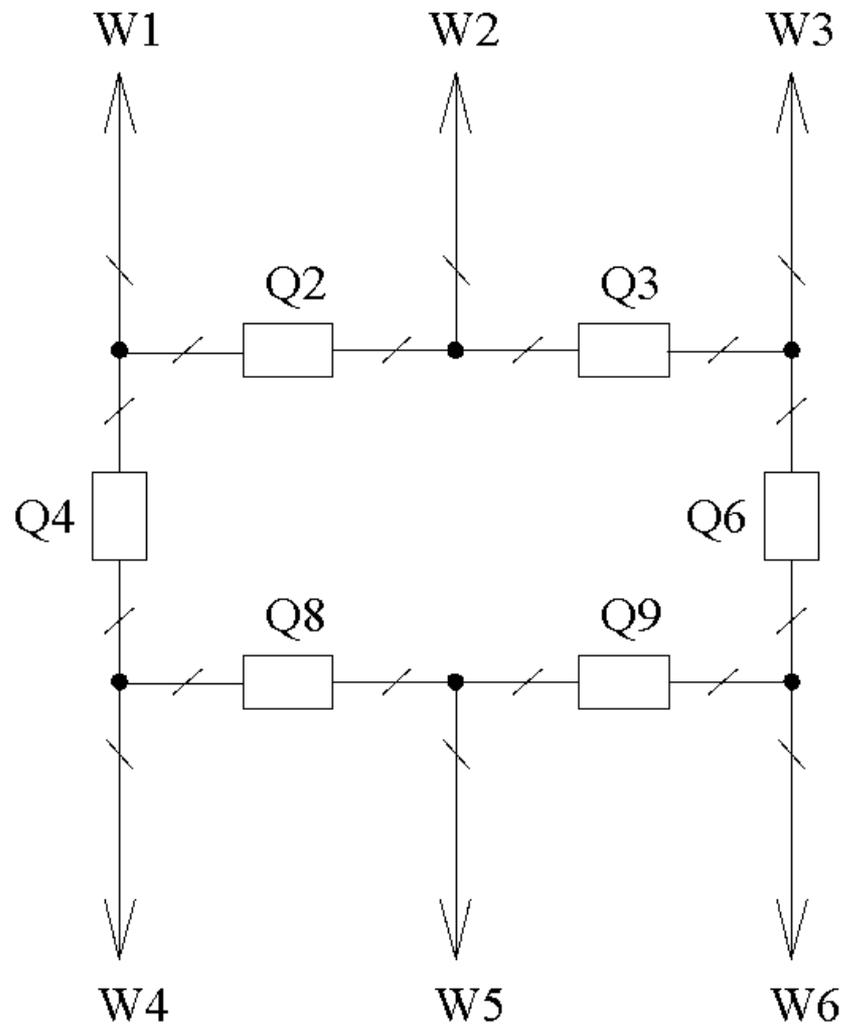
Родоначальником данного класса является куб – трехсвязная симметричная структура.

