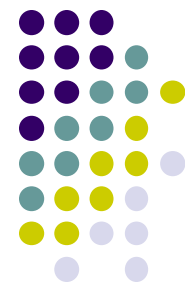


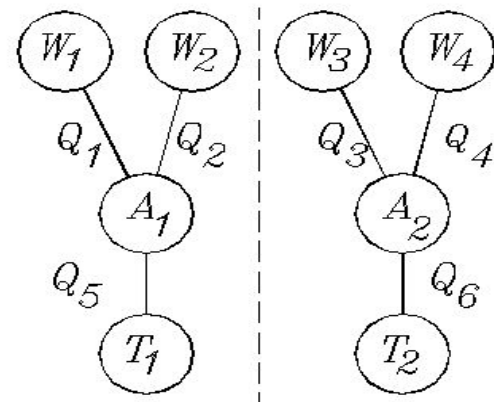
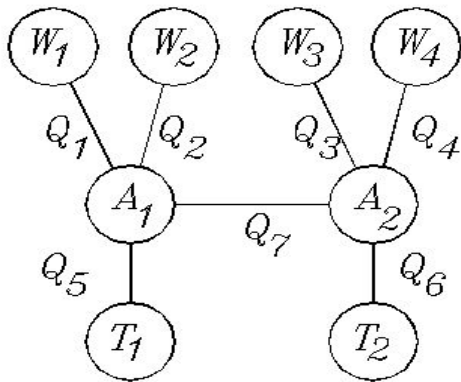
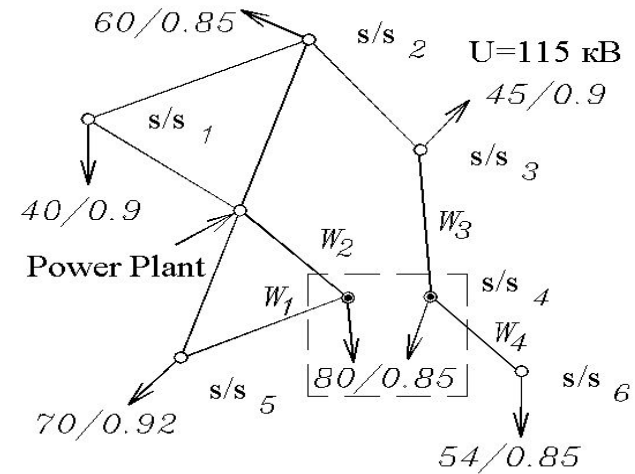
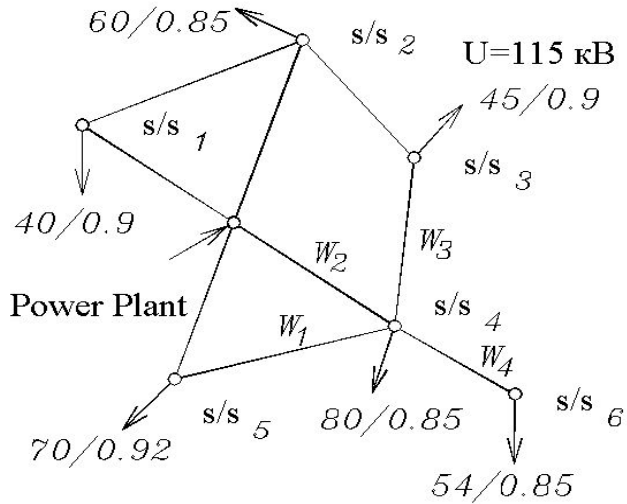
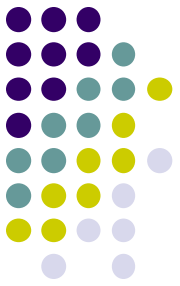


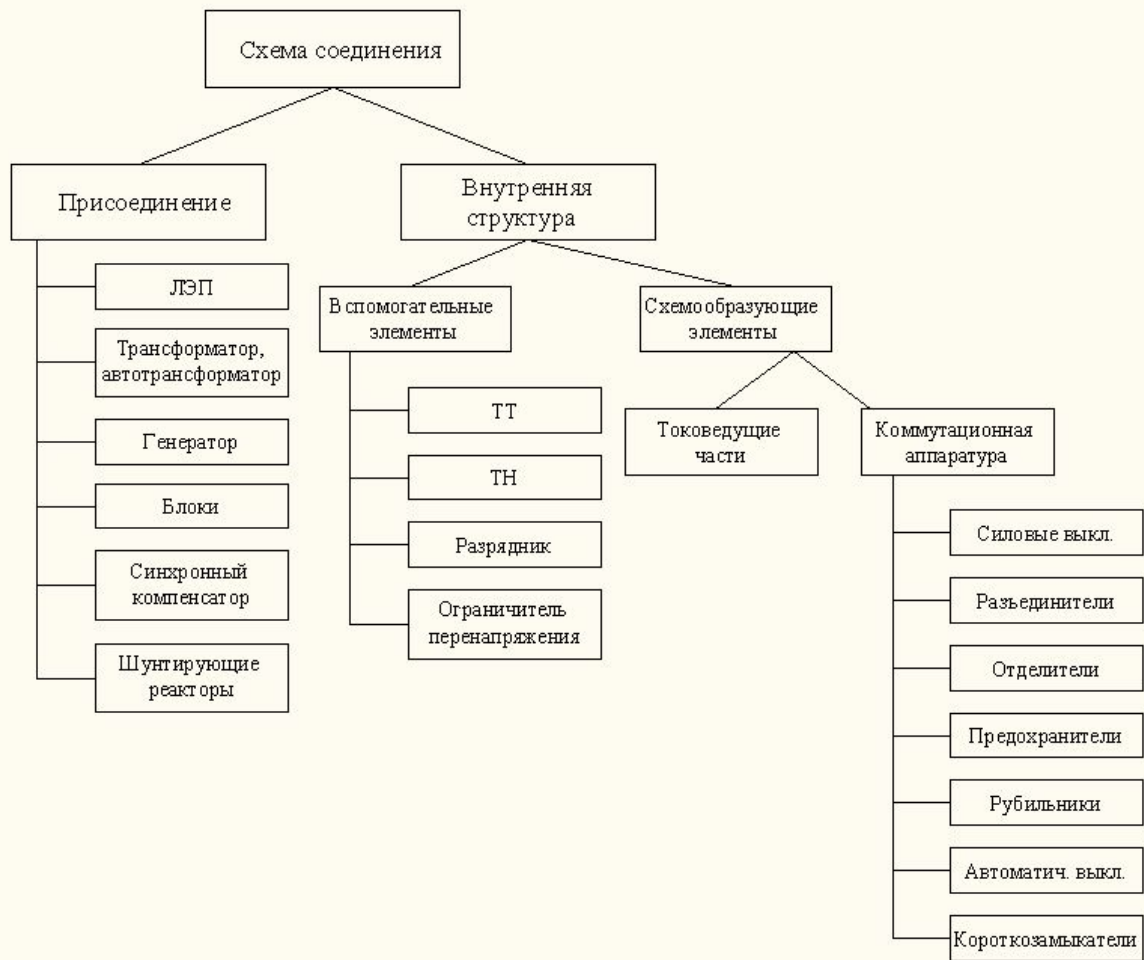
# **Схемы электрических соединений электрических станций и подстанций.**

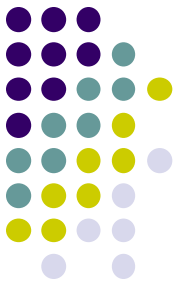


- Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов заключается в обеспечении связи ее присоединений между собой в различных режимах работы.

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.

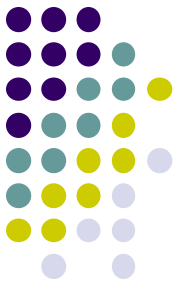
Аварийные ситуации, последствия которых анализируются:

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

# Схемы с однократным принципом подключения присоединений

(присоединение коммутируется одним выключателем).

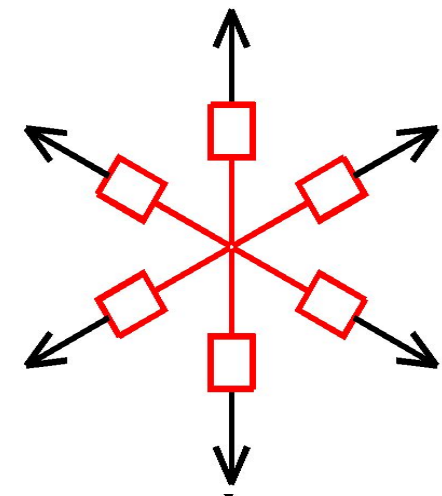
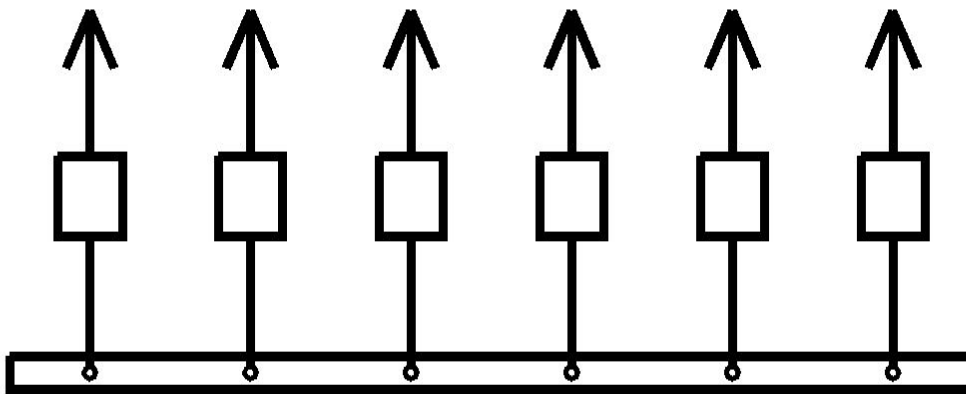
Структура – односвязная симметричная схема звезды.

