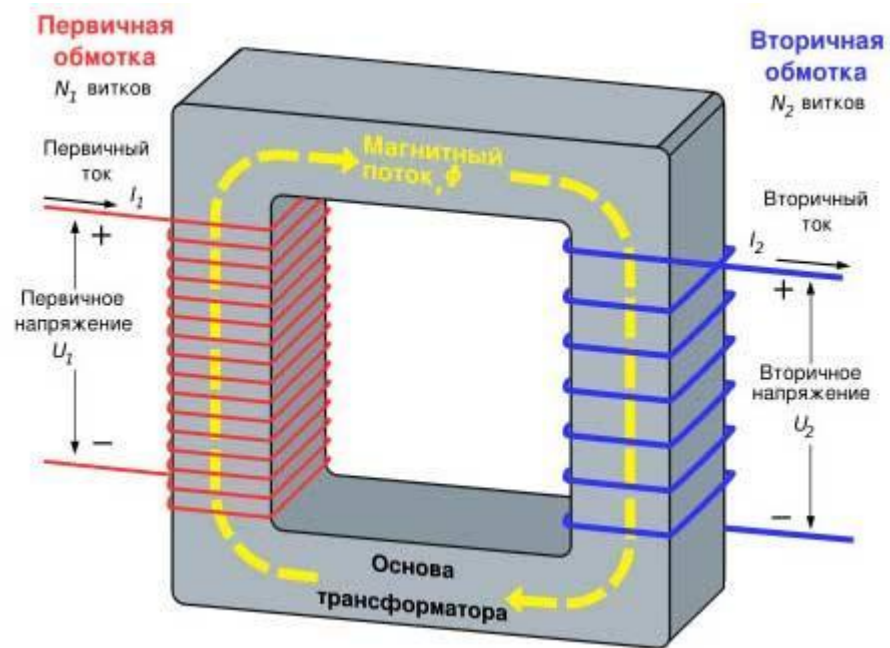


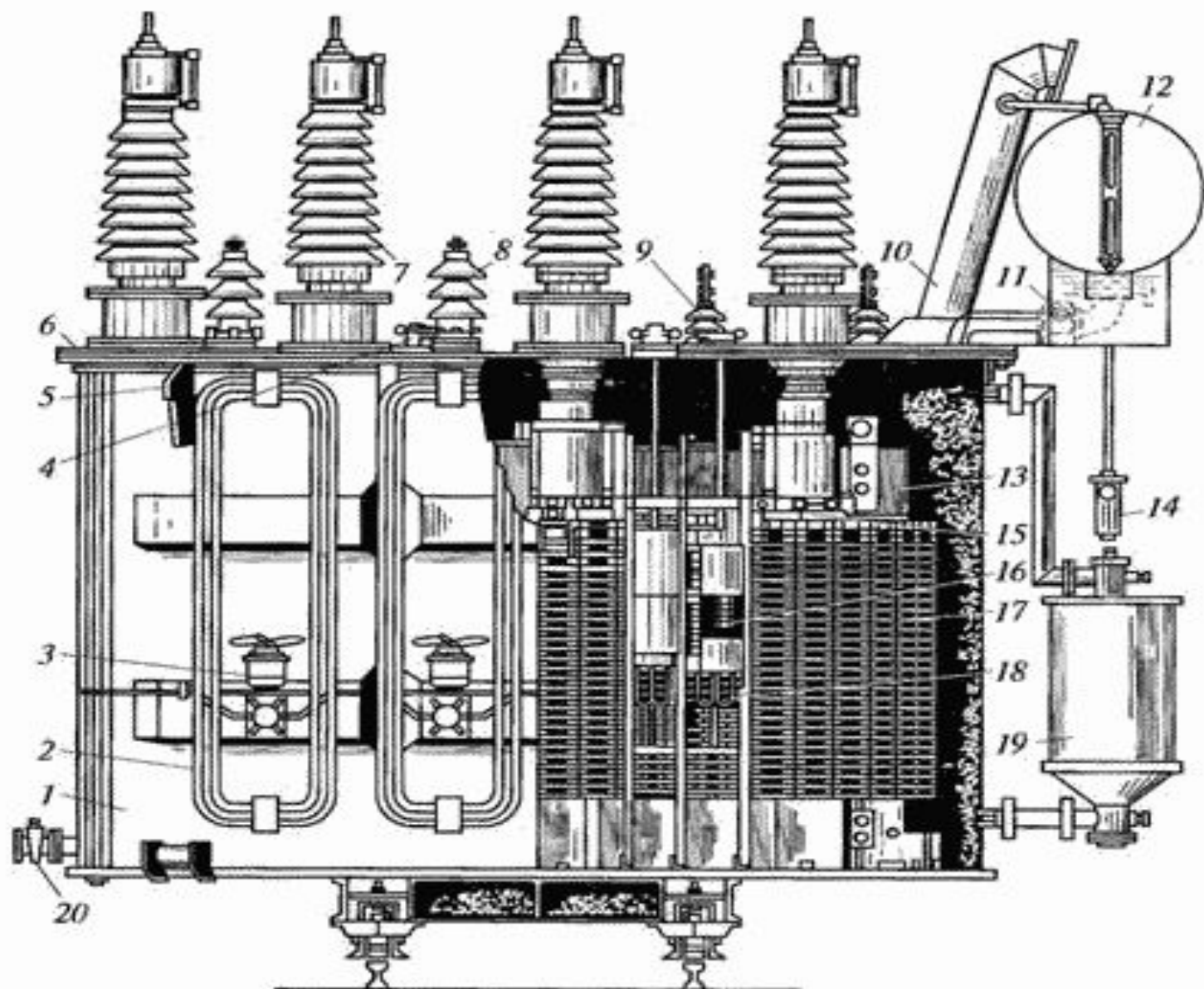
ЛЕКЦИЯ №2

Основное электрооборудование станций и подстанций

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы



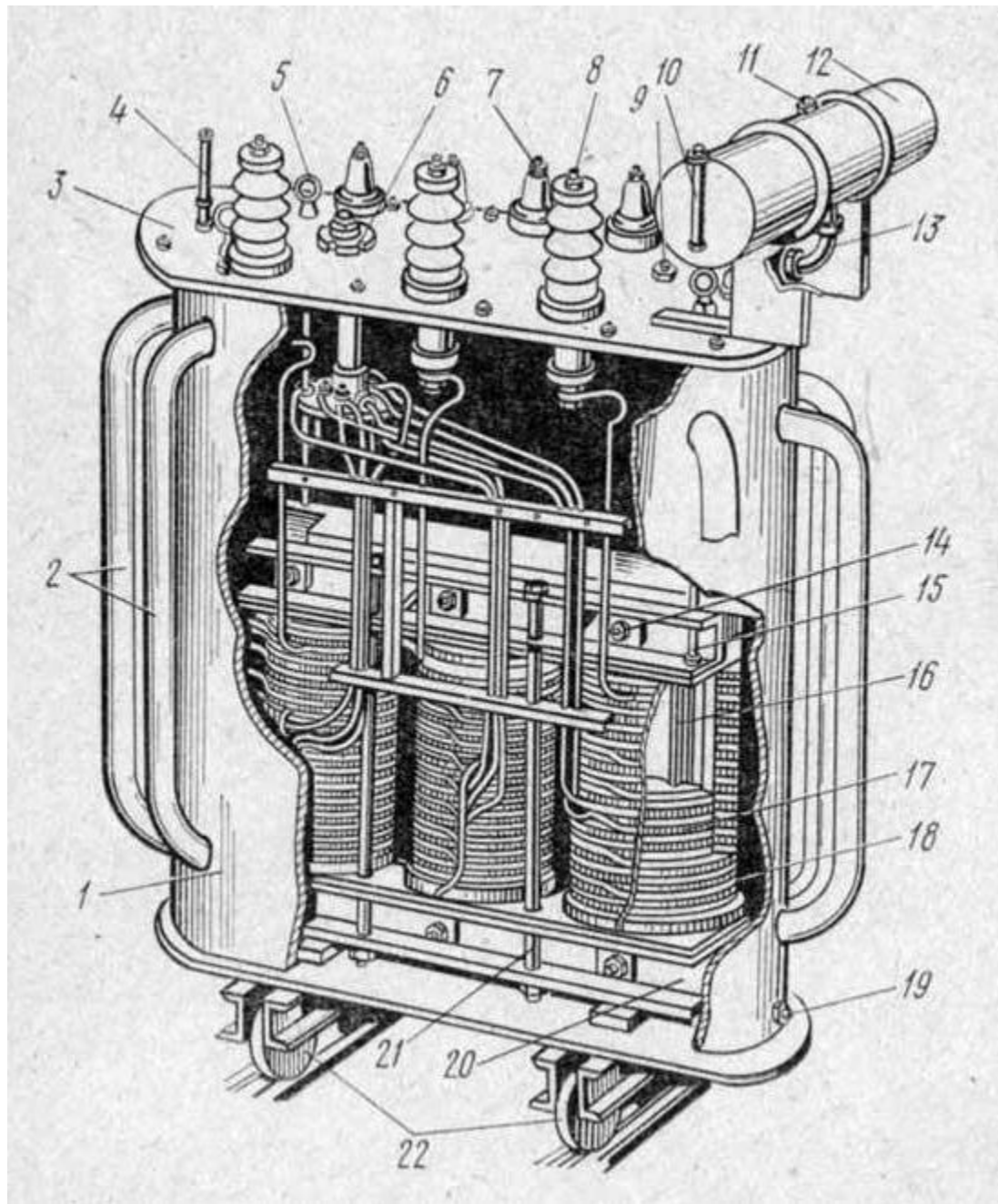




Трансформатор типа ТДТГ-16000/110

- 1 — бак;
- 2 — трубчатый радиатор;
- 3 — электровентилятор;
