ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

По назначению	По принципу действия		По роду тока	
Генераторы	Коллекторные	Постоянного тока	Постоянного	
Двигатели		Универсальные		
Преобразователи	Бесколлекторные	Асинхронные	Переменного	Однофазные Многофазные
Датчики		Синхронные		

По назначению

Генераторы

Преобразование механической энергии в электрическую

Двигатели

Преобразование электрической энергии в механическую

Преобразователи

Преобразование величины напряжения, тока, частоты

Датчики

Преобразование неэлектрического сигнала в электрический

Датчики

*Тахогенераторы - к*онтроль частоты вращения

Индуктосины - контроль линейных перемещений

Резольверы (вращающиеся трансформаторы) - преобразование угла поворота в электрический сигнал

Электрическая машина -

Электротехническое устройство, предназначенное для преобразования механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую, а также одной формы электрической энергии в другую, отличающуюся по напряжению, току или частоте.

Электрические машины переменного тока

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

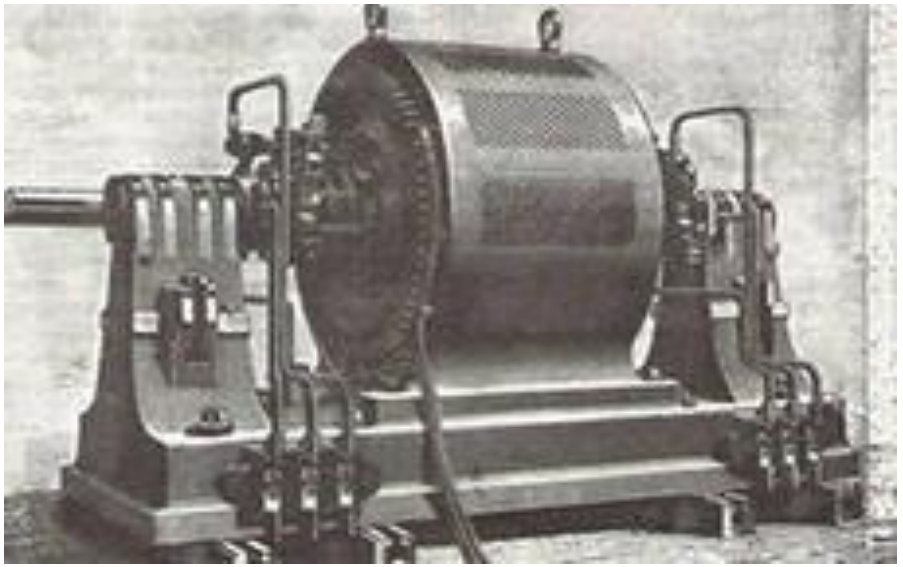
Это машины, работа которых основана на образовании в пространстве вращающегося магнитного поля

Синхронные машины – машины переменного тока у которых скорость ротора равна скорости вращающегося магнитного поля статора и зависит от частоты питающего тока

Асинхронные машины – машины переменного тока у которых скорость вращения ротора меньше скорости вращающегося магнитного поля статора и зависит от нагрузки

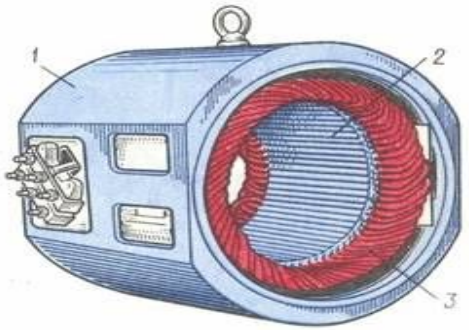
Самый распространённый вид электрических машин – асинхронные двигатели.

Первые асинхронные двигатели изобретены М.О. Доливо – Добровольским в 1889-1891 гг. , который использовал теоретические работы ученых Галилео Феррариса и Никола Тесла. Доливо –Добровольский создал сразу три машины переменного тока.

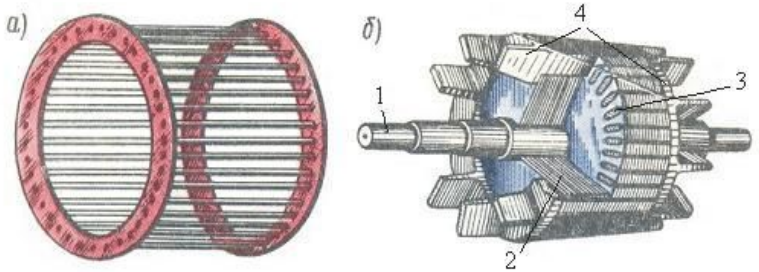


Устройство асинхронного двигателя.

Статор – состоит из корпуса, сердечника и трех обмоток, концы которых выведены на клеммную панель сбоку.