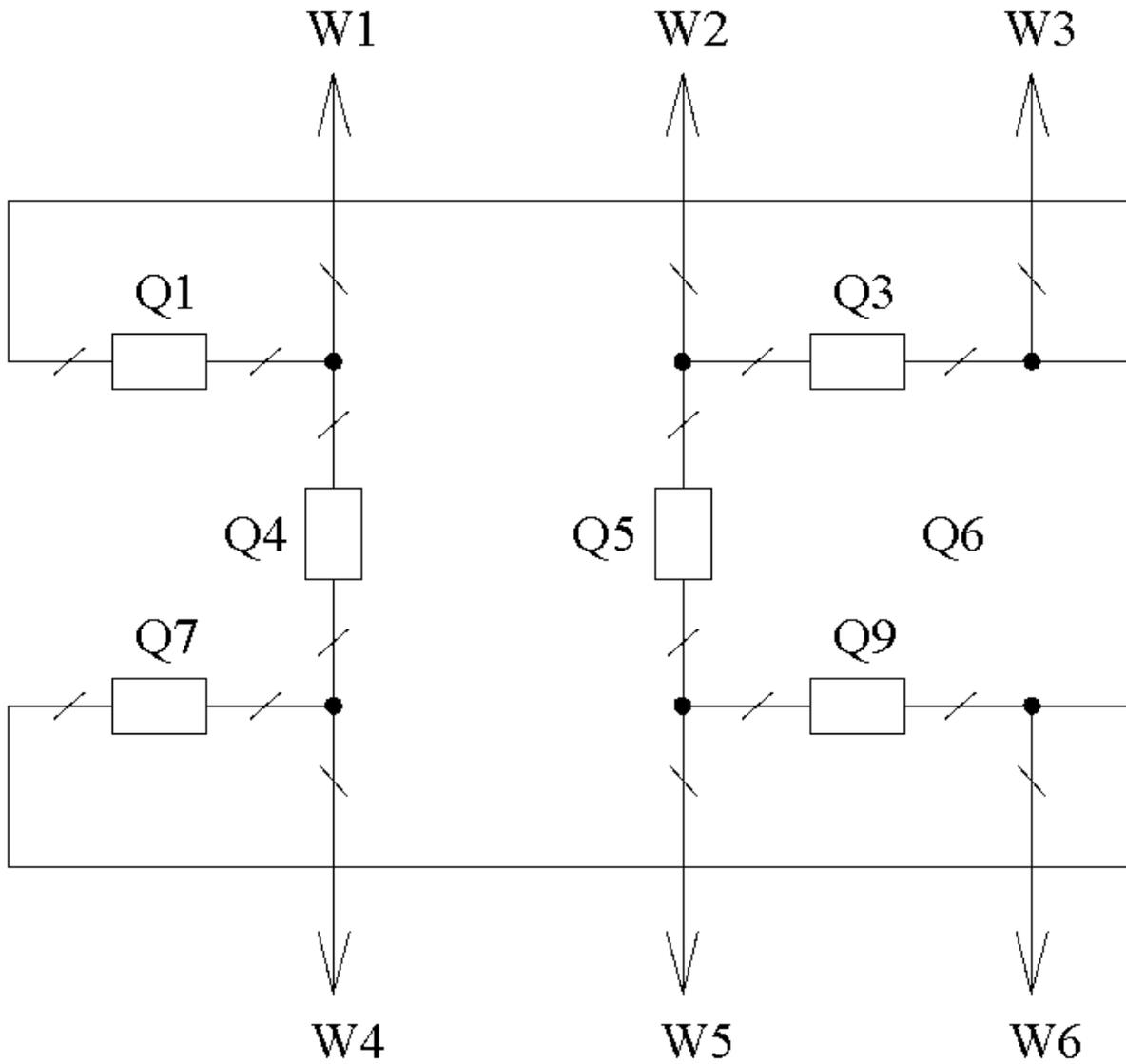




Отказ W2 – отключаются Q2, Q3 и Q5

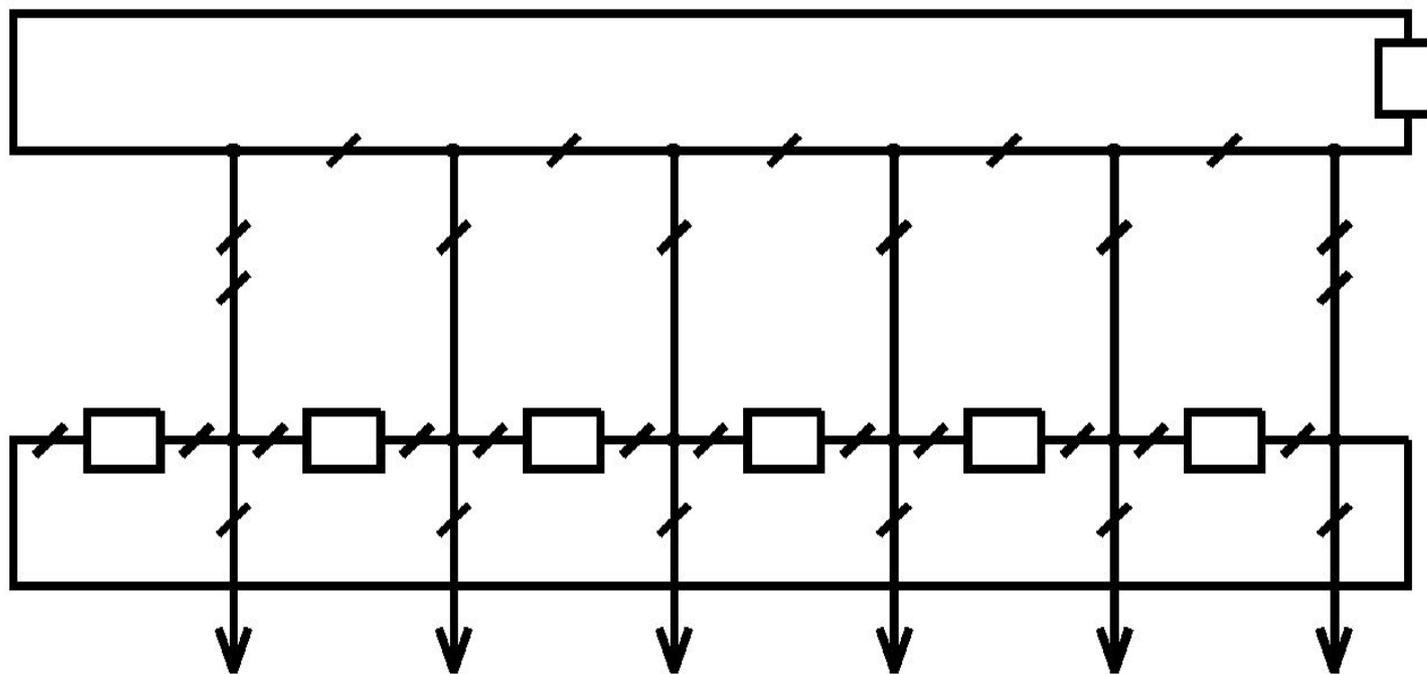
Отказ Q5 – отключаются Q2, Q3, Q8 и Q9 – на время оперативных переключений
теряются W2 и W5