- 4 — рукоятка переключателя напряжения;
- 5 — ребро жесткости;
- 6 — крышка;
- 7-9 — проходные изоляторы;
- 10 — выхлопная труба;
- 11 — газовое реле;
- 12 — расширитель;
- 13 — ярмо магнитопровода;
- 14 — осушитель воздуха;
- 15 — отвод обмотки ВН;
- 16 — переключатель напряжения;
- 17 — обмотка ВН;
- 18 — регулировочные отводы;
- 19 — термосифонный фильтр;
- 20 — силовой кран

- Трехфазный трансформатор (Т) с принудительной циркуляцией воздуха в системе охлаждения (Д), трехобмоточный (Т), герметизированная конструкция бака, позволяющая исключить контакт внутреннего объема трансформатора с окружающей средой (Г).



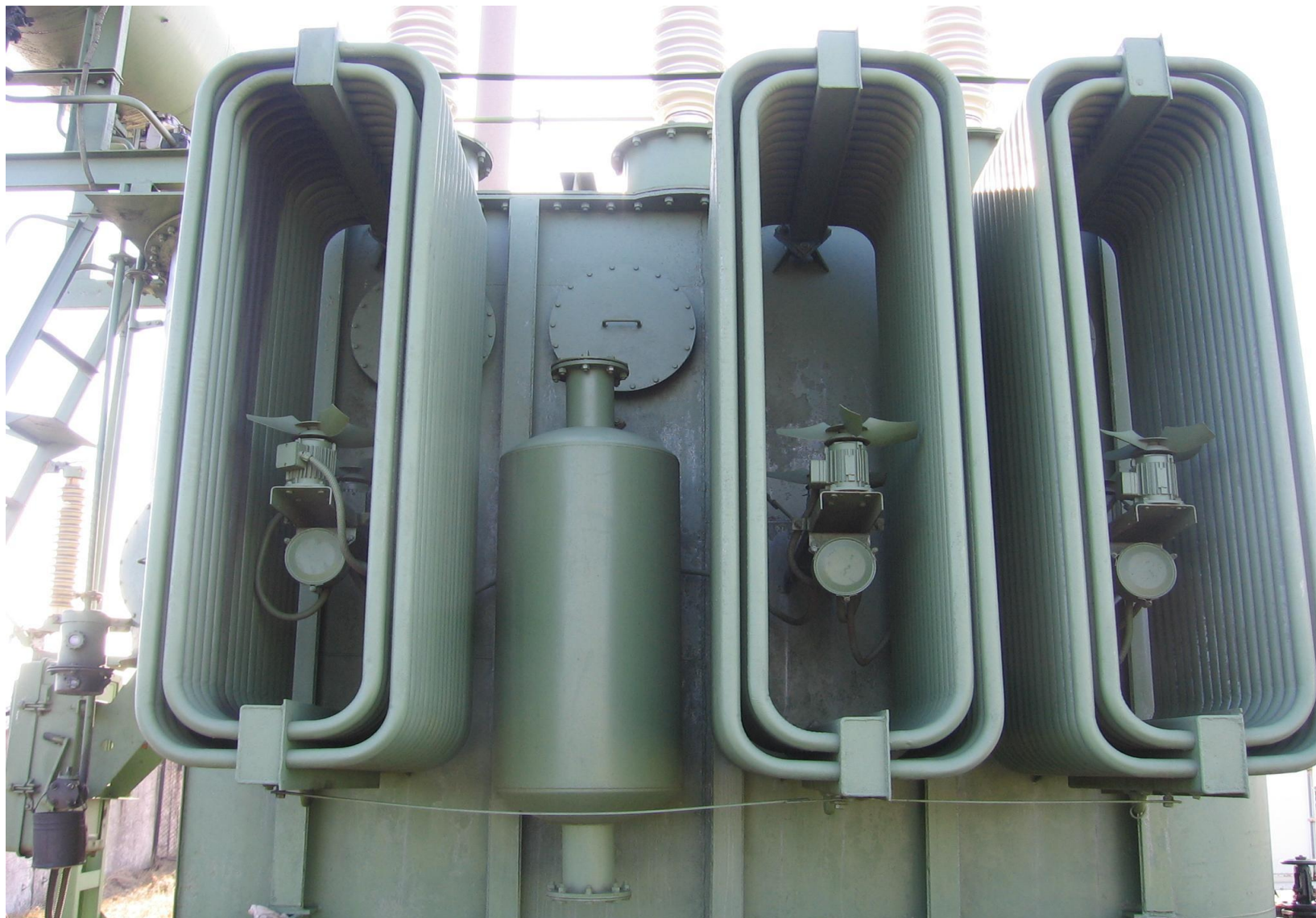
Силовой трехфазный масляный трансформатор