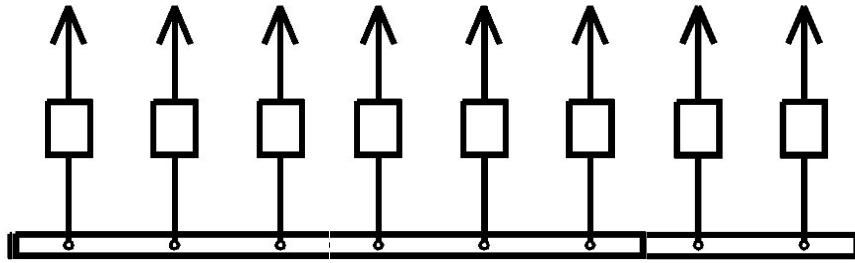
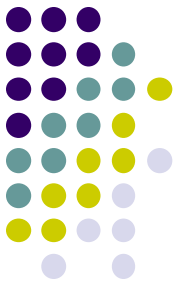


## Основные достоинства:

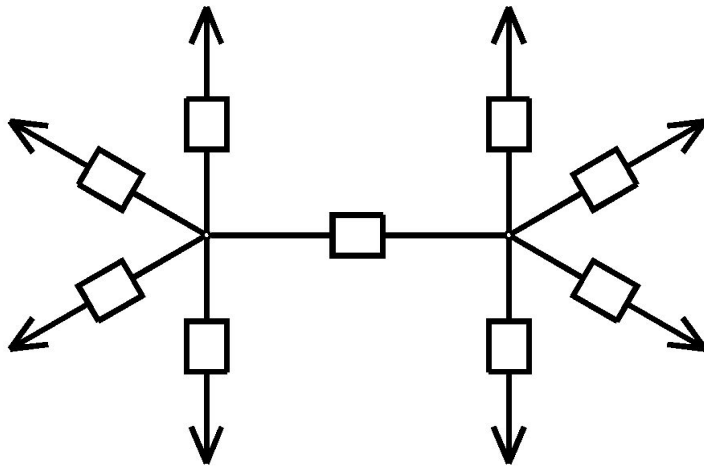
- высокая экономичность;
- наглядность;
- простота;
- возможность отключения присоединения одним выключателем

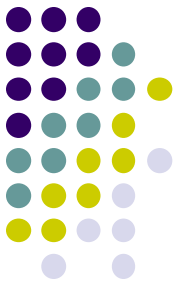
**Основной недостаток** – следствие «односвязности» структуры – неустойчивость к внутренним повреждениям, любое внутреннее повреждение требует срабатывания большого числа выключателей и влечет за собой потерю большого числа присоединений



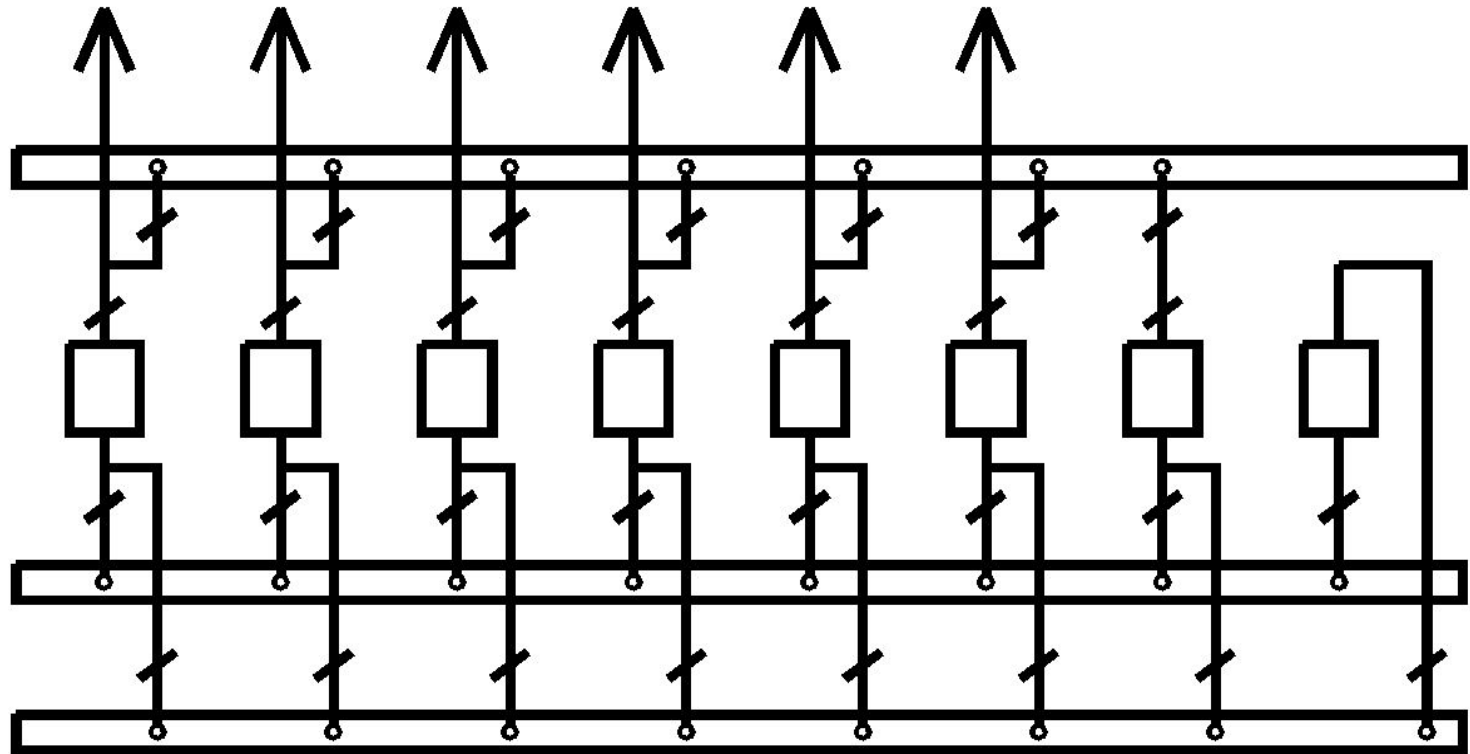


Применение  
секционного  
выключателя не  
устраняет основной  
недостаток схемы, а  
лишь снижает в два  
раза число  
одновременно  
теряемых  
присоединений в  
результате внутренних  
повреждений.





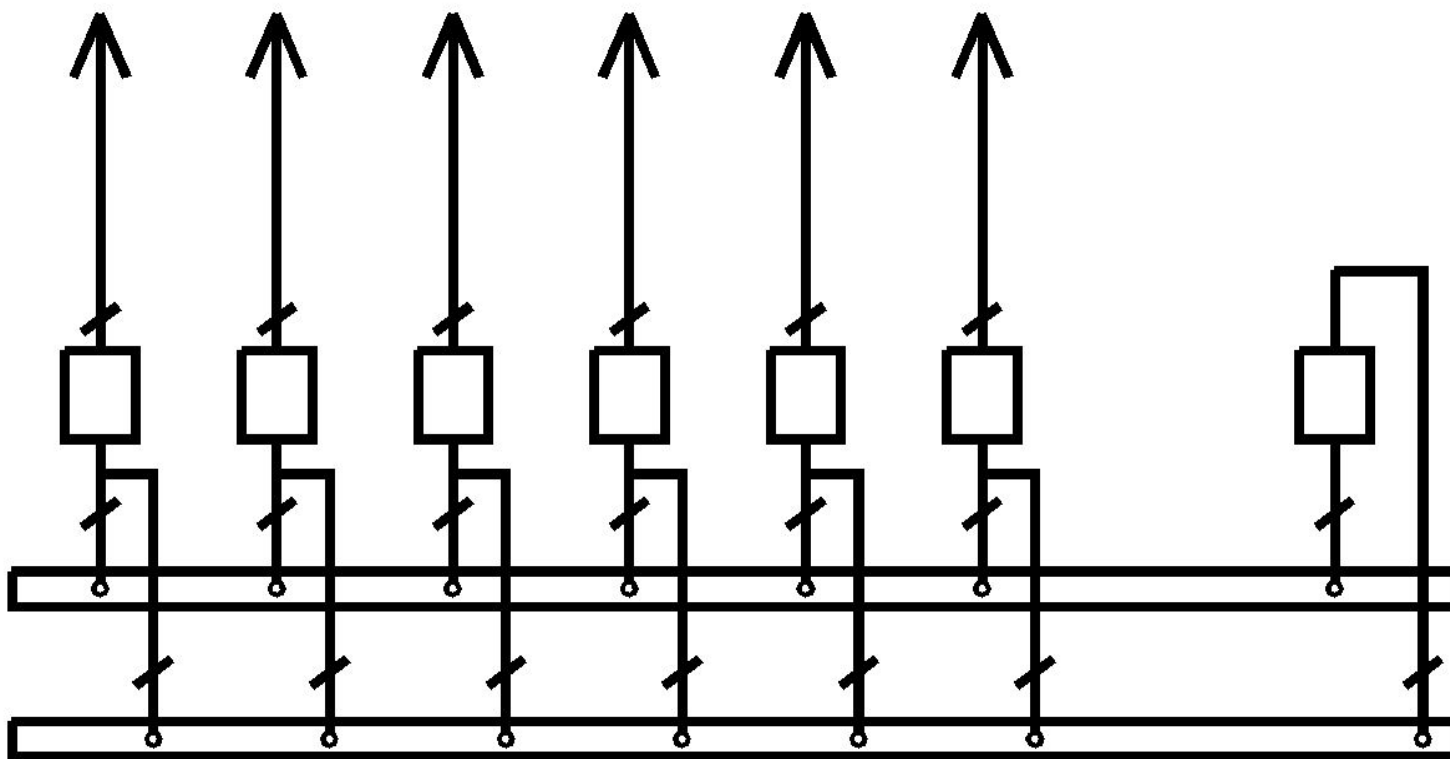
Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет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

