



# **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* - контроль 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

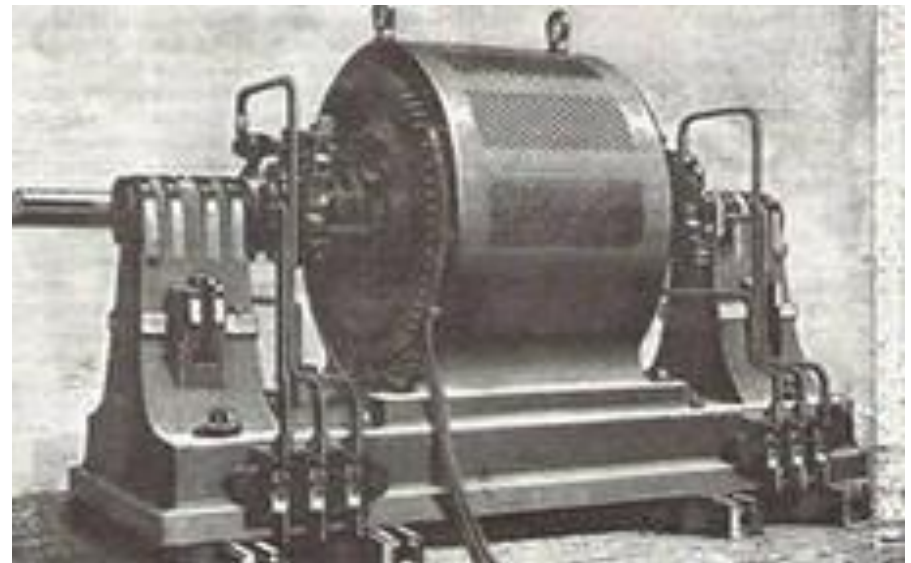
Это машины, работа которых основана на образовании в пространстве вращающегося магнитного поля

**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.

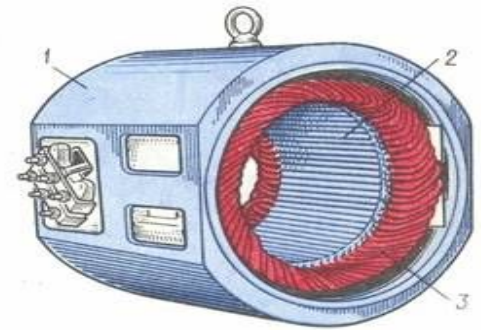
Первые асинхронные двигатели изобретены М.О. Доливо – Добровольским в 1889-1891 гг. , который использовал теоретические работы ученых Галилео Феррариса и Никола Тесла. Доливо –Добровольский создал сразу три машины переменного тока.