- 1 — корпус бака,
- 2 — циркуляционные трубы,
- 3 — крышка,
- 4 — термометр,
- 5 — подъемное кольцо,
- 6 — переключатель регулирования напряжения,
- 7 — ввод обмоток НН,
- 8 — ввод обмоток ВН,
- 9 — пробка отверстия для заливки масла,
- 10 — маслоуказатель,
- 11 — пробка расширителя
- 12 — расширитель,
- 13 — патрубок, соединяющий расширитель с баком,
- 14 — горизонтальная прессующая шпилька,
- 15 — вертикальная подъемная шпилька,
- 16 — магнитопровод,
- 17 — обмотка НН,
- 18 — обмотка ВН,
- 19 — маслоспускная пробка,
- 20 — ярмовая балка,
- 21 — вертикальная стяжная шпилька,
- 22 — катки.

ТРАНСФОРМАТОР ПОДСТАНЦИИ «ПХОВ» 110кВ



ТРАНСФОРМАТОР ПОДСТАНЦИИ «ПХОВ» 110кВ



ТРАНСФОРМАТОР ПОДСТАНЦИИ «ПРОМУЗЕЛ»



Обозначение трансформаторов

Буквенные обозначения отражают следующую информацию:

- – число фаз (для однофазных – О; для трехфазных – Т);
- – вид охлаждения (С; М; Д; ДЦ; Ц);
- – число обмоток (для трехобмоточных – Т);
- – наличие устройства РПН (Н);
- – обозначение автотрансформатора (А), ставится на первом месте (перед числом фаз);
- – расщепление обмоток (Р), ставится после числа фаз.

После буквенных обозначений трансформатора указывается его номинальная мощность (кВ · А) и номинальные напряжения (кВ).

Системы охлаждения трансформаторов

- *Естественное воздушное охлаждение трансформаторов (С – сухие)*. Данная система охлаждения применяется для трансформаторов мощностью до 1600 кВ · А и напряжении до 15 кВ.
- *Естественное масляное охлаждение (М)*. При данной системе происходит естественная конвективная циркуляция масла по баку и радиаторным трубам. Применяется для трансформаторов мощностью до 16000 кВ · А включительно.
- *Масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла (Д)*. В данной системе для интенсификации охлаждения радиаторных труб применяются охладители. Применяется данная система охлаждения для трансформаторов до 100000 кВ · А.
- *Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла (ДЦ)* применяется для трансформаторов 63000 кВ · А и выше. Для интенсификации охлаждения применяются вентиляторы и маслососы для принудительной циркуляции масла. Как правило, применяется несколько групп охладителей (включающих насосы и вентиляторы), которые включаются в зависимости от нагрузки и температуры масла.
- *Масляно-водяное охлаждение с принудительной циркуляцией масла (Ц)*. Для мощных силовых масляных трансформаторов мощностью более 30 МВ · А, устанавливаемых в гидроэлектростанциях, а также для электропечных трансформаторов