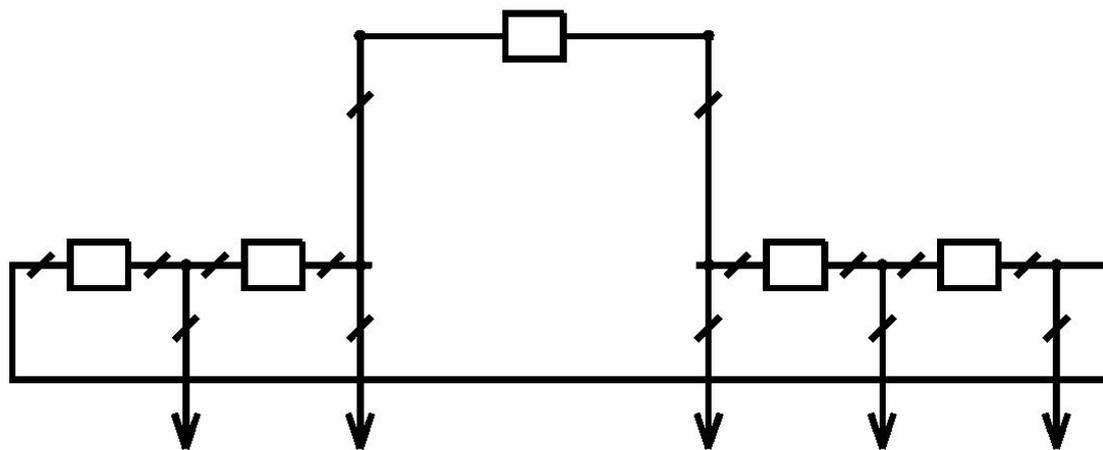
Многоугольник с подменным выключателем





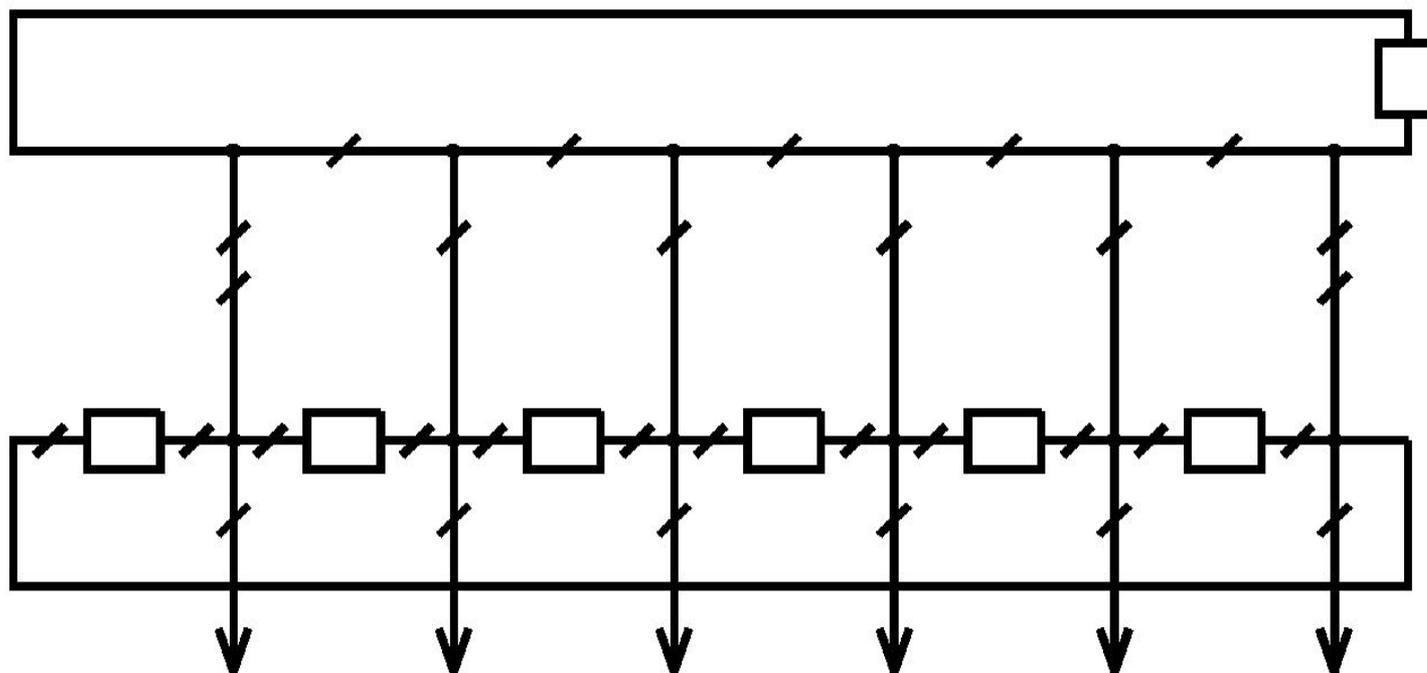
В нормальном состоянии схема «живет» в режиме многоугольника и кроме того:

- вновь добавленное оборудование отключено от схемы, а, следовательно, не снижает надежность в нормальном режиме работы;
- ремонт любого выключателя кольца происходит с сохранением многоугольника.
- ремонт любого оборудования схемы (в том числе и вновь добавленного) можно проводить с сохранением многоугольника.





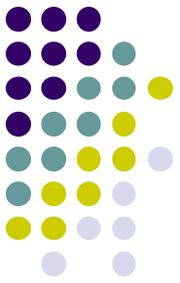
Ремонты любого оборудования происходят без снижения надежности соединений. Данным свойством не обладает ни одна из известных схем.