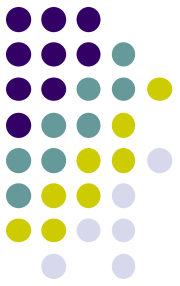




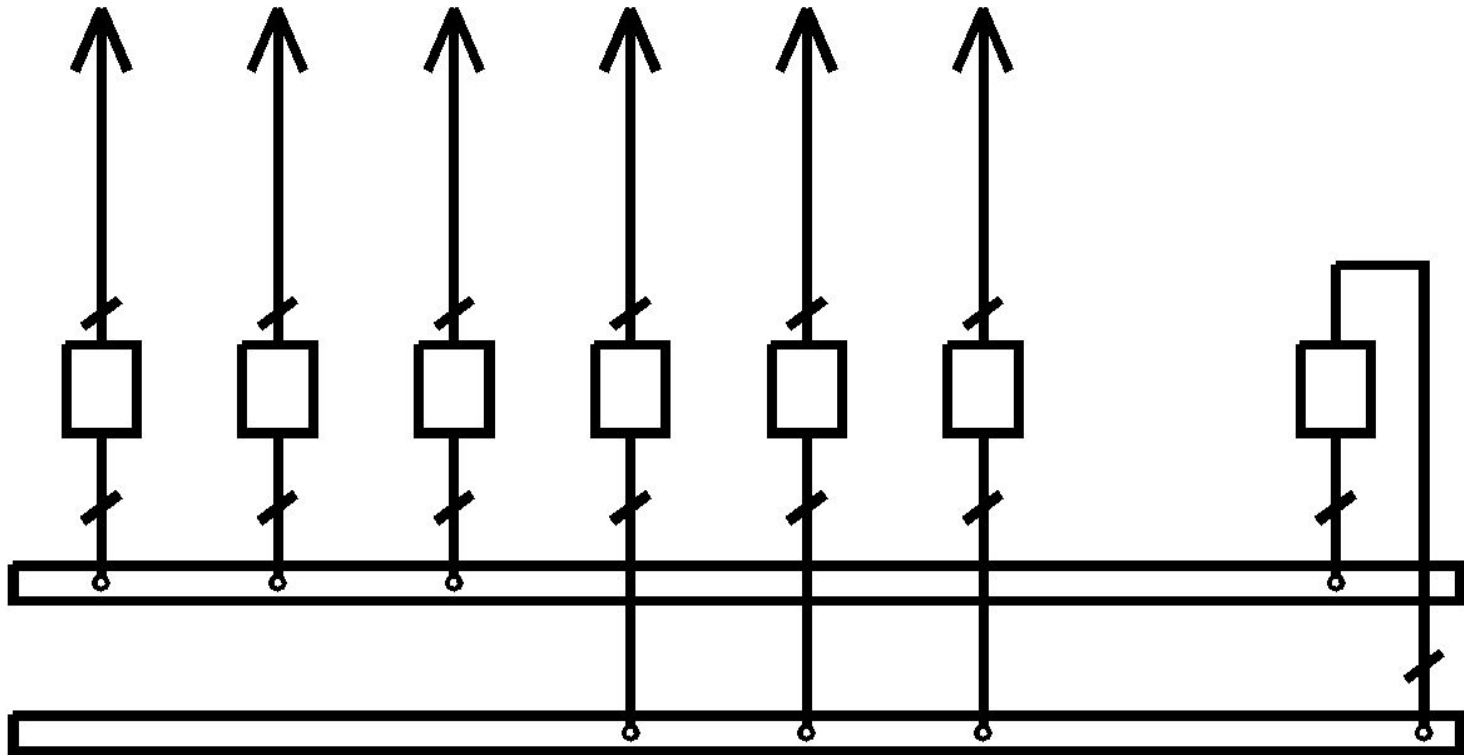


Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет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



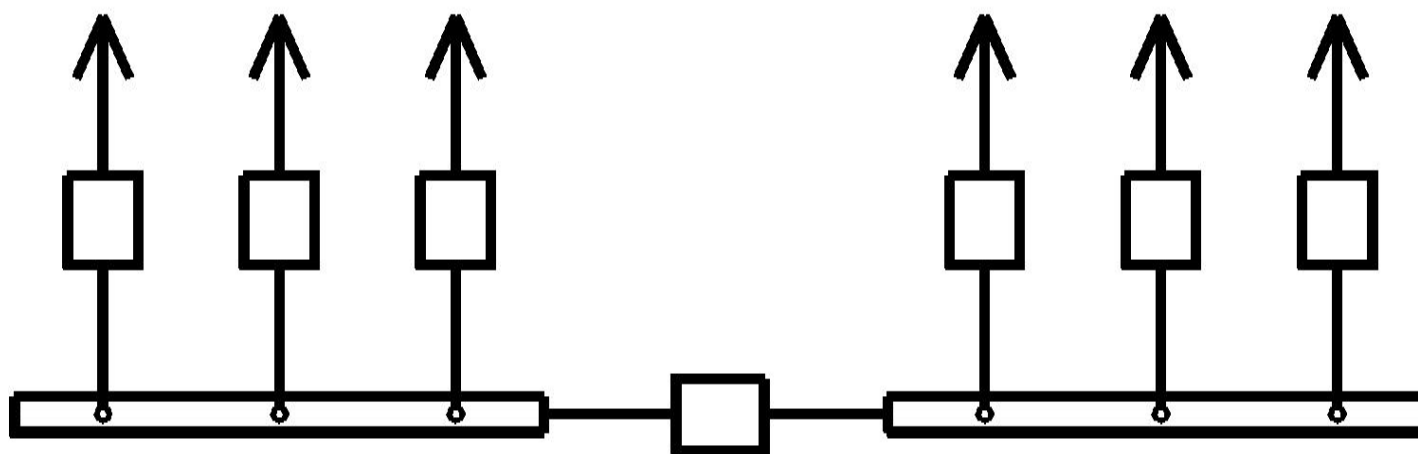


Применение развилки из разъединителей (схема с двумя рабочими системами шин) позволяет осуществлять ремонт систем сборных шин без потери присоединений. Применение обходного выключателя и обходной системы шин позволяет производить ремонт выключателя присоединения без потери присоединения, но не меняет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

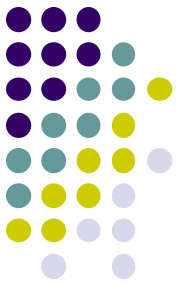




В нормальном состоянии схема «живет» в состоянии одиночной секционированной и, по прежнему, любое внутреннее повреждение приводит к потере всех присоединений связанных с системой сборных шин.



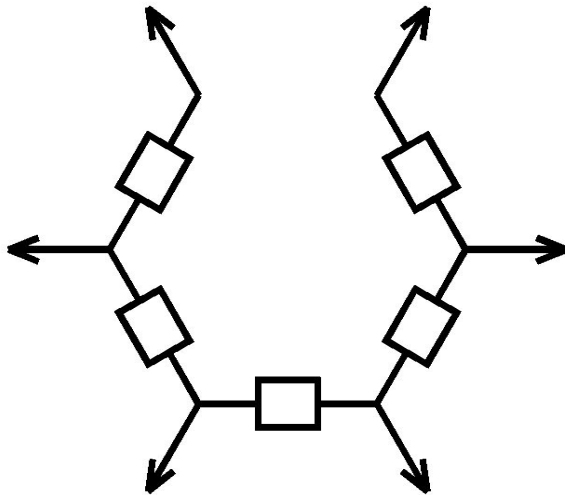
Следует отметить, что с ростом надежности оборудования распределительных устройств, недостатки этой структуры ослабевают, а достоинства - усиливаются.