Регулирование напряжения трансформаторов

Для поддержания требуемых уровней напряжения у потребителей в электрических сетях предусматриваются следующие способы регулирования напряжения:

- – ПБВ – переключение без возбуждения;
- – РПН – регулирование под нагрузкой;
- – последовательными регулировочными (вольтдобавочными) трансформаторами

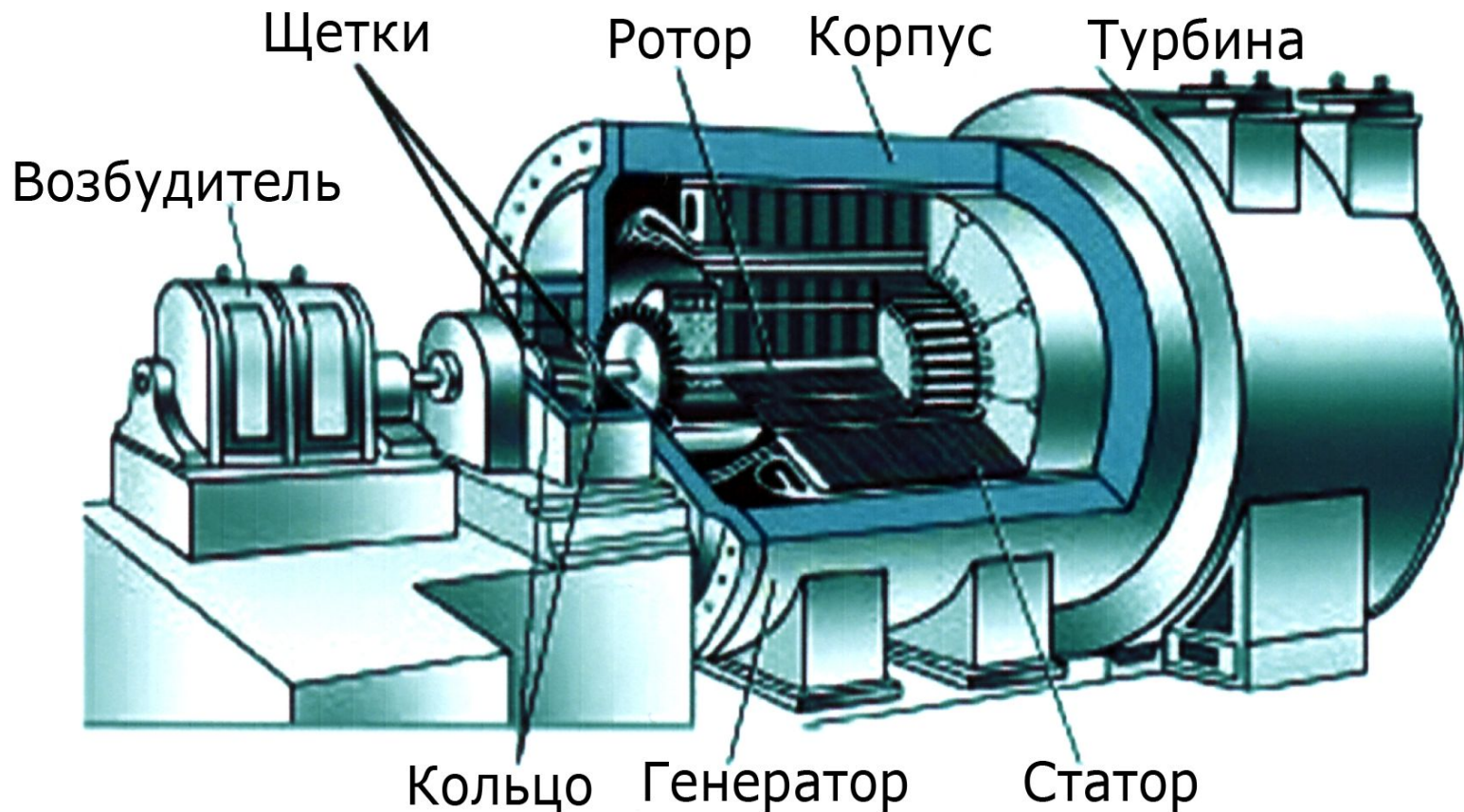
Условия параллельной работы трансформаторов

Для включения на параллельную работу требуется выполнение следующих условий:

