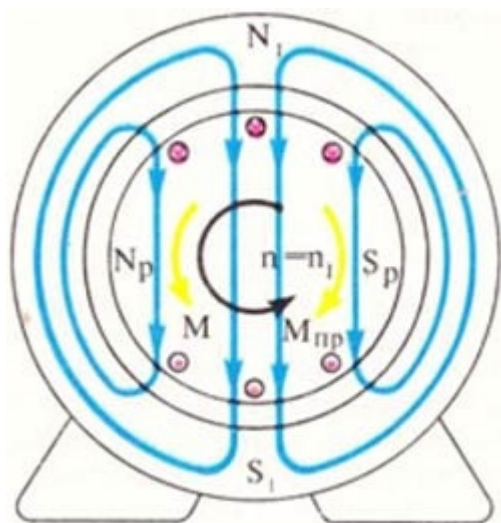


Принцип действия синхронных машин

Двигательный режим.



сверхпроводники.)

Принцип действия синхронного двигателя основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля якоря и магнитного поля полюсов индуктора. Обычно якорь расположен на статоре, а индуктор — на роторе. В мощных двигателях в качестве полюсов используются электромагниты (ток на ротор подаётся через скользящий контакт щётка - кольцо), в маломощных — постоянные магниты. Существует обратная конструкция двигателей, в которой якорь расположен на роторе, а индуктор — на статоре (в устаревших двигателях, а также в современных криогенных синхронных машинах, в которых в обмотках возбуждения используются

Запуск двигателя. Двигатель требует разгона до частоты, близкой к частоте вращения магнитного поля в зазоре, прежде чем сможет работать в синхронном режиме. При такой скорости вращающееся магнитное поле якоря сцепляется с магнитными полями полюсов индуктора (если индуктор расположен на статоре, то получается, что вращающееся магнитное поле вращающегося якоря (ротора) неподвижно относительно постоянного поля индуктора (статора), если индуктор на роторе, то магнитное поле вращающихся полюсов индуктора (ротора) неподвижно относительно вращающегося магнитного поля якоря (статора)) — это явление называется «вход в синхронизм».

Для разгона обычно используется асинхронный режим, при котором обмотки индуктора замыкаются через **реостат** или накоротко, как в **асинхронной машине**, для такого режима запуска в машинах на роторе делается короткозамкнутая обмотка, которая также выполняет роль успокоительной обмотки, устраняющей "раскачивание" ротора при синхронизации. После выхода на скорость близкую к номинальной (>95%) индуктор запитывают постоянным током.

В двигателях с постоянными магнитами применяется внешний разгонный двигатель.

Часто на валу ставят небольшой генератор постоянного тока, который питает электромагниты.

Также используется частотный пуск, когда частоту тока якоря постепенно увеличивают от 0 до номинальной величины. Или наоборот, когда частоту индуктора понижают от номинальной до 0, т.е. до постоянного тока.

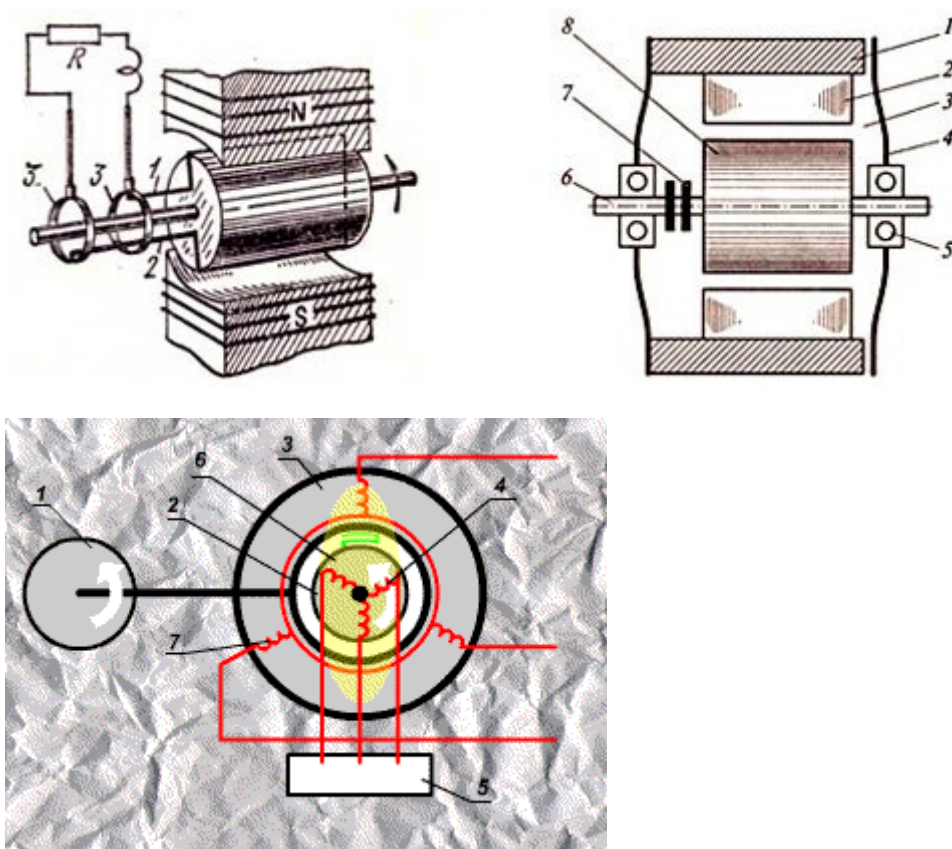
Частота вращения ротора [об/мин] остаётся неизменной, жёстко связанной с частотой сети [Гц] соотношением:

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

где — p- число пар полюсов ротора.