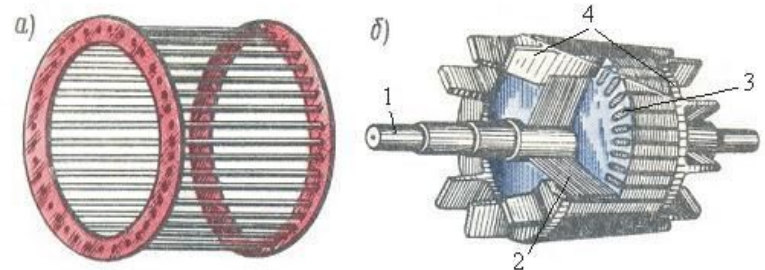


# Устройство асинхронного двигателя.

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

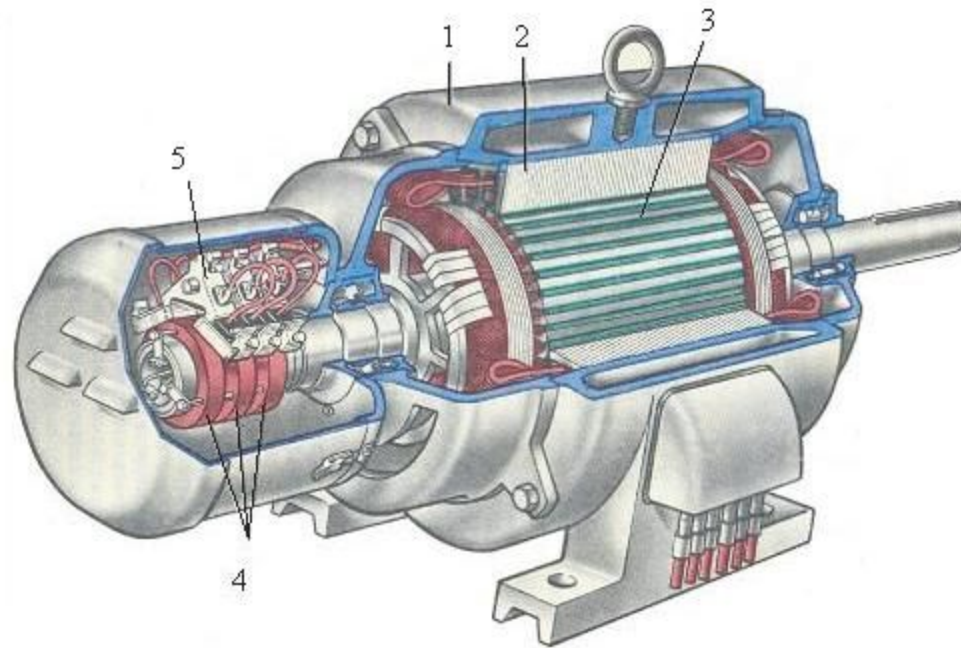


Ротор – подвижная часть, состоит из вала, сердечника и обмотки ротора, которая может быть короткозамкнутой или фазной.



# 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.

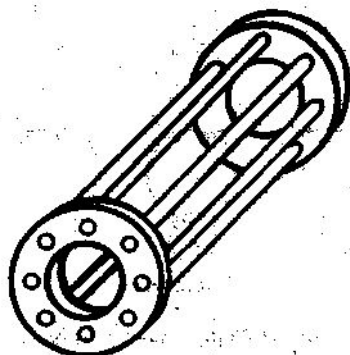
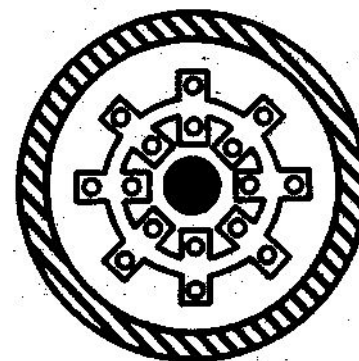
Асинхронные машины принципиально могут быть генераторами или двигателями. Характеристики асинхронных двигателей очень высоки, и они широко применяются в технике. Асинхронные генераторы практически не используются, так как имеют очень низкие эксплуатационные качества.

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  $120^\circ$ .

**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.*

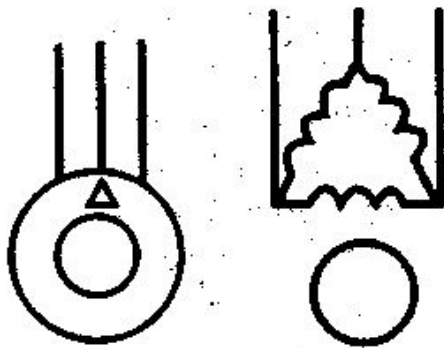
## Применение асинхронных машин:

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

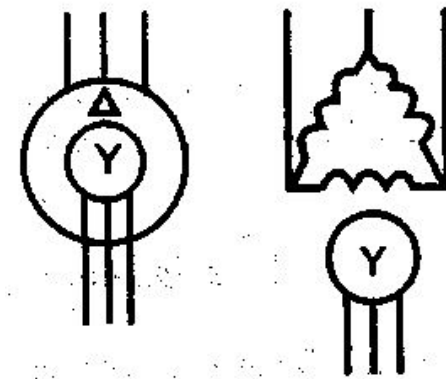
## Достоинства асинхронных двигателей:

- 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**

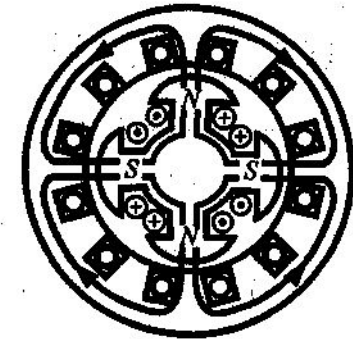
### **Явнополюсный ротор**

*используется большей частью в тихоходных синхронных машинах.*

*Обмотка ротора присоединяется к контактными кольцам и с помощью щеток на нее подается постоянное напряжение. В машинах с большой*