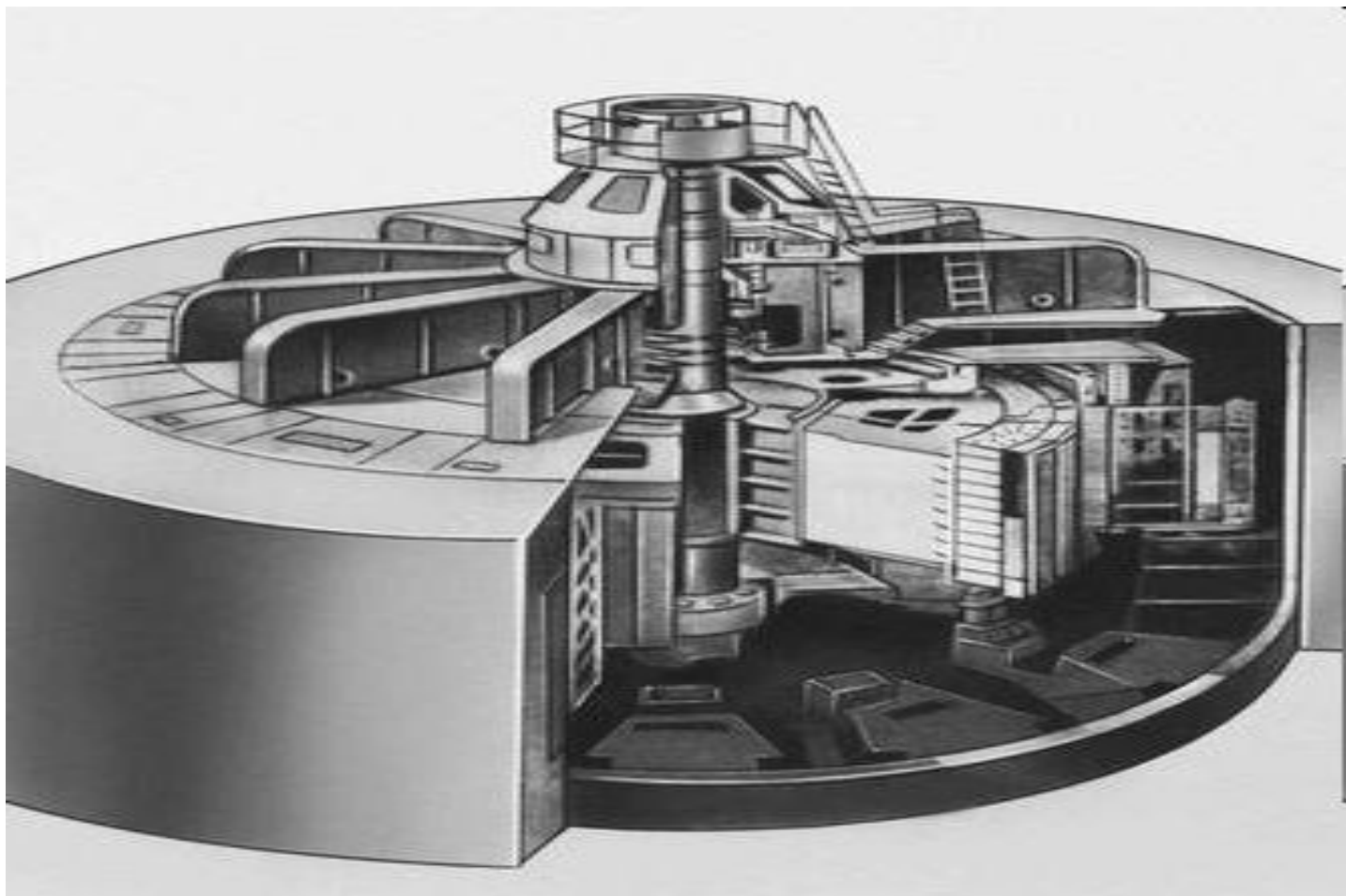
- – соотношение мощностей включаемых трансформаторов не должно превышать $1/3$;
- – одинаковые напряжения обмоток;
- – одинаковые коэффициенты трансформации;
- – одинаковые $U_{кз}$.

Синхронные генераторы





ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ



Скорость вращения ротора синхронного генератора:

$$n = \frac{60 f}{p}$$

Где:

p – число пар полюсов;

f – частота;

n – скорость вращения (об/мин).

Шкала номинальных мощностей турбогенераторов:
2,5; 4; 6; 12; 30(32); 60(63); 100; 160; 200(220);
300; 500; 800; 1000 МВт.