Схемы электрических соединений подстанций

Классификация подстанций



- Схемы тупиковых ПС
- Схемы ответвительных ПС
- Схемы проходных ПС
- Схемы узловых ПС

Схемы для тупиковых и ответвительных ПС



23

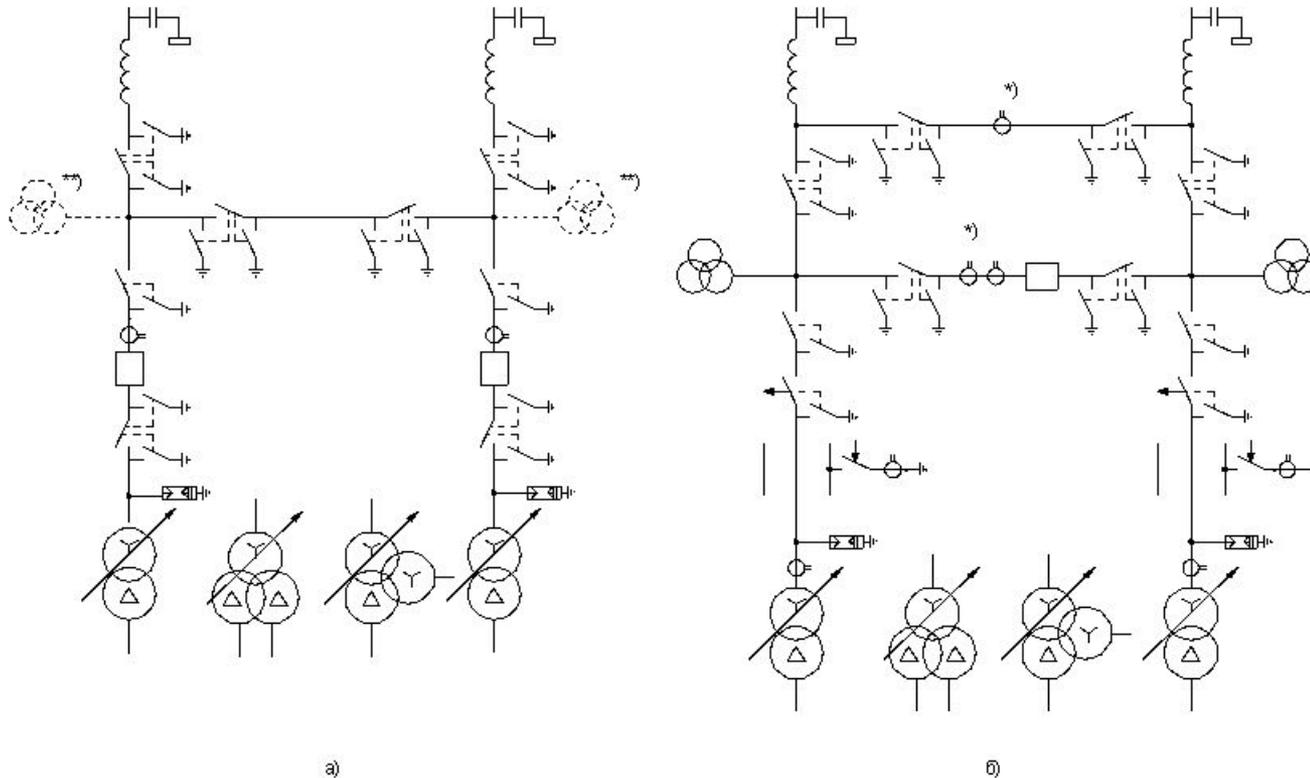
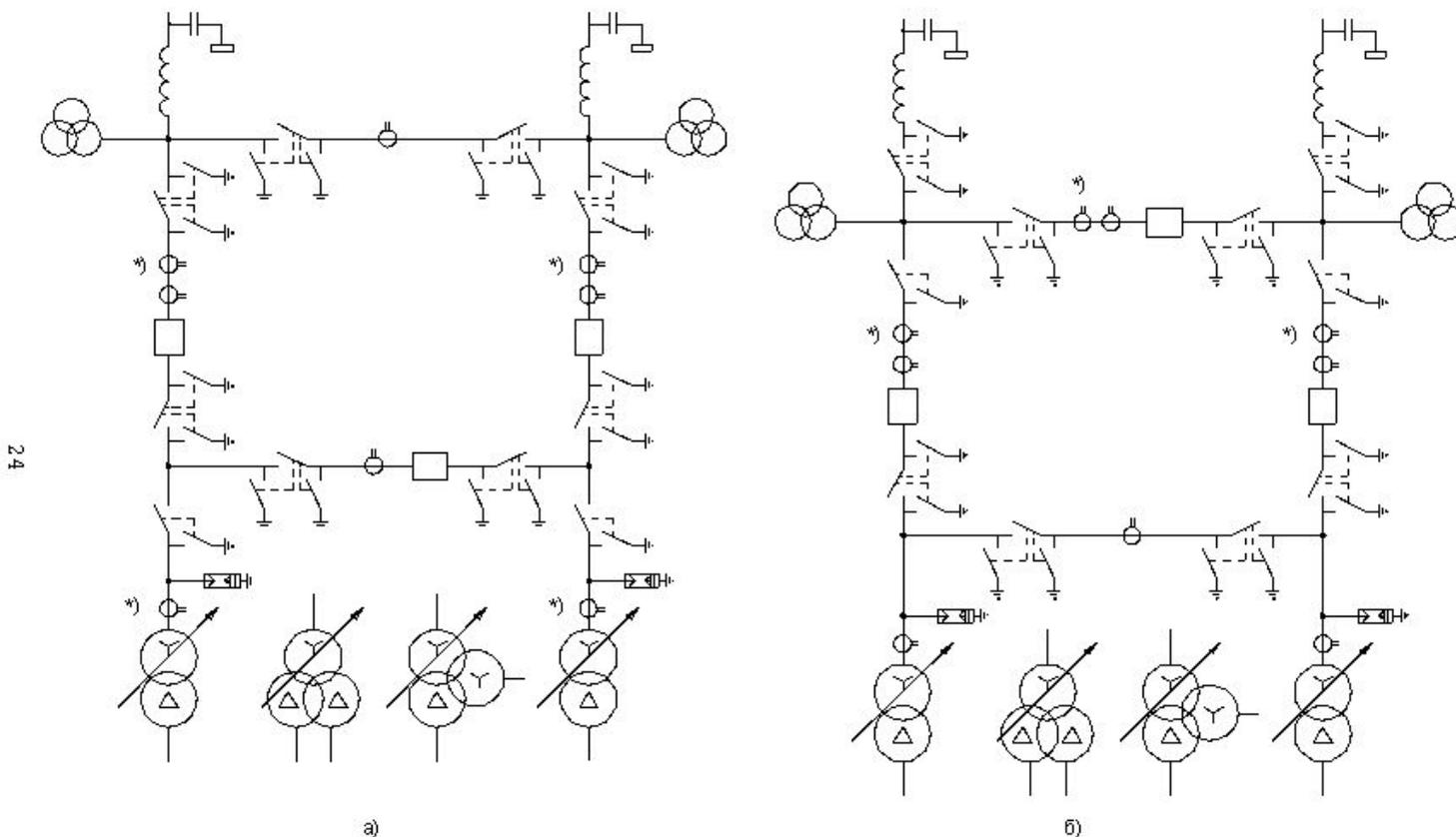