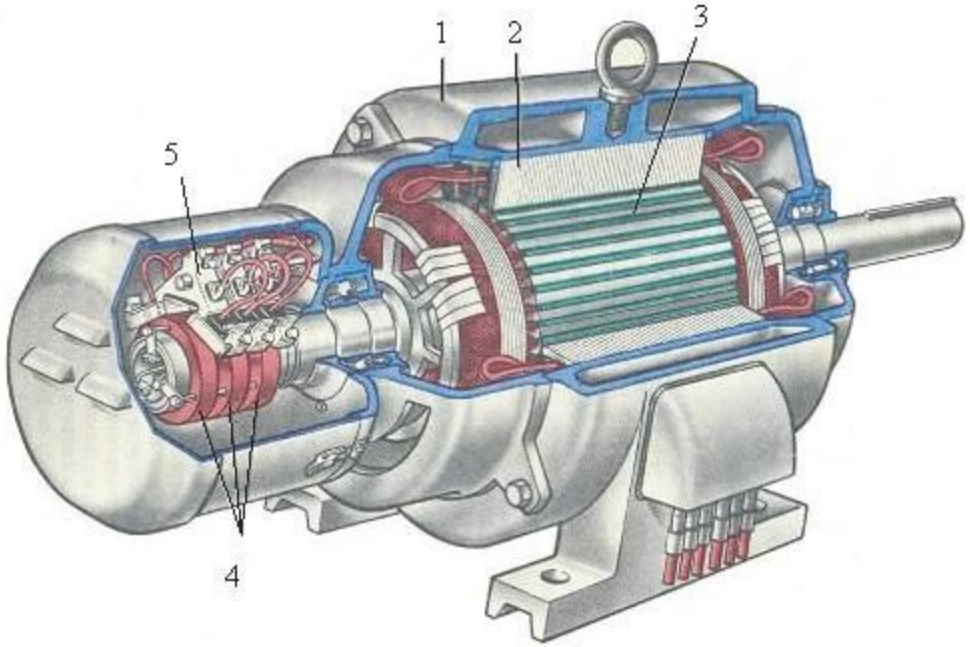


Ротор – подвижная часть, состоит из вала, сердечника и обмотки ротора, которая может быть короткозамкнутой или фазной.



Асинхронный двигатель с фазным ротором.

1 - корпус, 2 – обмотка статора, 3 – ротор,
4 – контактные кольца, 5 – щетки.



Асинхронная машина —

это машина переменного тока,
в которой возбуждается вращающееся магнитное поле.

Ротор вращается асинхронно, т.е. со скоростью,
отличающейся от скорости вращения поля.

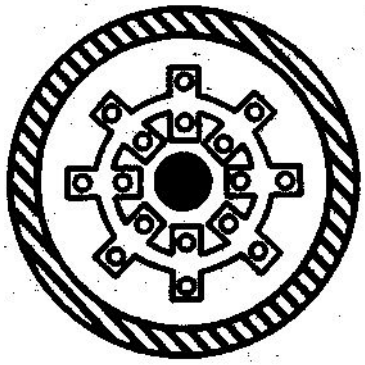
Асинхронные машины принципиально могут быть генераторами или двигателями. Характеристики асинхронных двигателей очень высоки, и они широко применяются в технике. Асинхронные генераторы практически не используются, так как имеют очень низкие эксплуатационные качества.

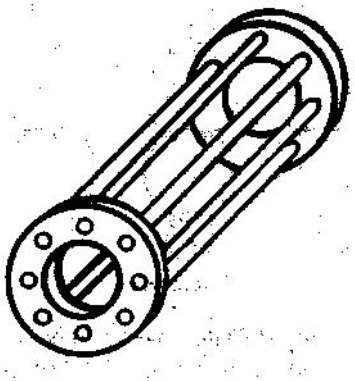
Асинхронная машина состоит из ***статора*** и ***ротора***.

Статор имеет шихтованный сердечник, в пазах которого расположена трехфазная обмотка. В простейшем случае она состоит из трех катушек, которые сдвинуты одна относительно другой на 120°.

Ротор бывает двух типов: ***короткозамкнутый и фазный.***

Короткозамкнутый ротор имеет шихтованный цилиндр с пазами. В пазы укладываются стержни, замкнутые электрически с двух сторон кольцами. Эти кольца и стержни называют «беличьим колесом» (рисунок ниже)





На рисунке выше показано устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Поскольку на роторе нет коллекторного узла, ротор не имеет скользящих контактов, двигатель очень прост в обслуживании, надежен в работе, дешев, легок и экономичен. Это двигатель основного исполнения.

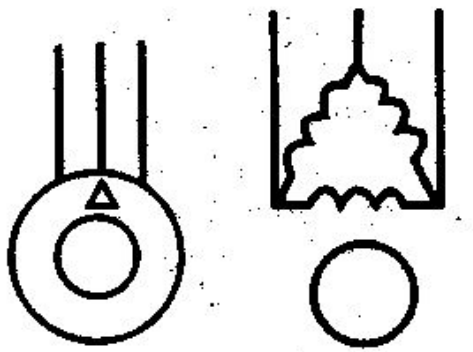
Применение асинхронных машин:

- в электроприводе металлорежущих станков;
- в подъёмно-транспортных машинах;
- в транспортёрах, насосах, вентиляторах и т.д.
- маломощные двигатели используются в устройствах автоматики.