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

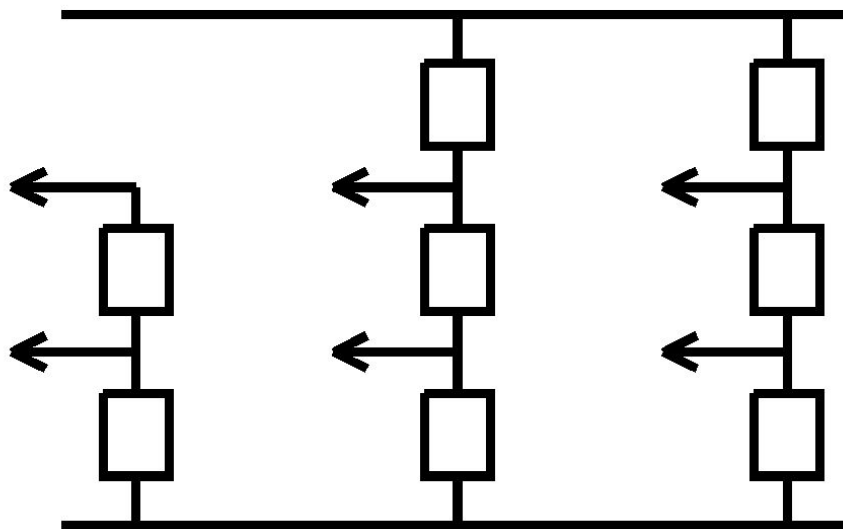


**Основной недостаток** – резкое изменение конфигурации схемы при ремонтах любого оборудования кольца.

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

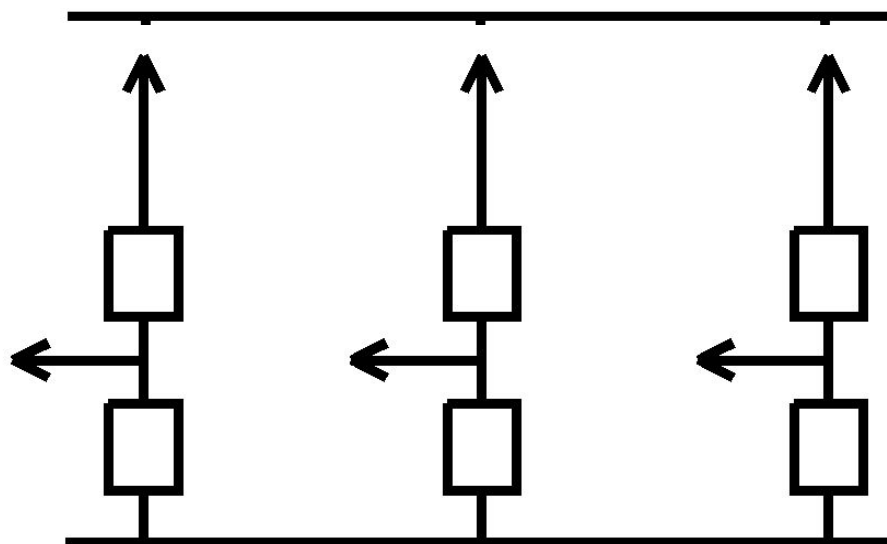


Применяемые в настоящее время для высоких классов напряжения схемы “3/2” и “4/3” являются, по сути, схемами смежных многоугольников. Существенное увеличение числа выключателей не устраняет, а ослабляет основной недостаток. При ремонтах выключателей снижается надежность не всех, а части присоединений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





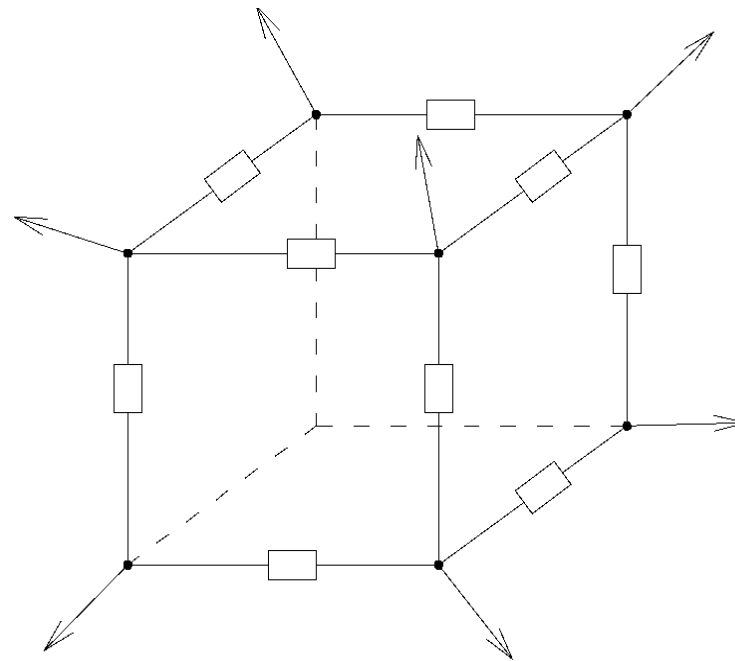
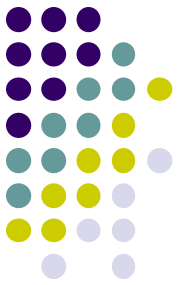
А при ремонтах систем сборных шин, размыкаются все кольца и снижается надежность всех присоединений.

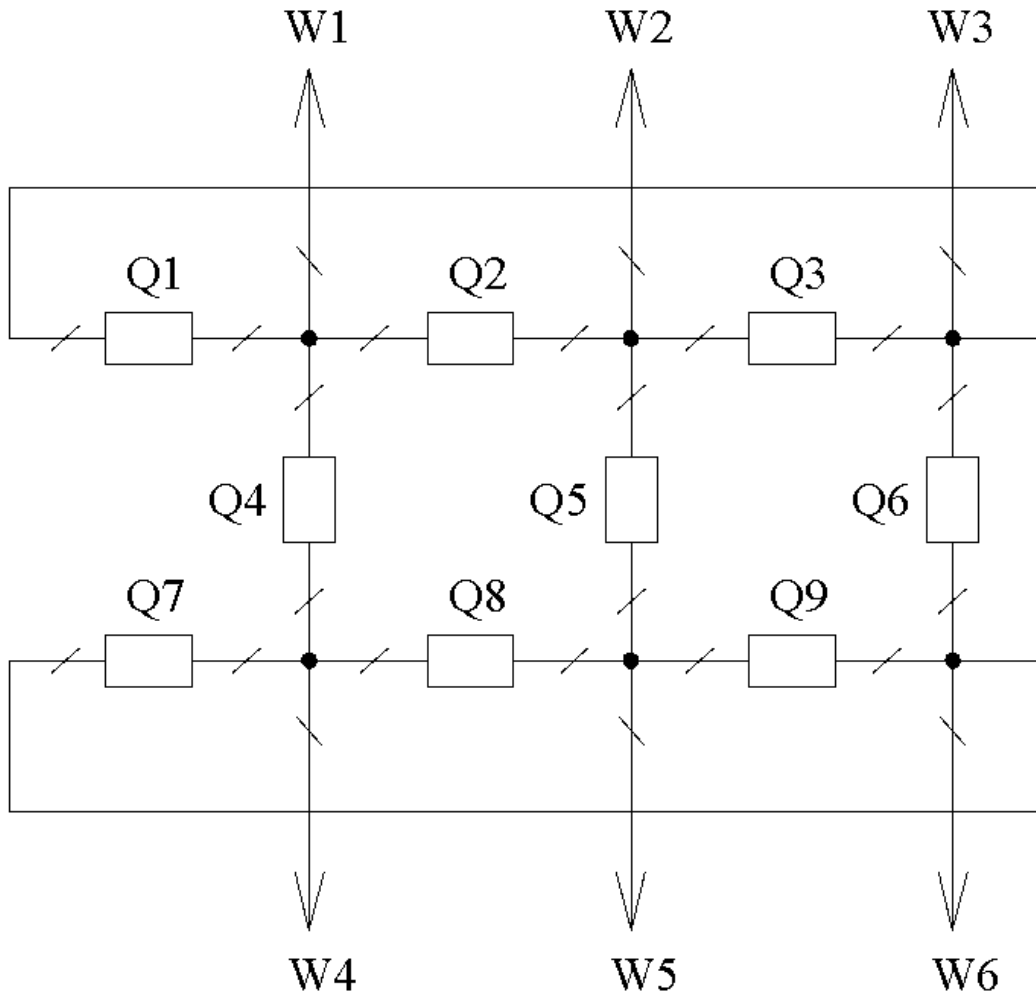
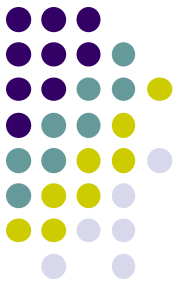


# Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений

(присоединение коммутируется тремя выключателями).

Родоначальником данного класса является куб – трехсвязная симметричная структура.

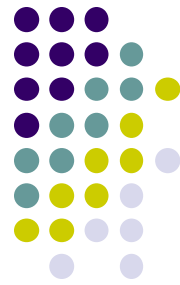
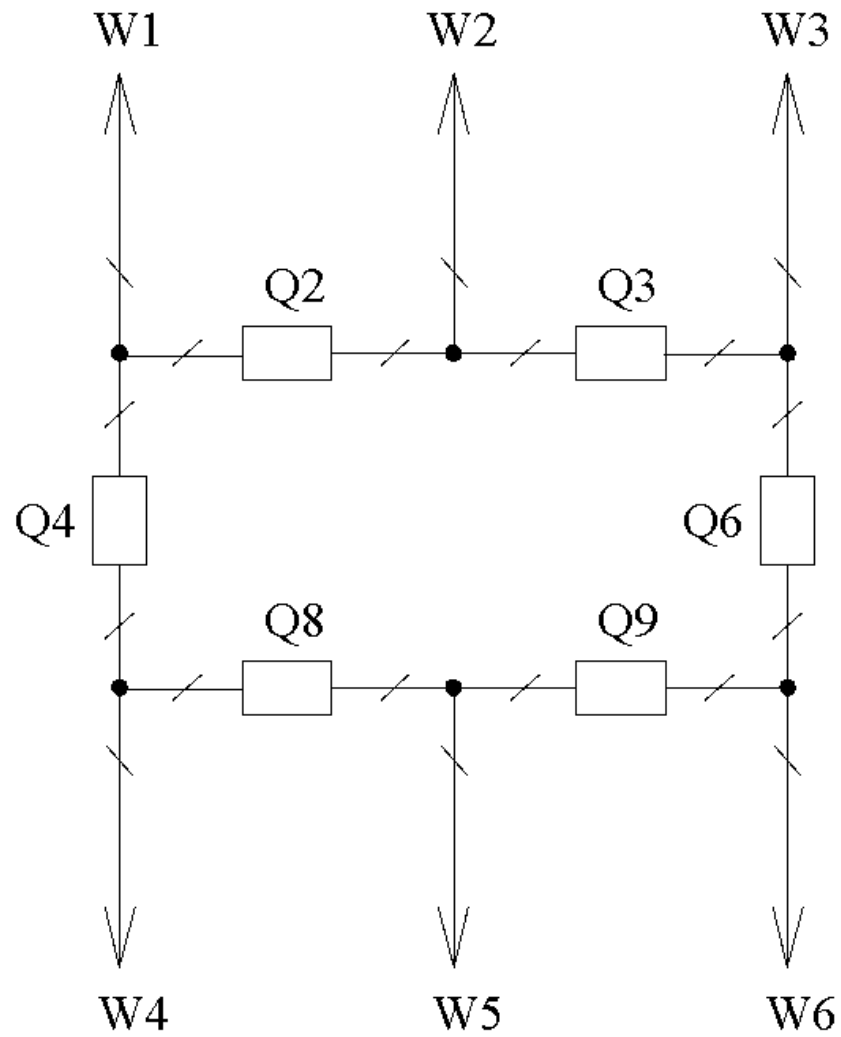