Синхронные двигатели при изменении возбуждения меняют **импеданс** с емкостного на индуктивный. Перевозбуждённые СД на холостом ходу применяют в качестве компенсаторов реактивной мощности. Синхронные двигатели в промышленности обычно применяют при единичных мощностях свыше 300 кВт, при меньших мощностях обычно применяется более простой (и надежный) асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Для работы синхронной машины в режиме двигателя обмотку статора подключают к трёхфазной сети, а обмотку ротора к источнику постоянного тока. В результате взаимодействия вращающегося магнитного поля машины с постоянным током обмотки возбуждения, возникает вращающий момент M , который увлекает его со скоростью магнитного поля.

Генераторный режим



1–Приводной двигатель; 2– Ротор синхронного генератора; 3 – Статор синхронного генератора; 4– Обмотки ротора; 5–Полупроводниковый преобразователь регулируемой частоты 6 – Магнитное поле возбуждения; 7 – Обмотки статора.

Принцип действия синхронного генератора

Синхронный генератор – это машина переменного тока, преобразовывающая какой-либо вид энергии в электрическую энергию.

Генератором называется электрическая машина, преобразовывающая механическую энергию в электрическую.

Почему машина называется синхронной?

Синхронной называется бесколлекторная машина переменного тока, скорость вращения которой постоянна и определяется (при заданной частоте) числом пар полюсов:

$n = 60 \cdot f / p$; ($f = 50$ Гц), где p – количество пар полюсов.

Например: двадцатиполюсный генератор должен иметь скорость $n = 60 \cdot 50 / 10 = 300$ об/мин. На железнодорожном транспорте синхронные машины чаще всего применяются в качестве генераторов переменного тока на тепловозах и в рефрижераторных секциях. Индуктирование ЭДС в синхронных генераторах осуществляется по закону электромагнитной индукции:

$$E = B \cdot L \cdot U \cdot \sin L.$$

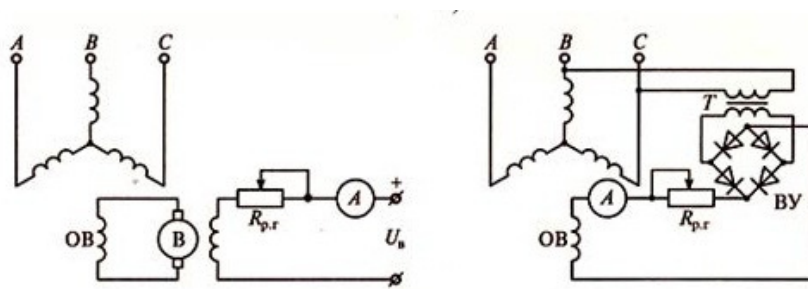
Обычно синхронные генераторы выполняют с якорем, расположенным на статоре, для удобства отвода электрической энергии. Поскольку мощность возбуждения невелика по сравнению с мощностью, снимаемой с якоря (0,3...2%), подвод постоянного тока к обмотке возбуждения с помощью двух контактных колец не вызывает особых затруднений. Принцип действия синхронного генератора основан на явлении электромагнитной индукции; при вращении ротора магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения, сцепляется поочередно с каждой из фаз обмотки статора, индуцируя в них ЭДС. В наиболее распространенном случае применения трехфазной распределенной обмотки якоря в каждой из фаз, смещенных друг относительно друга на 120 градусов, индуцируется синусоидальная ЭДС. Соединяя фазы по стандартным схемам «треугольник» или «звезда», на выходе генератора получают трехфазное напряжение, являющееся общепринятым стандартом для магистральных электросетей.

Частота индуцируемой ЭДС [Гц] связана с частотой вращения ротора [об/мин] соотношением:

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

где P — число пар полюсов ротора.

В синхронных генераторах применяют два основных способа возбуждения: независимое и самовозбуждение



Часто синхронные генераторы используют вместо коллекторных машин для генерации постоянного тока, подключая их обмотки якоря к трехфазным выпрямителям.

Разновидности синхронных машин.

Гидрогенератор — явнополюсный синхронный генератор, предназначенный для выработки электрической энергии в работе от гидравлической турбины (при низких скоростях вращения 50-600 об/мин).

Турбогенератор — неявнополюсный синхронный генератор, предназначенный для выработки электрической энергии в работе от паровой или газовой турбины при высоких скоростях вращения ротора (6000 (редко), 3000, 1500 об/мин.)

Синхронный компенсатор — синхронный двигатель, предназначенный для выработки реактивной мощности, работающий без нагрузки на валу (в режиме холостого хода); при этом по обмотке якоря проходит практически только реактивный ток. Синхронный компенсатор может работать в режиме улучшения коэффициента мощности или в режиме стабилизации напряжения. Дает ёмкостную нагрузку.

Машина двойного питания — синхронная машина с питанием обмоток ротора и статора токами разной частоты, за счёт чего создаются несинхронные режимы работы

Ударный генератор — синхронный генератор (как правило, трёхфазного тока), предназначенный для кратковременной работы в режиме короткого замыкания (КЗ).

Также существуют безредукторные, шаговые, индукторные, гистерезисные, бесконтактные синхронные двигатели.