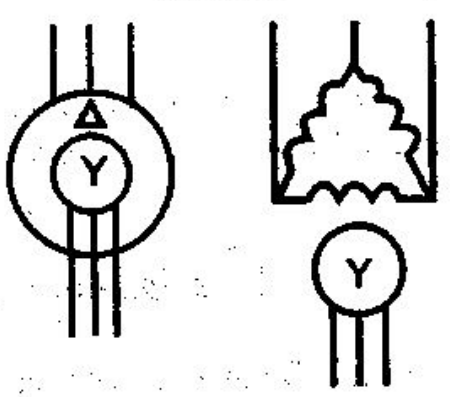
Достоинства асинхронных двигателей:

- высокая надёжность;
- возможность работы непосредственно от сети переменного тока;
- простота обслуживания;
- высокий КПД.

Условные графические обозначения асинхронных машин



Упрощенное и развернутое графические изображения короткозамкнутого асинхронного двигателя



Упрощенное и развернутое обозначения асинхронной машины с фазным ротором

Синхронные машины

Как и все электрические машины, синхронная машина обратима и может широко использоваться в промышленности как генератор и двигатель преимущественно большой мощности.

Синхронные машины относятся к классу машин трехфазного переменного тока. Частота вращения ротора синхронной машины равна частоте вращающегося магнитного поля.

Синхронная машина состоит из статора и ротора

Ротор синхронной машины представляет собой электромагнит, обмотка которого питается от источника постоянного тока.

Ротор синхронной машины бывает двух типов:
явнополюсный и ***неявнополюсный***

Явнополюсный ротор *используется большей частью в тихоходных синхронных машинах. Обмотка ротора присоединяется к контактным кольцам и с помощью щеток на нее подается постоянное напряжение. В машинах с большой скоростью вращения (турбогенераторах, газогенераторах) применяется неявнополюсный ротор.*

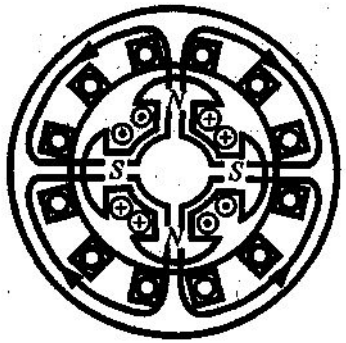
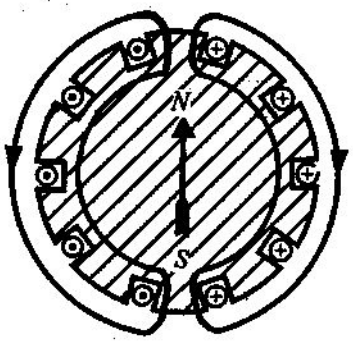


Схема явнополюсного ротора

На рисунке ниже приведена схема неявнополюсного ротора с одной парой полюсов.



В многополюсных роторах полюсы чередуются по кругу. Обмотка ротора возбуждает постоянный магнитный поток и называется обмоткой возбуждения.

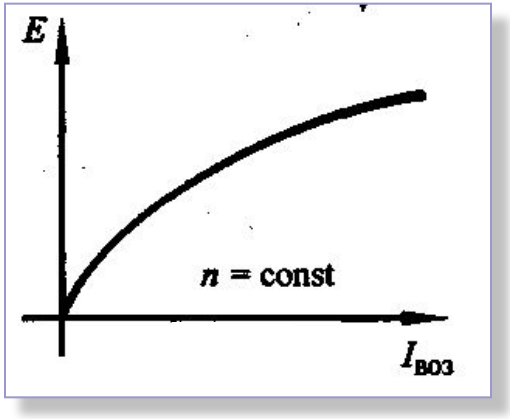
В ***генераторном режиме*** обмотка возбуждения включается на постоянное напряжение.

В ***режиме двигателя***, кроме постоянного напряжения, подаваемого на обмотку возбуждения, подается также трехфазное синусоидальное напряжение на обмотку статора. Обмотка возбуждает вращающееся магнитное поле, которое захватывает в синхронном вращении поле ротора и сам ротор.

Холостой ход синхронного генератора

Холостой ход (или нерабочий режим) осуществляется при отключенной нагрузке. Ток статора в этом случае равен нулю. Ток возбуждения регулируется внешним источником в широких пределах.

Характеристика нерабочего (холостого) хода представляет собой магнитную характеристику системы и напоминает кривую намагничивания.



Форма ЭДС статорной обмотки зависит от формы магнитного потока в цепи статора. Специальной формой полюсных наконечников можно получить синусоидальную ЭДС статорной обмотки.

Пуск синхронного двигателя

При включении двигателя механическая инерция ротора велика и вращающий момент на валу практически равен нулю. Поэтому для пуска нужно раскрутить вал двигателя до скорости, близкой к синхронной. Сложный пуск в значительной мере ограничивает использование синхронного двигателя.