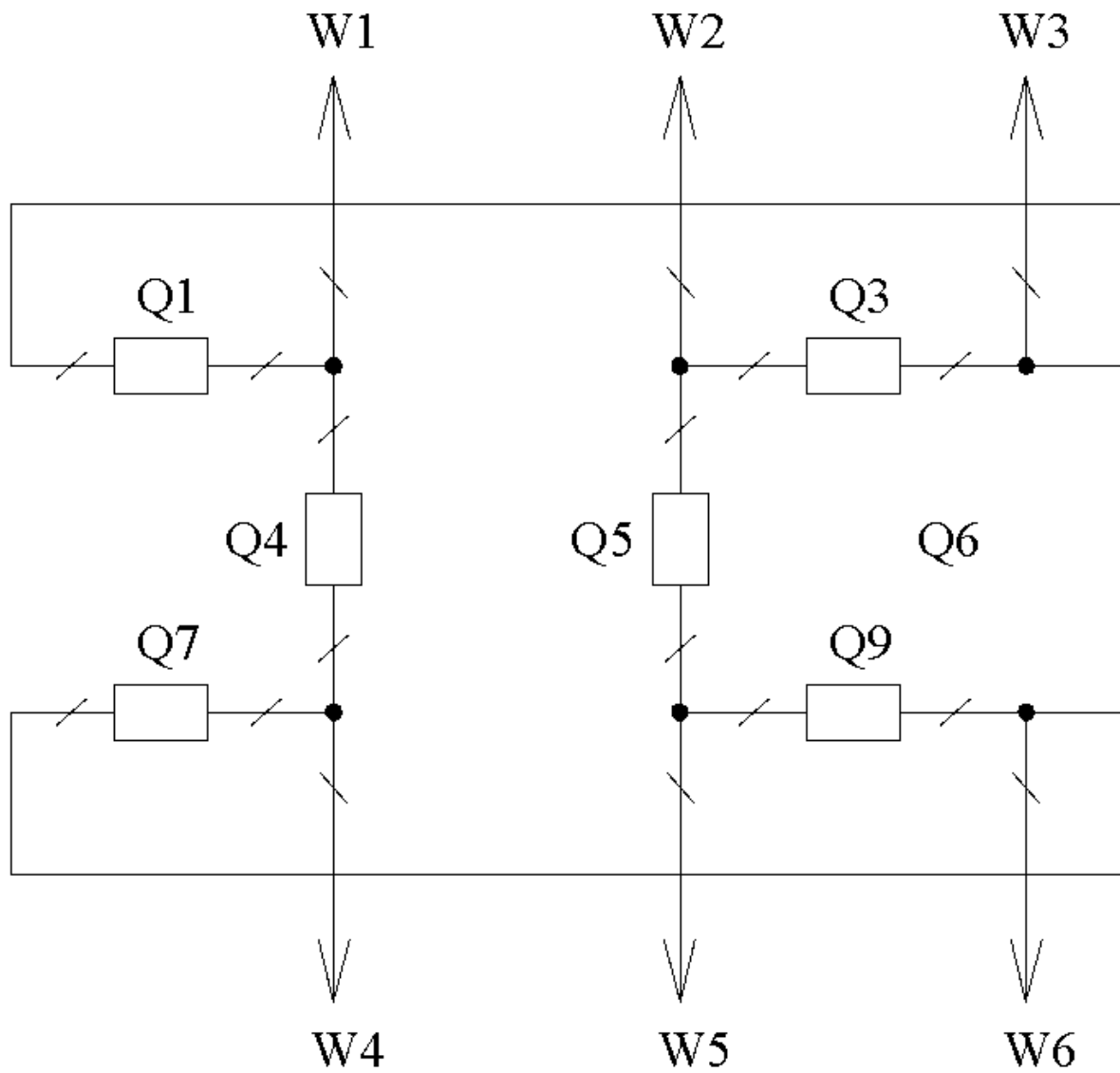
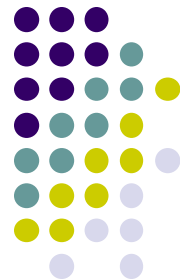


Отказ W2 – отключаются Q2, Q3 и Q5

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

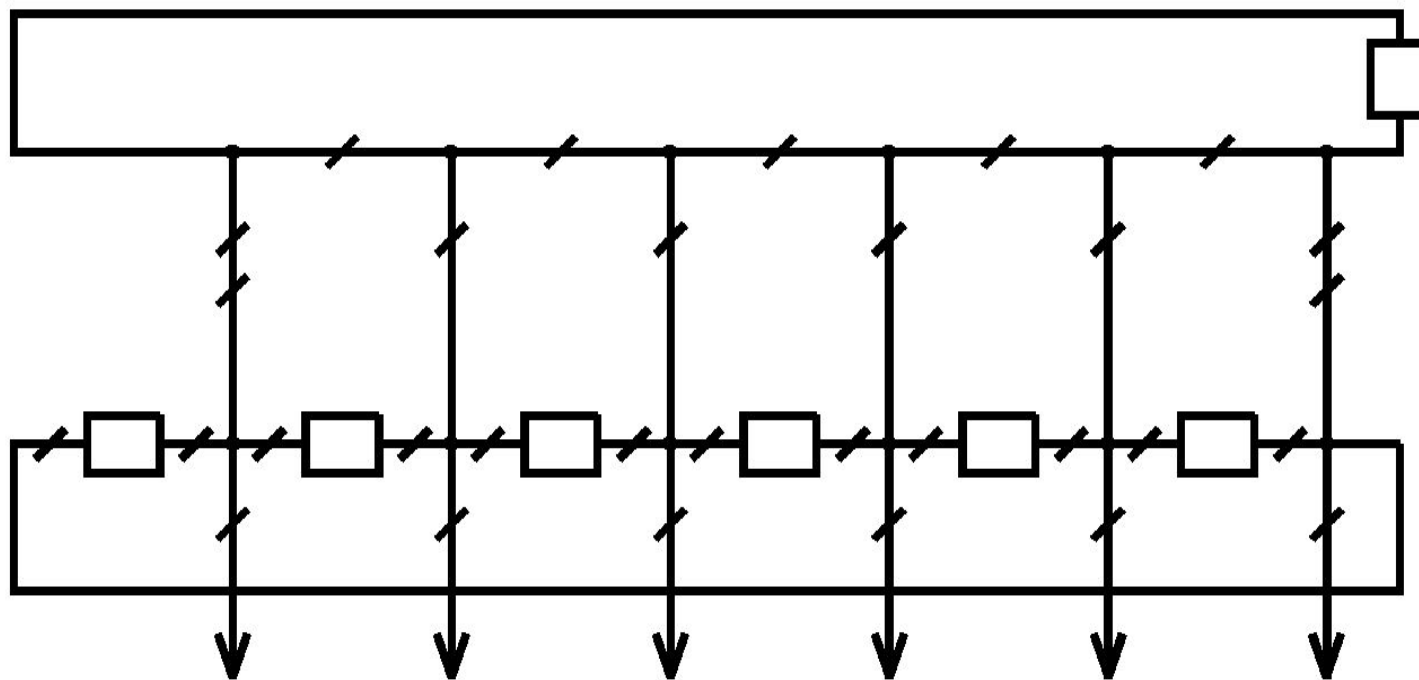








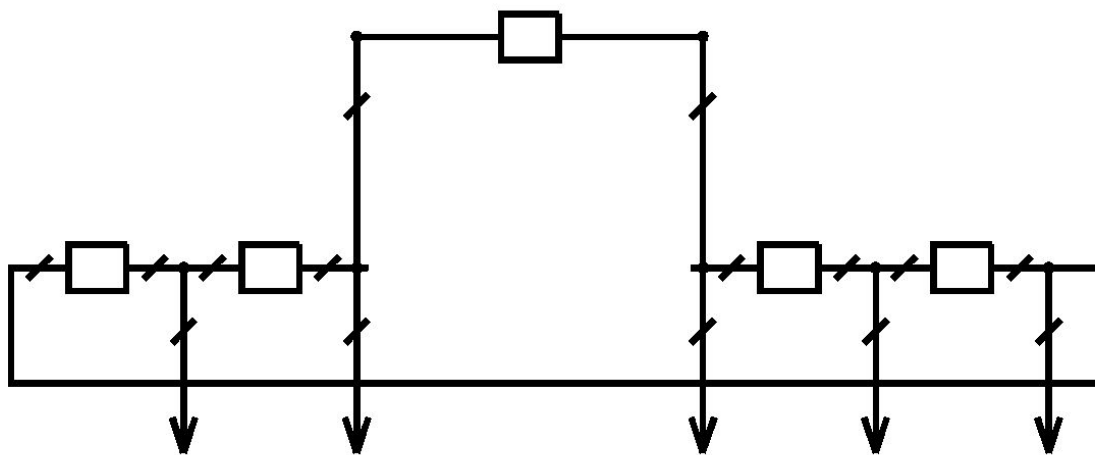
## Многоугольник с подменным выключателем