Рис. 2.6. а) Схема № 110-4Н. Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий. Разъединители, отмеченные *), предусматриваются при наличии питания со стороны СН. Трансформаторы напряжения, отмеченные **), устанавливаются при соответствующем обосновании. При присоединении одной линии 35 кВ исключается установка разъединителей в перемычке и второй линии 35 кВ. б) Схема № 110-5. Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов. Трансформаторы тока, отмеченные *), устанавливаются при соответствующем обосновании.

Схемы для проходных ПС



24

Рис.2.7. а) Схема № 110-5Н. Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий. Трансформаторы тока, отмеченные *, устанавливаются при соответствующем обосновании. б) Схема № 110-5АН. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов. Трансформаторы тока, отмеченные *, устанавливаются при соответствующем обосновании.

Схемы для узловых ПС

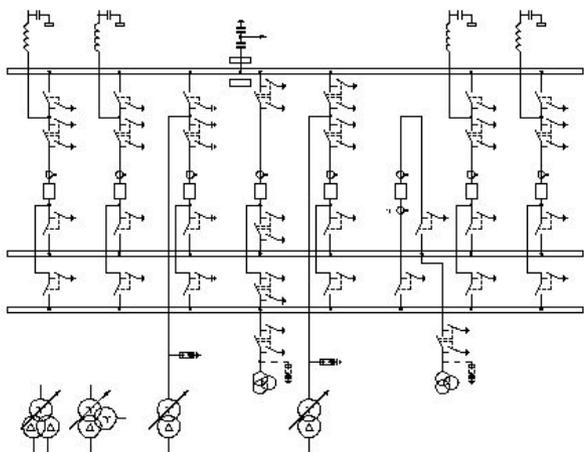


Рис.2.10. Схема № 110-13. Для работы в обходная система шин. Трансформаторы тока, отмеченные \odot , устанавливаются при соответствующем обосновании. Необходимо установить разрядники на шинах: указывается при конкретном проектировании.

28

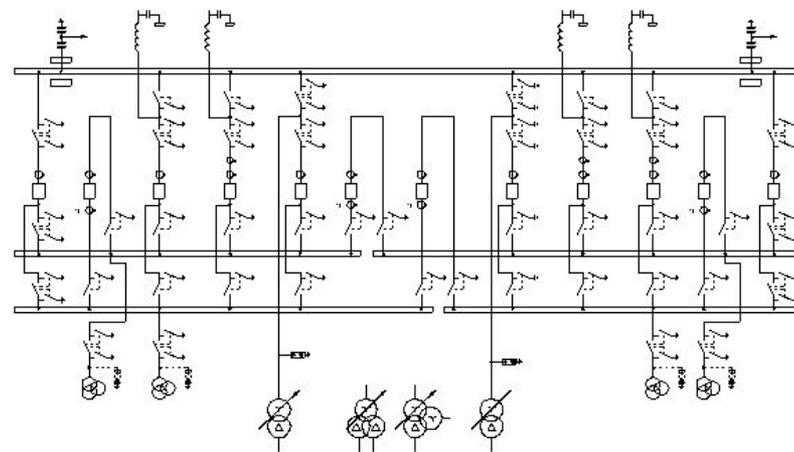


Рис.2.11. Схема № 110-14. Для работы, сессионные выключатели, в обходная система шин с двумя обходными и двумя шинами соединительными выключателями. Трансформаторы тока, отмеченные \odot , устанавливаются при соответствующем обосновании. Необходимо установить разрядники на шинах: указывается при конкретном проектировании.