Для пуска синхронного двигателя укладывают короткозамкнутую обмотку («беличье колесо») в полюса ротора (рис. справа).

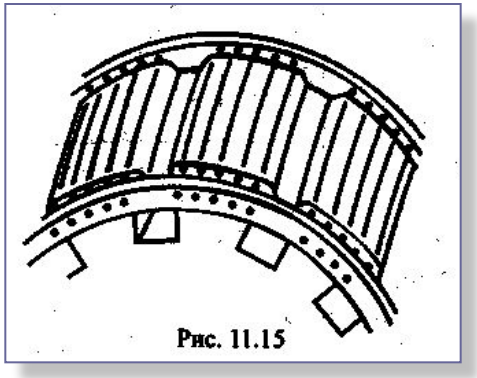
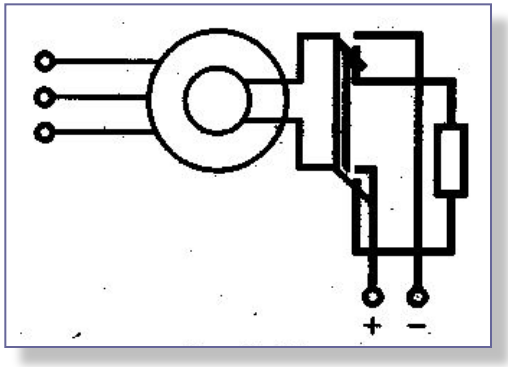


Рис. 11.15

Стержни обмотки соединяются кольцами. При пуске обмотка возбуждения замыкается на пусковое сопротивление, как показано на рис. справа.



После включения обмотки статора в сеть образуется вращающееся магнитное поле, которое индуцирует ток в «беличьем колесе» и создает асинхронный пусковой момент. Чтобы увеличить пусковой момент, иногда используют клетку с глубоким пазом или двойную «беличью клетку». Это повышает пусковой момент до 0,8... 1,0 А/н. Когда скольжение достигает примерно 5%, обмотка возбуждения отключается от сопротивления и включается на источник постоянного тока.

Если обмотку возбуждения на время пуска оставить разомкнутой, то индуцируемая в ней большая ЭДС, приведет к пробою изоляции. После асинхронного разгона ротора и включения обмотки возбуждения возникает синхронный вращающий момент.

Действие этого момента переводит двигатель в режим синхронной работы. Мощные синхронные двигатели пускают при сниженном напряжении на статорной обмотке.

Преимущества и недостатки синхронной машины

Преимущества
синхронных машин:

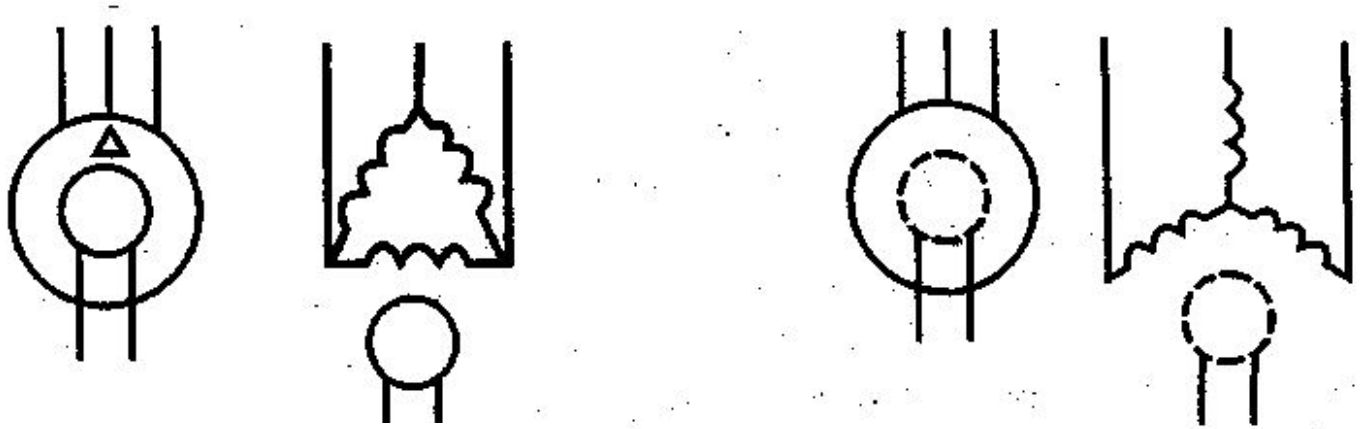
- высокие КПД и коэффициент мощности;
- абсолютно жесткая механическая характеристика двигателя;
- независимость частоты ЭДС генератора от нагрузки машины.