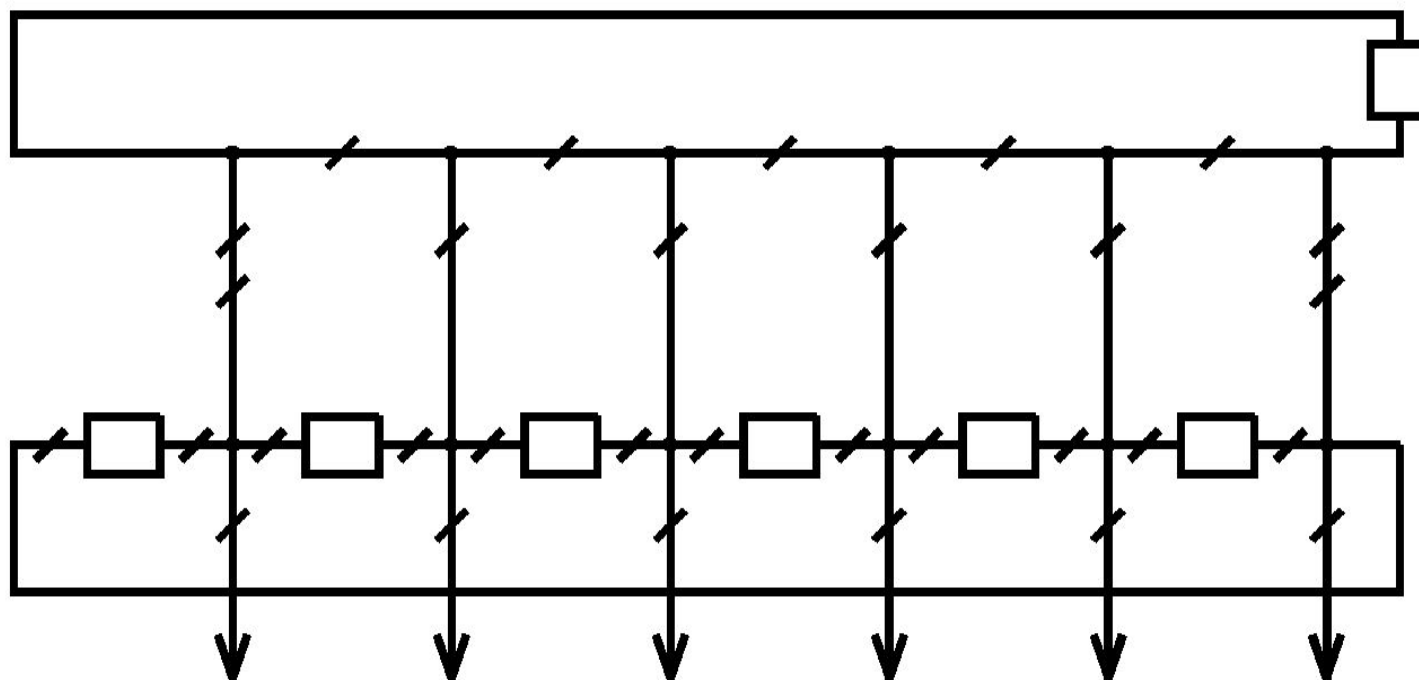
В нормальном состоянии схема «живет» в режиме многоугольника и кроме того:

- 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.





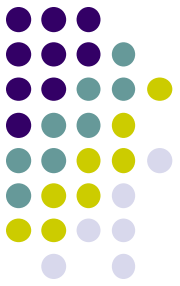
Ремонты любого оборудования происходят без снижения надежности соединений. Данным свойством не обладает ни одна из известных схем.





# 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

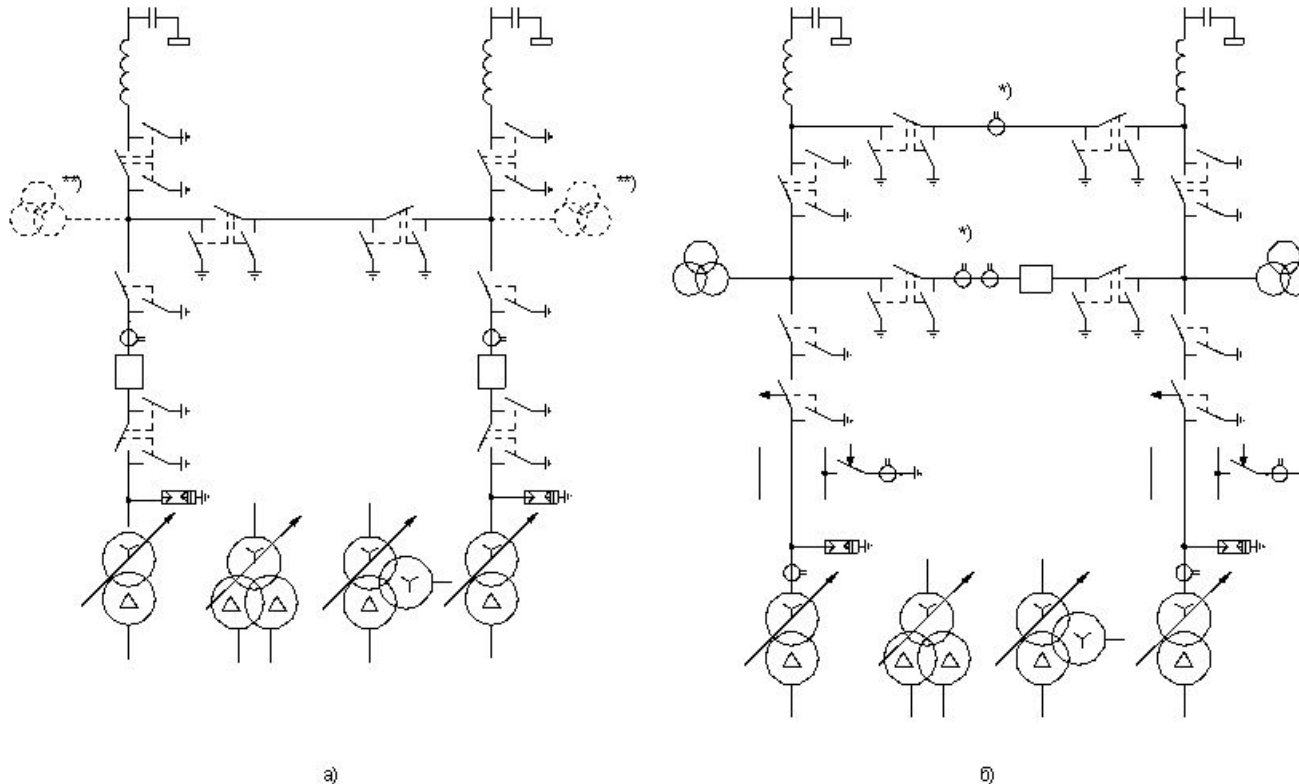


Рис. 2.6. а) Схема № 110-4Н. Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий. Разъединители, отмеченные \*), предусматриваются при наличии питания со стороны СН. Трансформаторы напряжения, отмеченные \*\*) устанавливаются при соответствующем обосновании. При присоединении одной 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

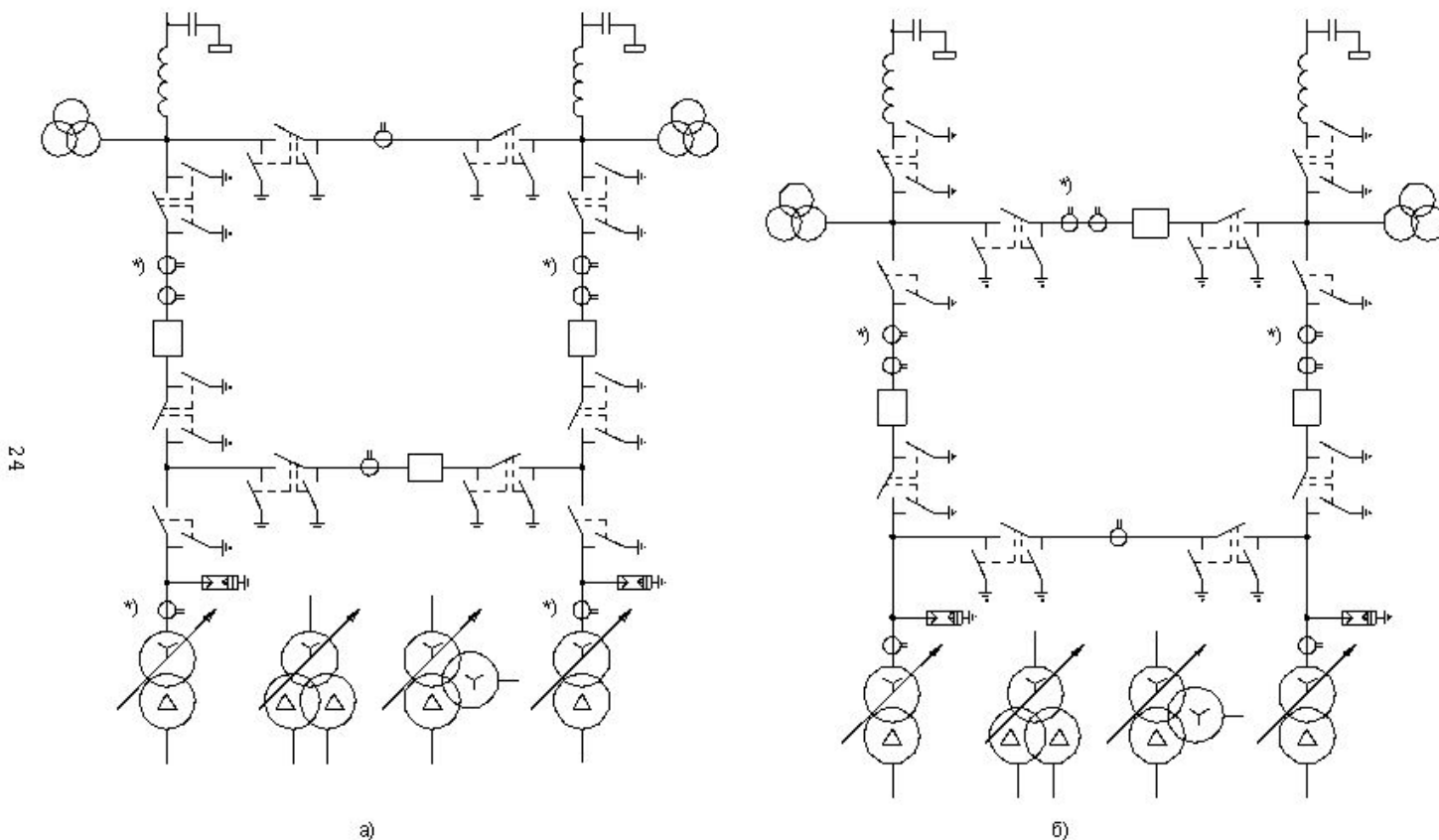


Рис.2.7. а) Схема № 110-5Н. Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий. Трансформаторы тока, отмеченные \*), устанавливаются при соответствующем обосновании. б) Схема № 110-5АН. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов.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