Схемы для узловых ПС

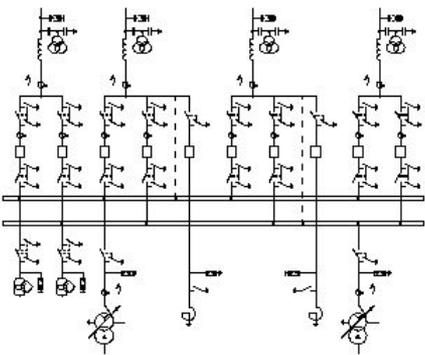


Рис. 2.12. Схема № 500-10. Трансформаторные с присоединенными линиями через выключатели. Сплошные линии показывают направление разряда в линию и путь тока в «линии». Трансформаторная часть «схема» — усложнение системы с учетом существующего оборудования

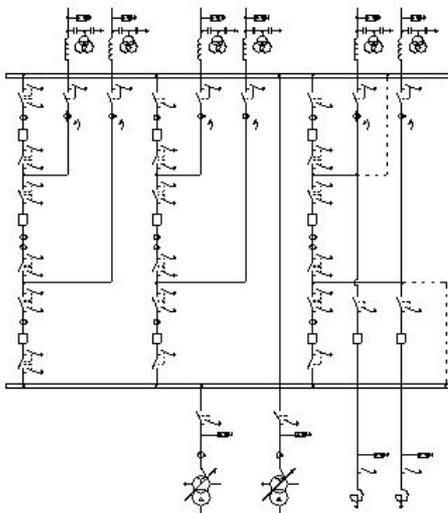


Рис. 2.13. Схема № 500-8. Трансформаторные с присоединенными линиями. Сплошные линии показывают направление разряда в линию и путь тока в «линии». Трансформаторная часть «схема» — усложнение системы с учетом существующего оборудования

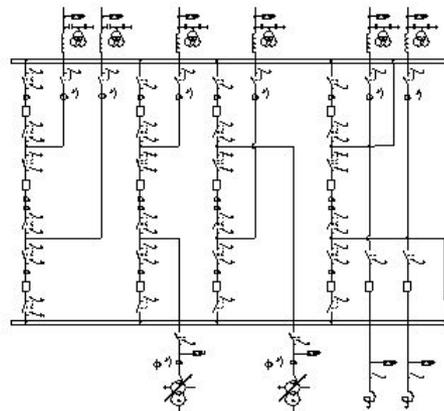


Рис. 2.14. Схема № 500-7. Пульт от схемы «Сплеск» с выключателями «разряд» и «ток» и выключателями «линия» и «шина». Трансформаторная часть «схема» — усложнение системы с учетом существующего оборудования



Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой

ТЭЦ расположены близко к местам
электропотребления.