Номинальные напряжения синхронных генераторов:

Мощность, МВт	Напряжение, кВ
До 50	6,3; 10,5
100-150	10,5; 15,75
200-500	15,75; 18; 24

Системы охлаждения турбогенераторов разных типов:

Т – воздушная (проточная и замкнутая);

ТВ – водородное;

ТВФ – водородное форсированное (непосредственное).

Охлаждение обмоток статора косвенное, обмоток ротора – непосредственное. Давление водорода 0,2-0,4 МПа.

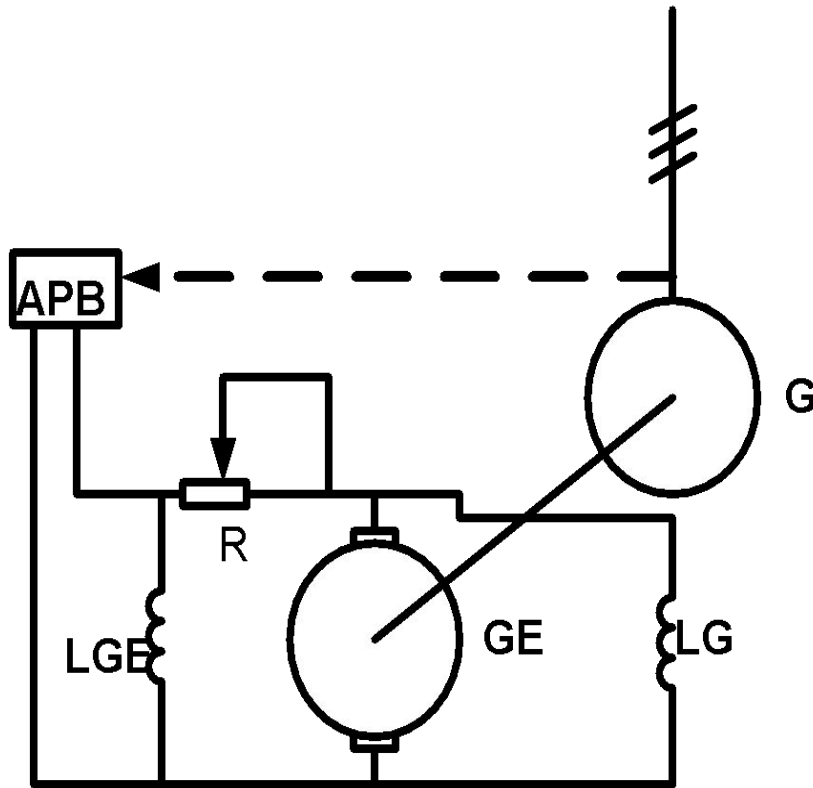
ТГВ-200, 300 водородное форсированное (непосредственное) охлаждение обмоток статора и ротора. Давление водорода 0,2-0,4 МПа.

ТГВ-500 – обмотки статора и ротора охлаждаются водой непосредственно, а сталь статора – водородом.

ТВМ – масляно-водяное охлаждение (ротор – водой, а статор – маслом);

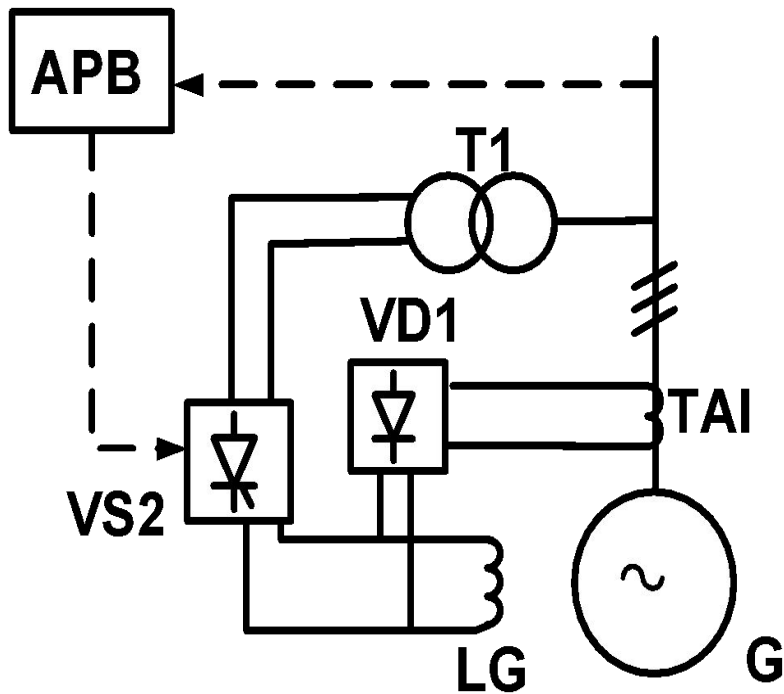
ТВВ – обмотки статора охлаждаются водой, а обмотка ротора и активная сталь – непосредственное водородное.