Недостатки
синхронных машин:

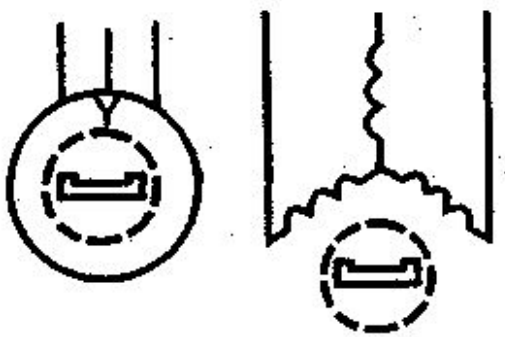
- сложная конструкция;
- необходимость использования двух источников напряжения (переменного трехфазного и постоянного) для двигателя;
- затруднения с пуском двигателя.

Синхронные двигатели используют там, где требуются стабильная скорость вращения, экономичность. Бесконтактные микродвигатели с однофазной и трехфазной обмотками статора применяют в программных механизмах, электрочасах, звуковой аппаратуре и др.

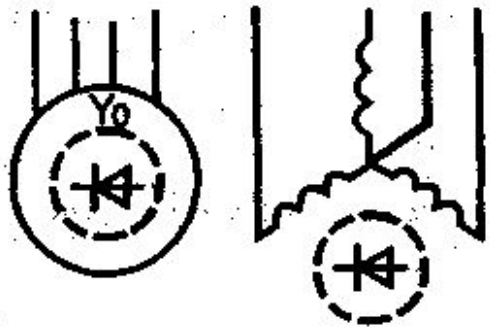
Графические обозначения синхронных машин



Графические обозначения синхронных машин (пунктирной окружностью обозначают явнополюсный ротор)