# Схемы для узловых ПС

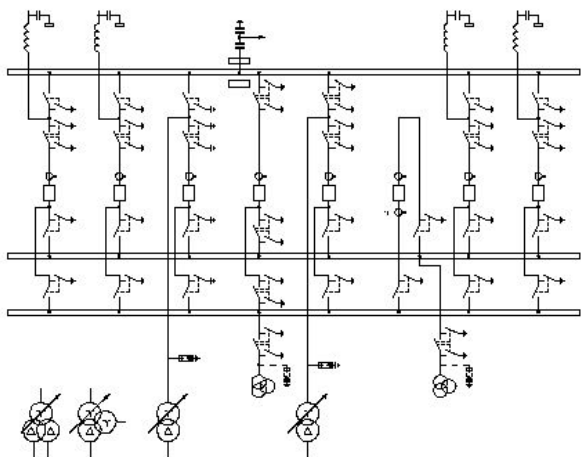


Рис.2.10. Схема № 110-13. Для работы в обходная система шин. Трансформаторы тока, отмеченные  $\odot$ , устанавливаются при соответствующей обстановке II. Необходимы установка разрядников на шинках: указывается при конкретной проектной ситуации.

28

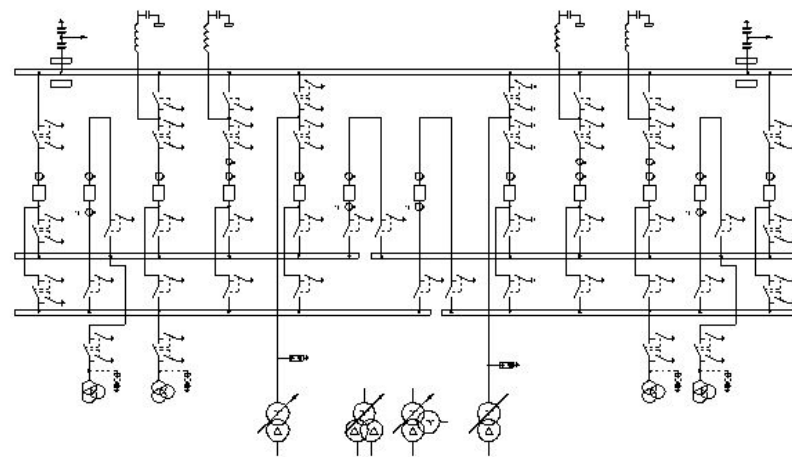


Рис.2.11. Схема № 110-14. Для работы, с осью прокатные выключатели, в обходная система шин с двумя обходными и двумя шинами соединительными выключателями. Трансформаторы тока, отмеченные  $\odot$ , устанавливаются при соответствующей обстановке II. Необходимы установка разрядников на шинках указывается при конкретной проектной ситуации.

# Схемы для узловых ПС

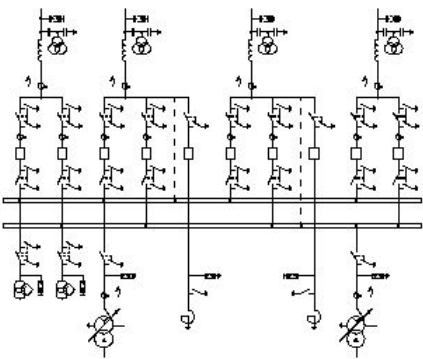
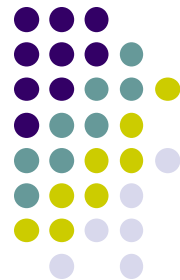


Рис. 2.12. Схема № 500-10. Трансформаторные с присоединенными линиями через выключатели. Сплошные линии показывают направление разряда в линию и лучи черной - в землю. Трансформаторная часть обозначена "1", устройства для присоединения к линии обозначены "2"

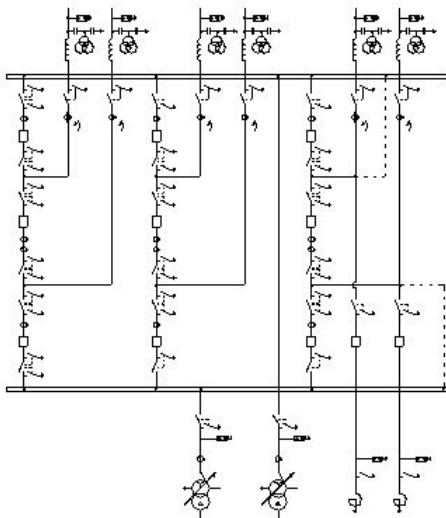


Рис. 2.13. Схема № 500-8. Трансформаторные с присоединенными линиями. Сплошные линии показывают направление разряда в линию и лучи черной - в землю. Трансформаторная часть обозначена "1", устройства для присоединения к линии обозначены "2", устройства для присоединения к линии обозначены "3"

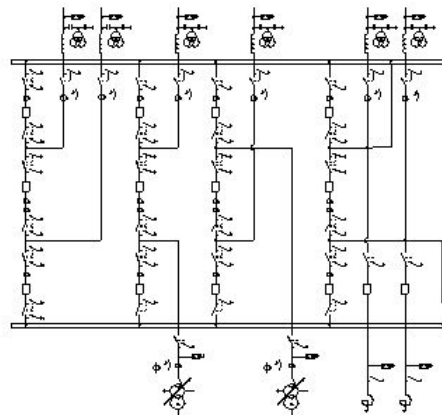
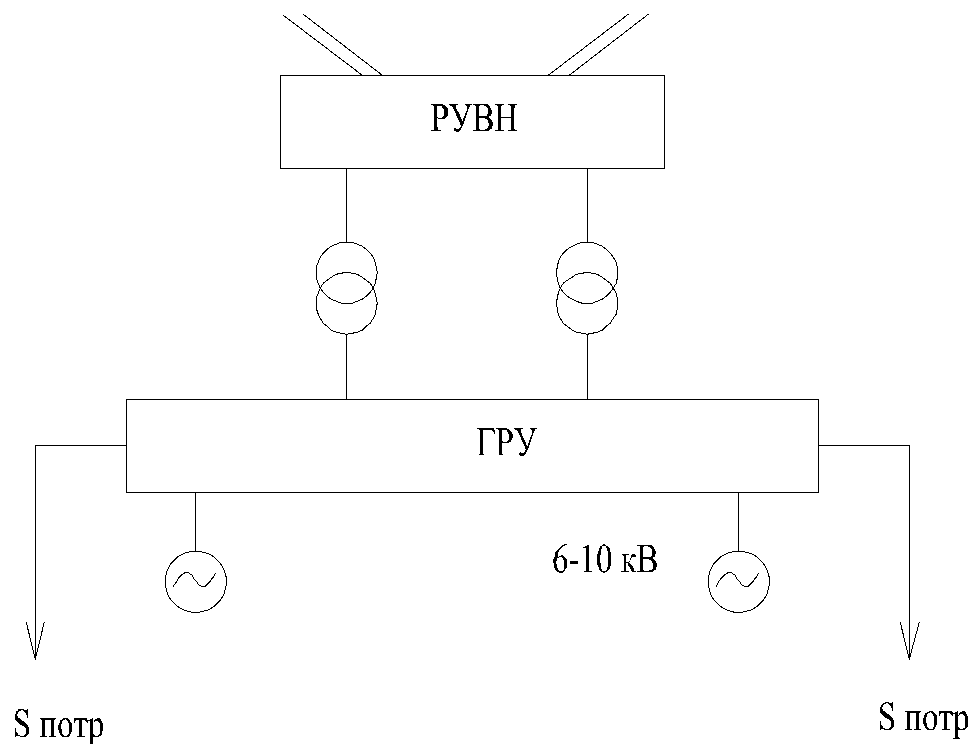
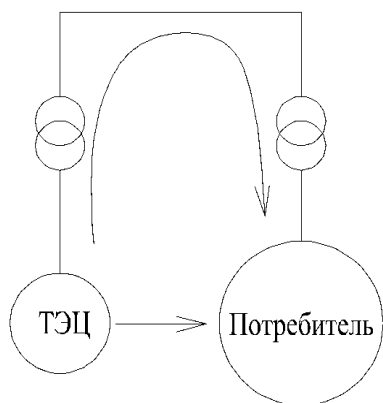


Рис. 2.14. Схема № 500-7. Пульты от схемы отключены или плавают. Трансформаторная часть обозначена "1", устройства для присоединения к линии обозначены "2", устройства для присоединения к линии обозначены "3"