Независимая электромашинная система возбуждения



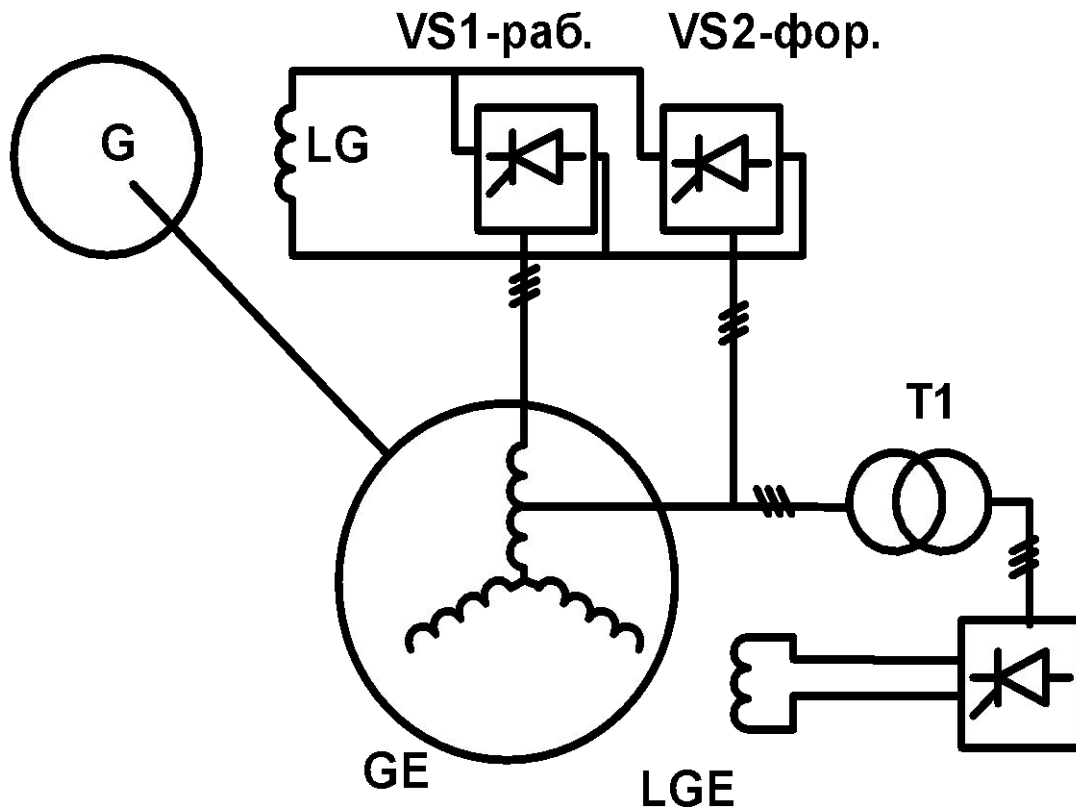
- G – генератор;
- GE – возбудитель;
- LG – обмотка возбуждения генератора;
- LGE – обмотка возбуждения возбудителя;
- R – регулирующий реостат;
- APB – устройство автоматического регулирования возбуждения генератора

Полупроводниковая система самовозбуждения генератора



- G – генератор;
- LG – обмотка возбуждения генератора;
- VD1 – неуправляемый выпрямитель;
- VS2 – управляемый выпрямитель;
- T1 – питающий трансформатор;
- APB – устройство автоматического регулирования возбуждения генератора

Независимое тиристорное возбуждение генераторов



- G – генератор;
- GE1 – возбудитель;
- LG – обмотка возбуждения генератора;
- LGE – обмотка возбуждения возбудителя;
- VS1, VS2 – соответственно рабочая и форсировочная группы тиристоров;
- T1 – вспомогательный трансформатор питания обмотки LGE

**Включение синхронных
машин в сеть на
параллельную работу
возможно двумя способами:**

- методом точной синхронизации;**
- методом самосинхронизации.**