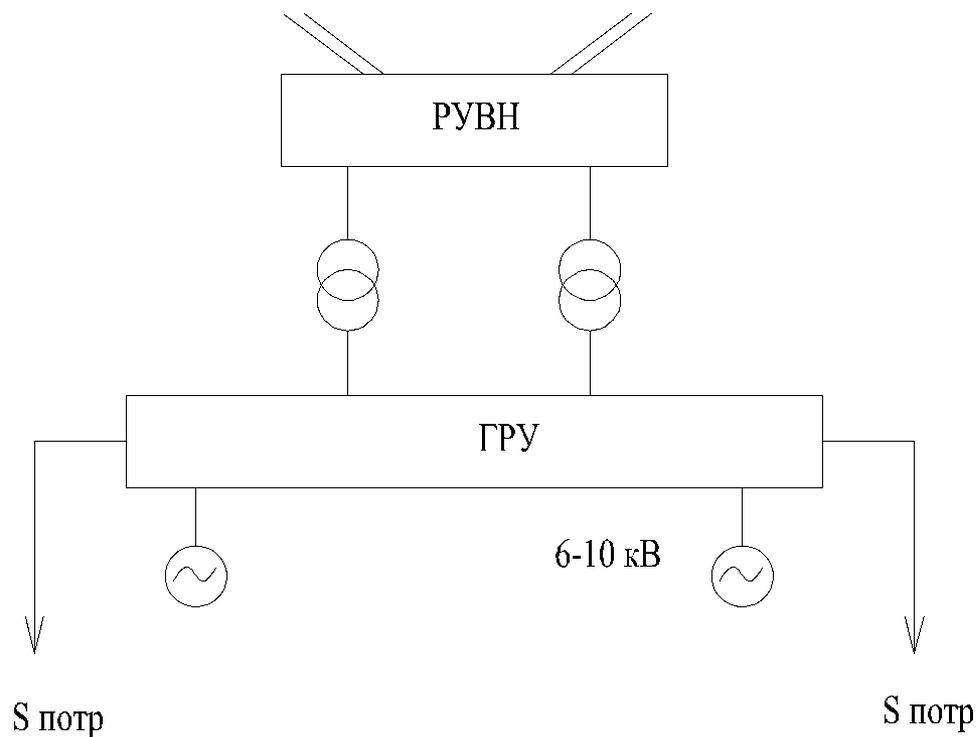
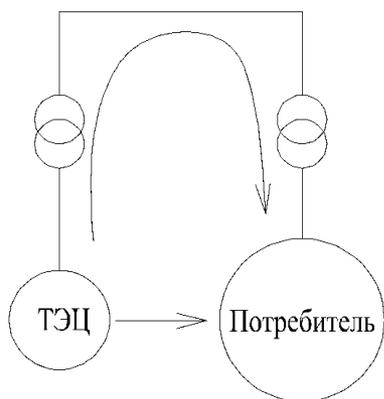
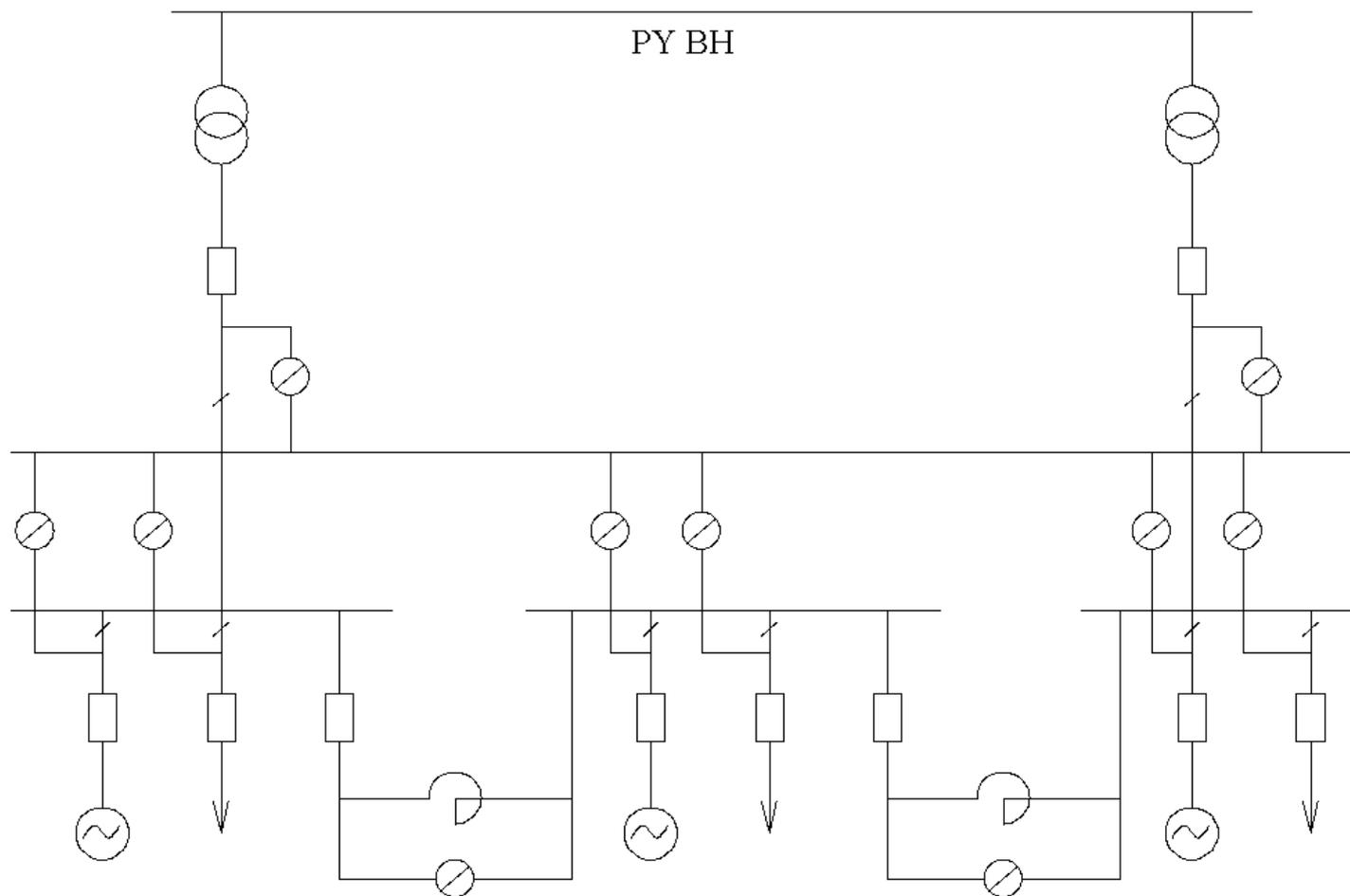
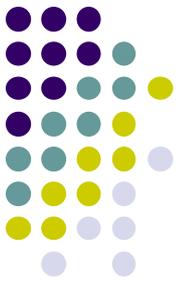


Схема Генераторного Распределительного Устройства ТЭЦ.

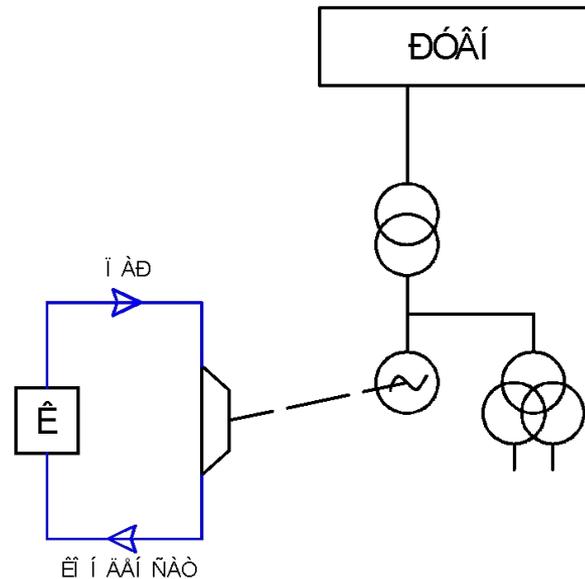




Схемы районных электростанций (ГРЭС)