Графическое обозначение трехфазной синхронной машины с вращающимся выпрямителем

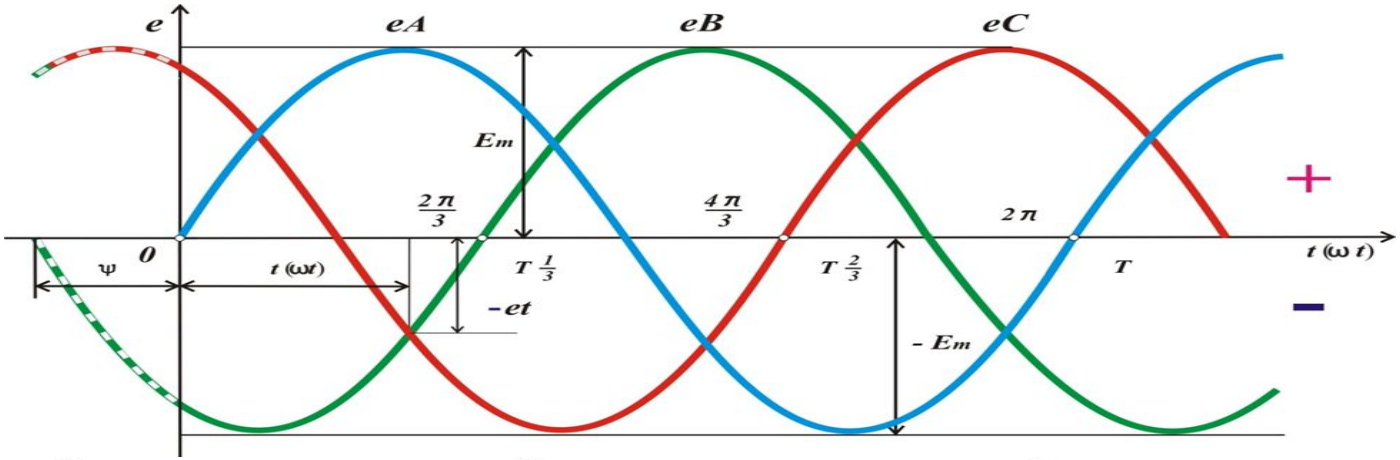


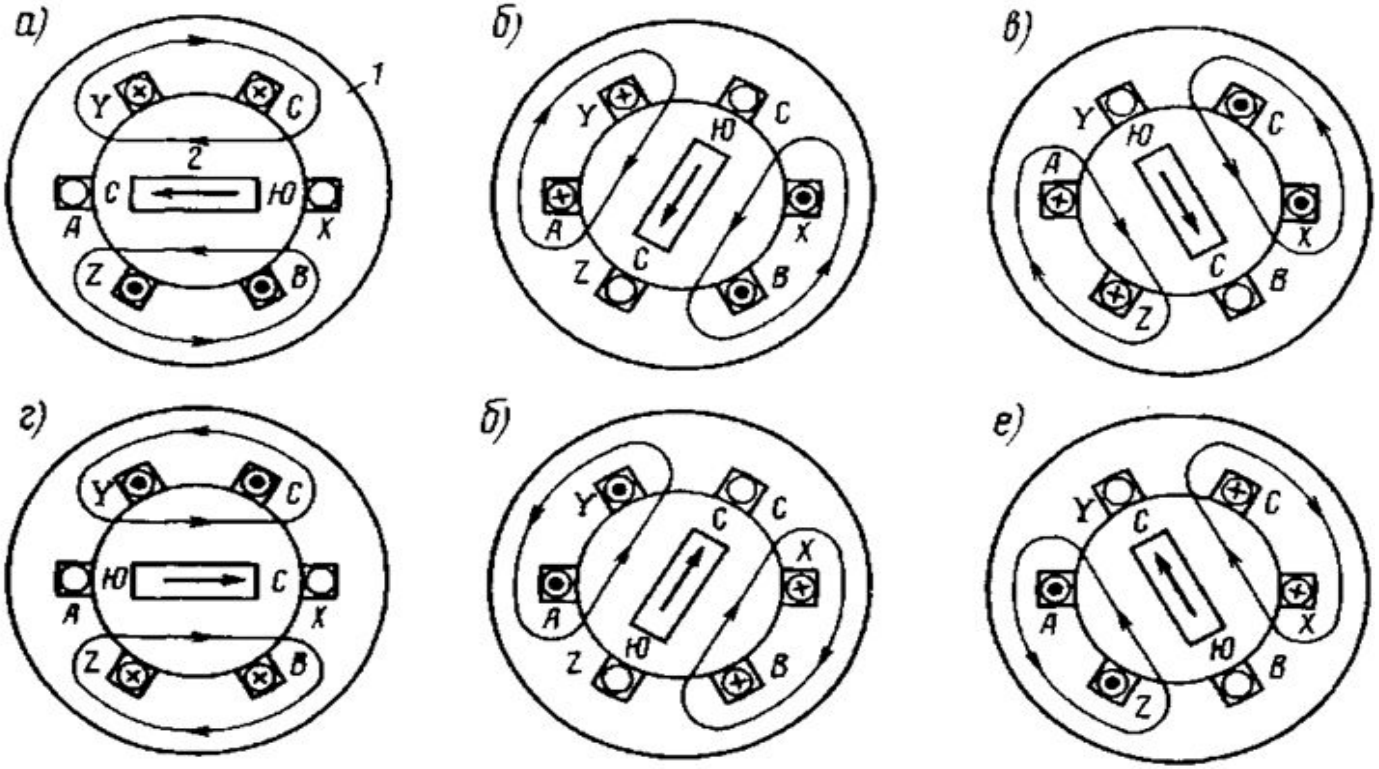
Графическое обозначение синхронной машины, которая возбуждается постоянными магнитами

Электрические машины

	Определение	Принцип действия, конструкция	Виды	Применение
Генератор				
Двигатель				

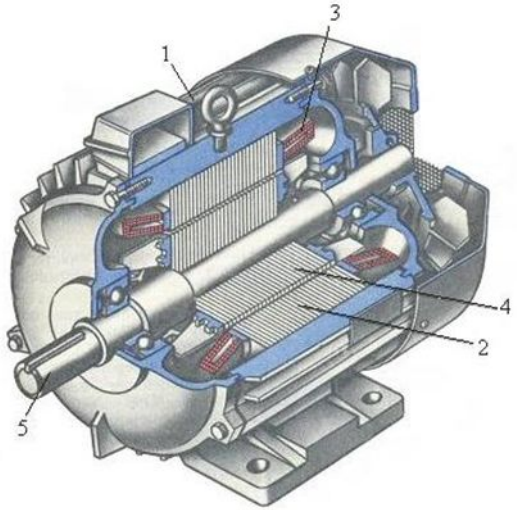
ВРАЩАЮЩЕЕСЯ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА



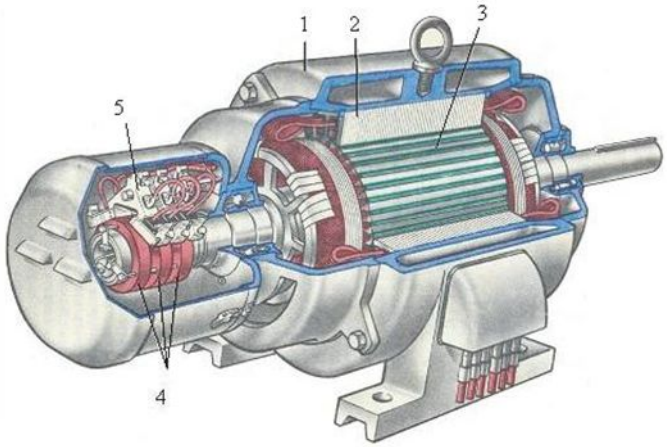


АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ



С ФАЗНЫМ РОТОРОМ



Асинхронные машины с короткозамкнутым ротором

УСТРОЙСТВО

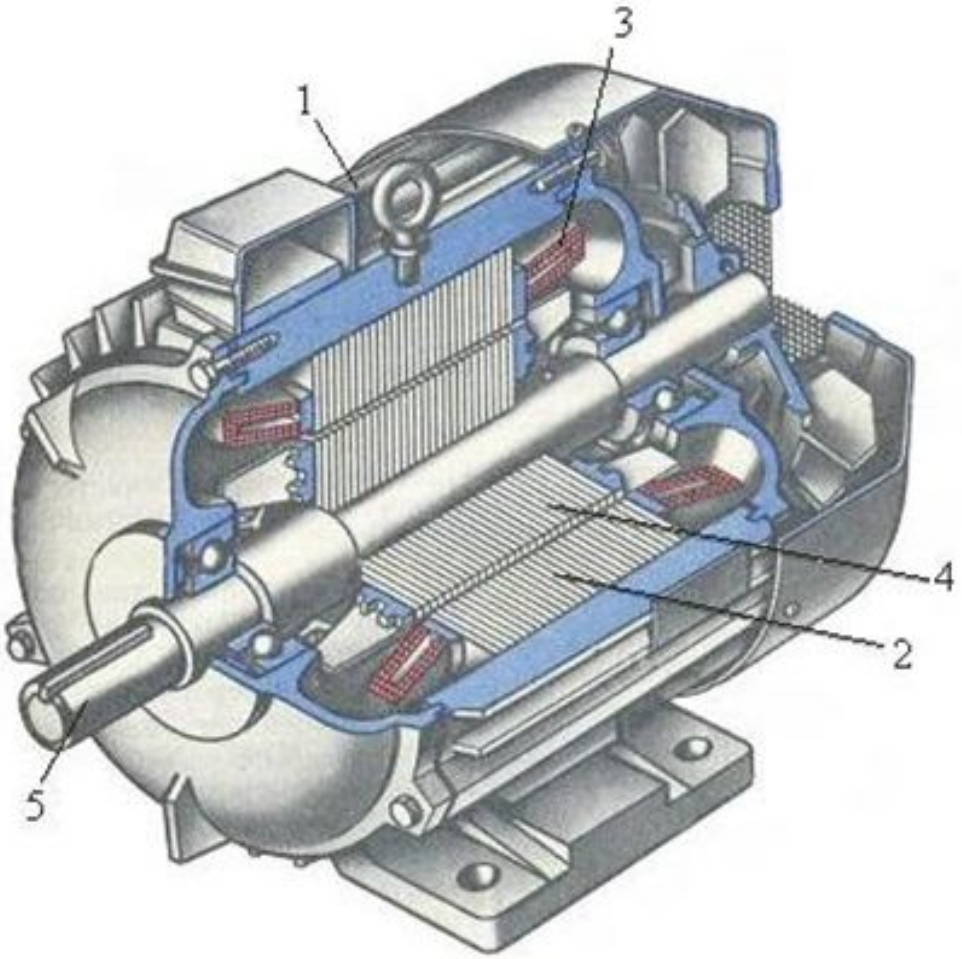
1 – корпус (станина)