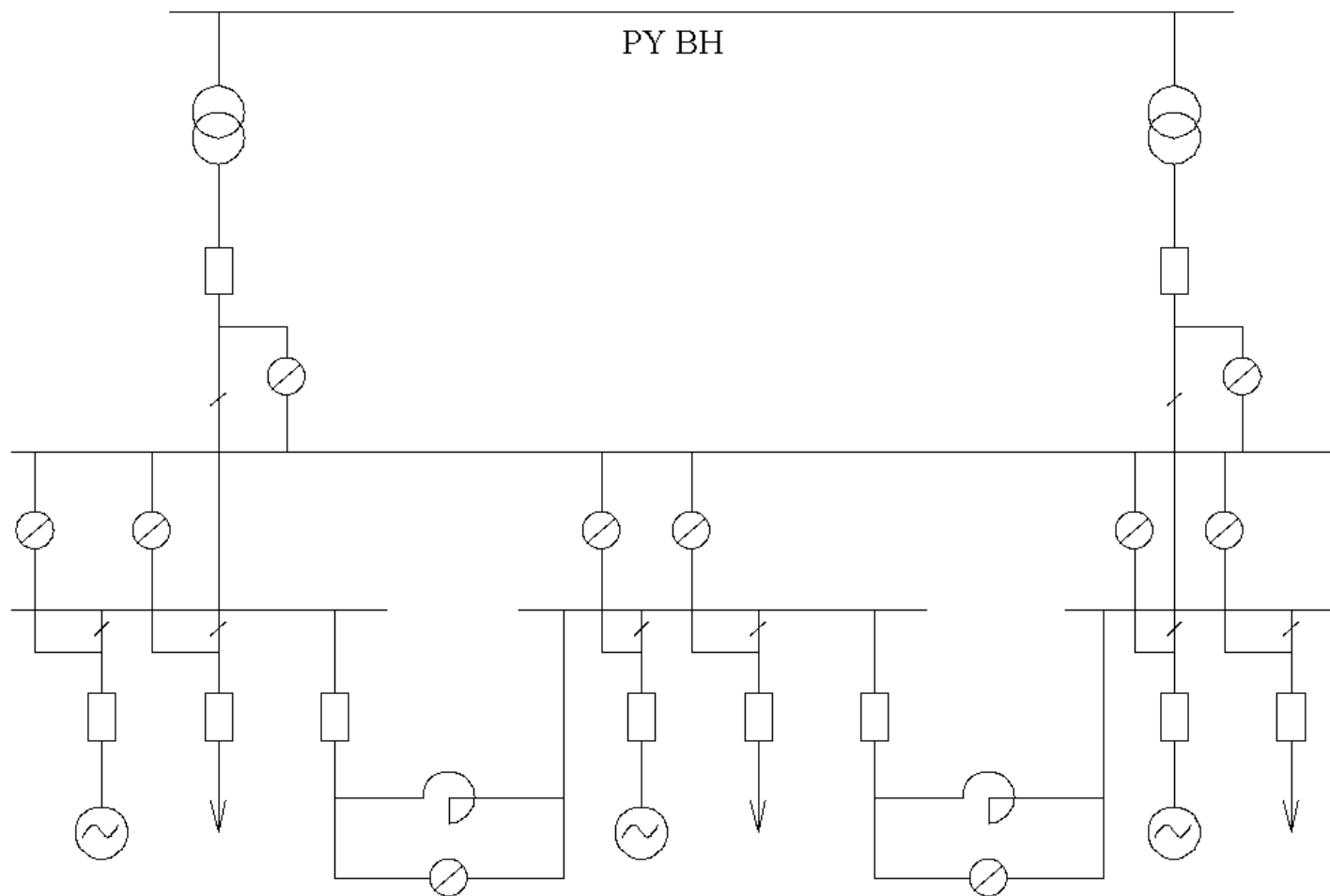


# **Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой**

ТЭЦ расположены близко к местам  
электропотребления.



# Схема Генераторного Распределительного Устройства ТЭЦ.

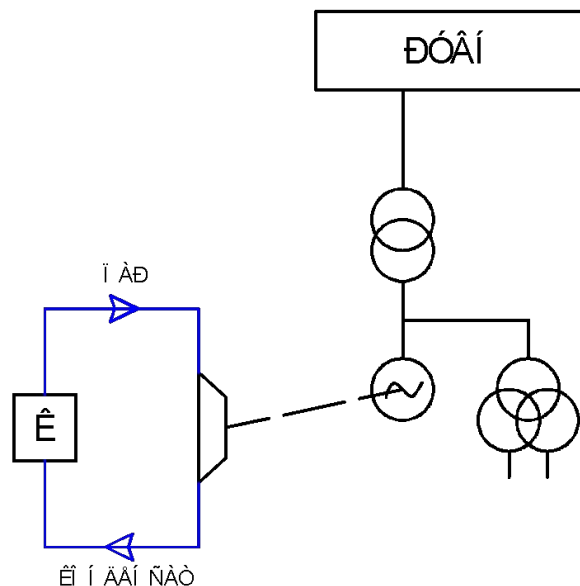




# Схемы районных электростанций (ГРЭС)



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.

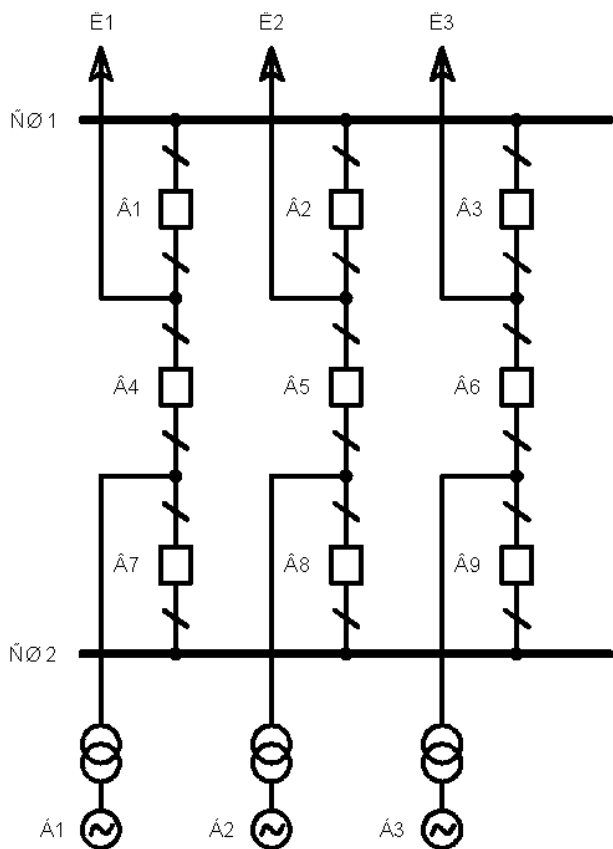


Поэтому, создавая схему электрических соединений энергообъекта, мы в первую очередь должны заботиться о том, чтобы связность блока с энергосистемой не прерывалась.





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:

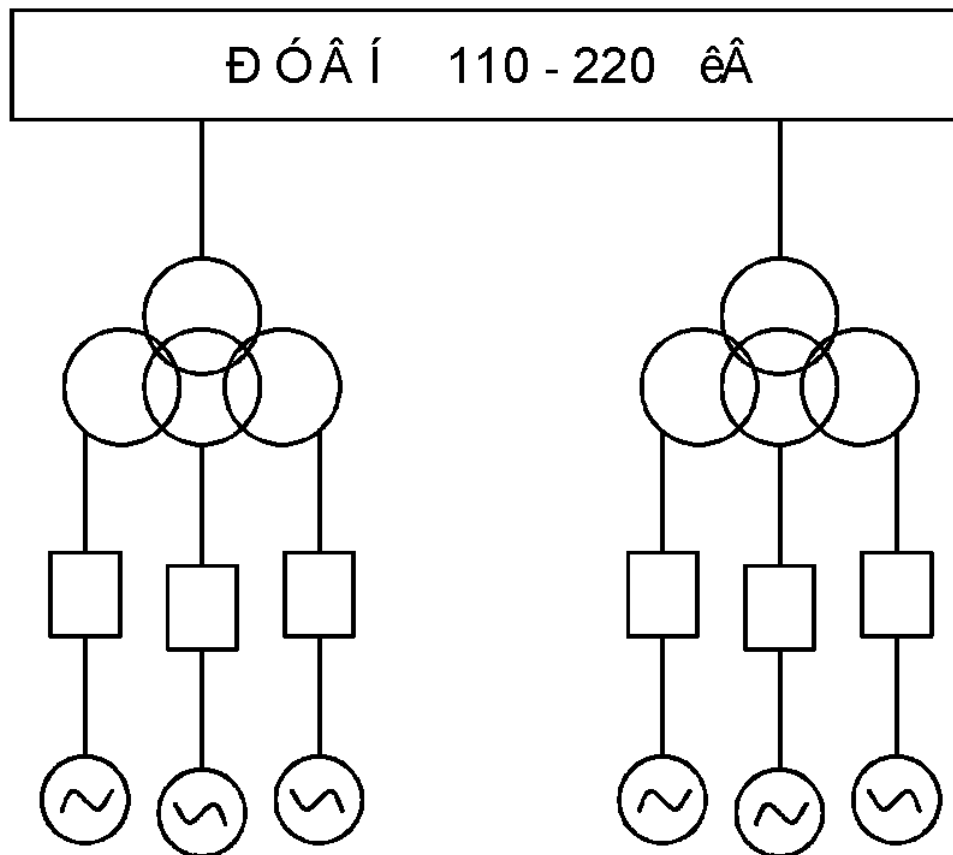
Отключаем В7, В8, В6 –  
потеря первого и третьего  
блоков на всё время  
оперативных  
переключений.

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.