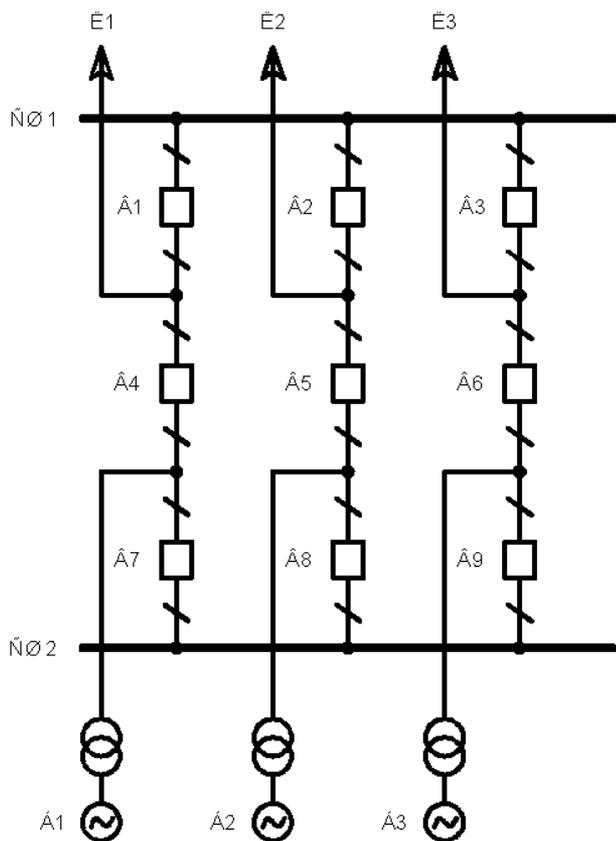
Основа схемы блочной электростанции – энергоблок, который представляет собой генератор, работающий последовательно с повышающим трансформатором, который, к тому же, имеет отбор на собственные нужды. Генератор приводится во вращение турбиной, вращаемой за счет энергии котла и т.д.



Поэтому, создавая схему электрических соединений энергообъекта, мы в первую очередь должны заботиться о том, чтобы связность блока с энергосистемой не прерывалась.



Рассмотрим создание схемы электрических соединений распределительного устройства 500 кВ. К РУ подключены 3 генератора мощностью 300 МВт, а также 3 ВЛ 500 кВ. Типовой схемой для класса напряжения 500 кВ является схема 3/2 или 4/3. Возьмем за основу схему 3/2.



Ремонт В4 + Отказ В8:

Отключаем В5, В7, В9
теряем Б1 и Б2 на время
оперативных
переключений.

Ремонт В4 + Отказ В6:

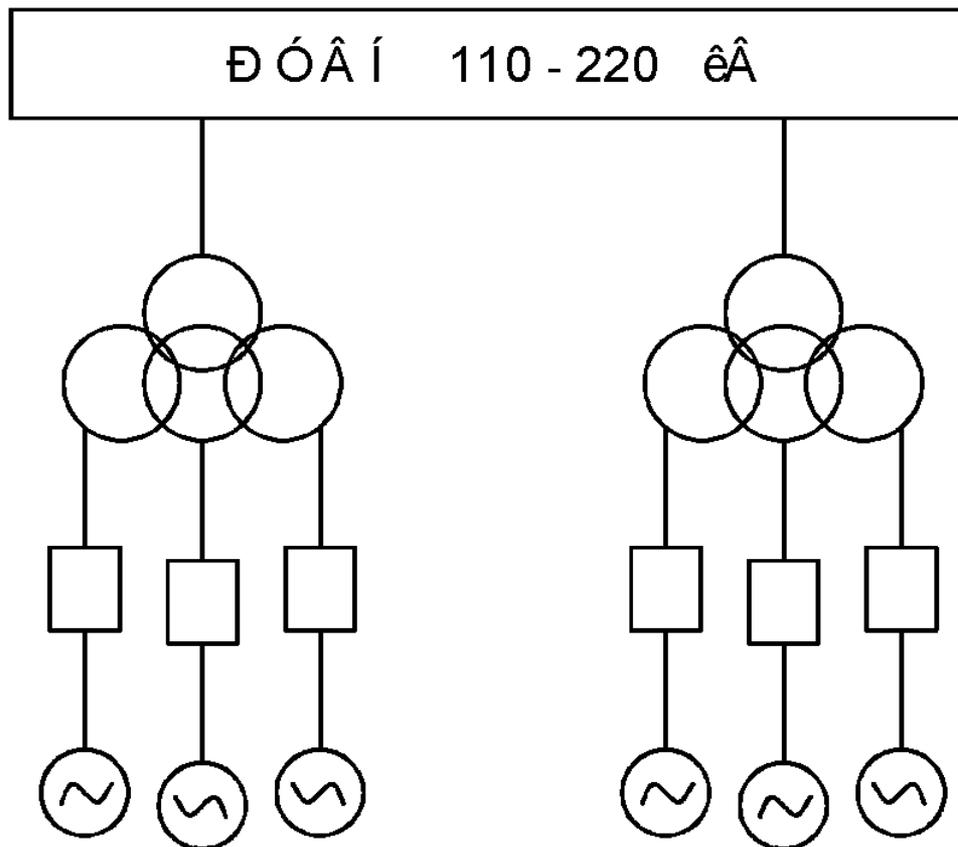
Отключаем В7, В8, В6 –
потеря первого и третьего
блоков на всё время
оперативных
переключений.

Аналогичные ситуации
наблюдаем при отказах и
ремонте на параллельных
ячейках.

Главные схемы электрических соединений ГЭС.

Используются специальные трансформаторы, объединяющие несколько генераторов малой мощности.

РУ 110-220 кВ блочные схемы.



Главные схемы электрических соединений атомных электростанций.

Не имеют никаких особенностей.

Имеют большое отличие в схемах собственных нужд.