2 – статор

3 – обмотка статора

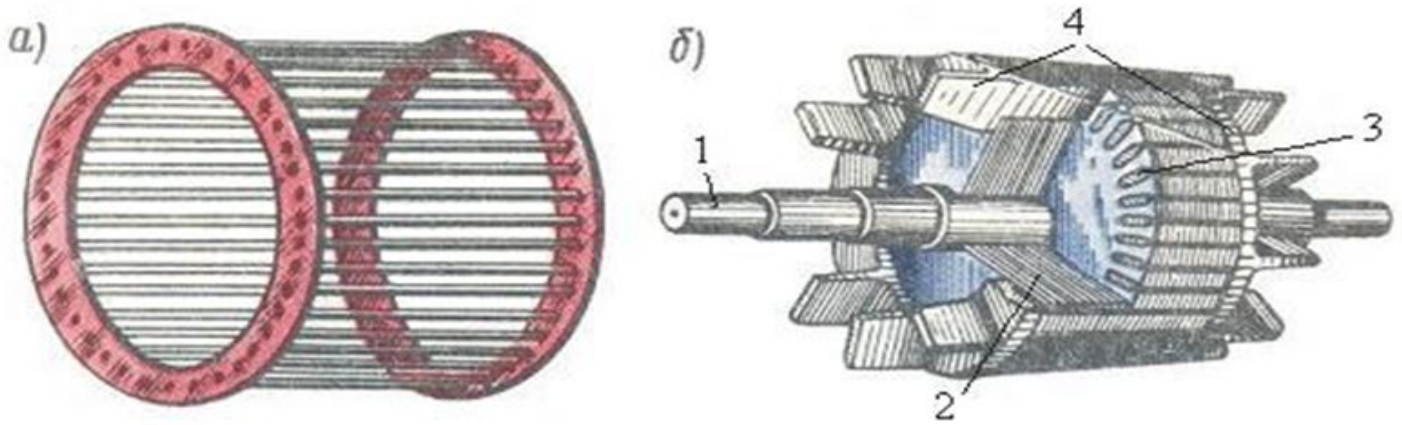
4 – ротор

5 – вал ротора



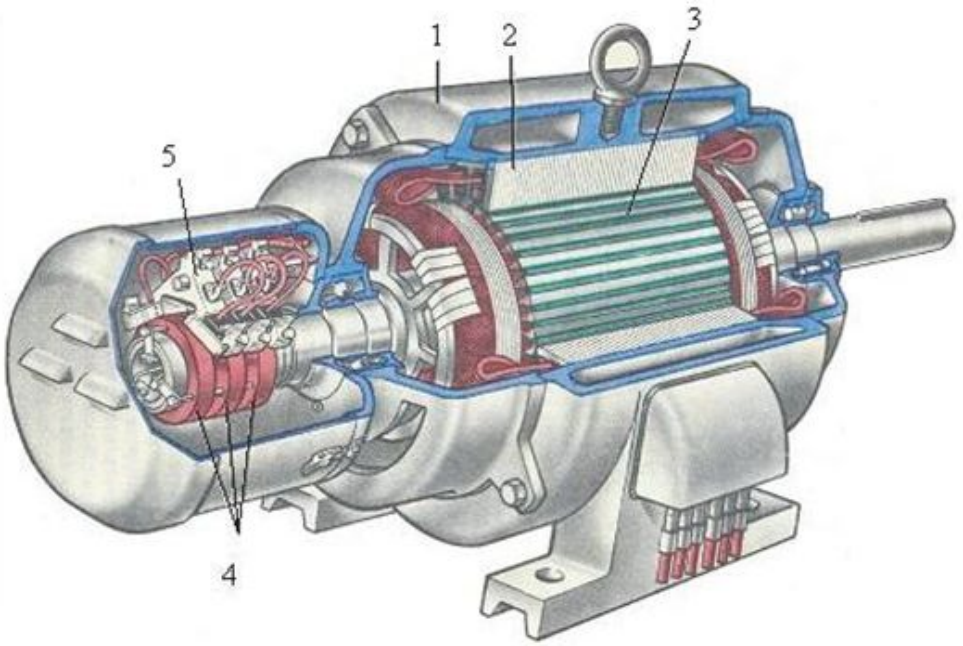
Устройство короткозамкнутого ротора

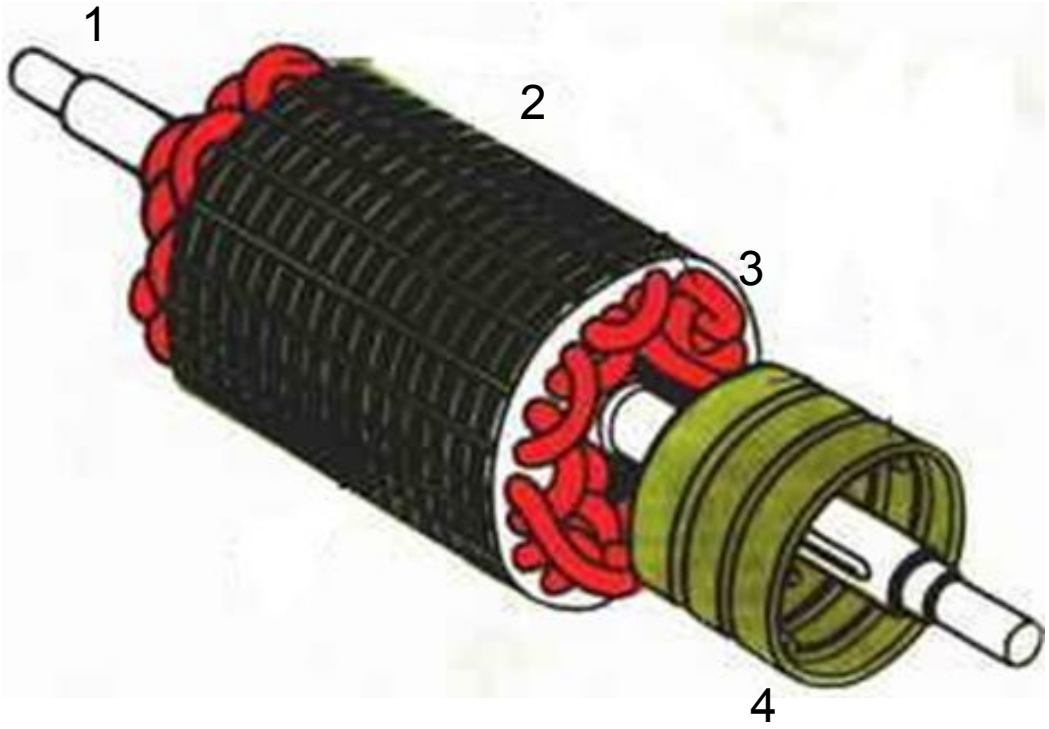
1 – вал
2 – сердечник
3 – пазы
4 - вентилятор



Устройство асинхронной машины с фазным ротором

1 – корпус (станина)
2 – статор
3 – ротор
4 – контактные кольца
5 – щетки



Устройство фазного ротора

1 - вал
2 - сердечник
3 - обмотка
4 - кольца