*скоростью вращения*

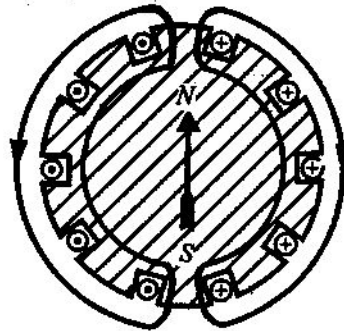
*(турбогенераторах, газогенераторах) применяется неявнополюсный ротор.*



**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.

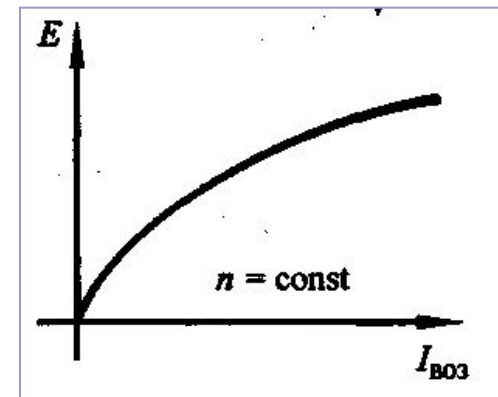
В **генераторном режиме** обмотка возбуждения включается на постоянное напряжение.

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.*

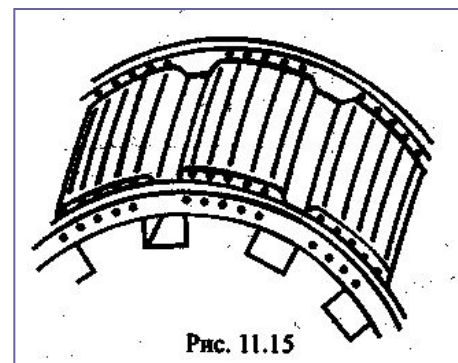


Форма ЭДС статорной обмотки зависит от формы магнитного потока в цепи статора. Специальной формой полюсных наконечников можно получить синусоидальную ЭДС статорной обмотки.

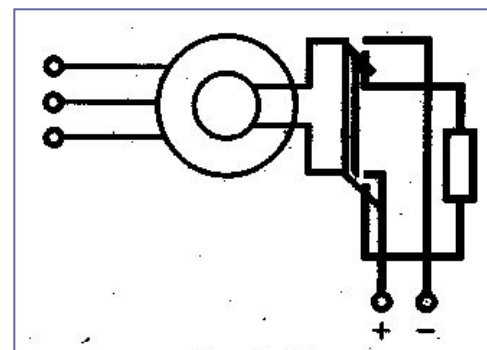
## Пуск синхронного двигателя

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).



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 пробое 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:

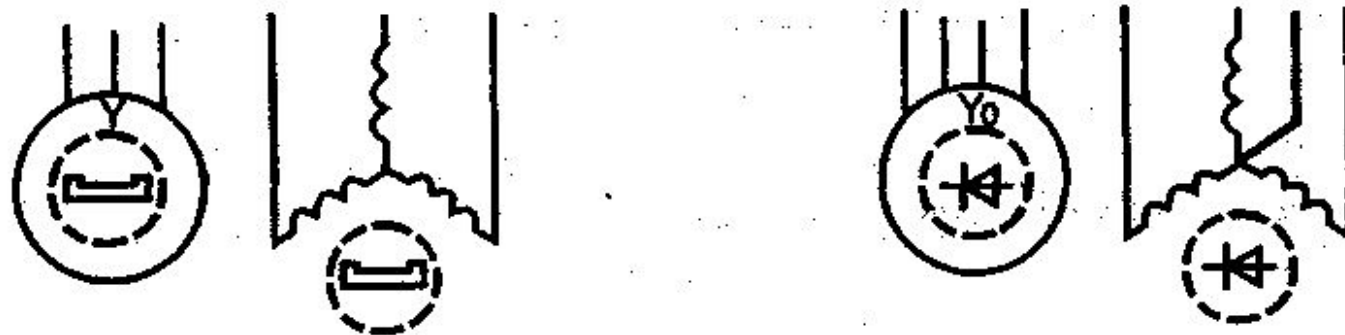
- сложная конструкция;
- необходимость использования двух источников напряжения (переменного трехфазного и постоянного) для двигателя;
- затруднения с пуском двигателя.

***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)*



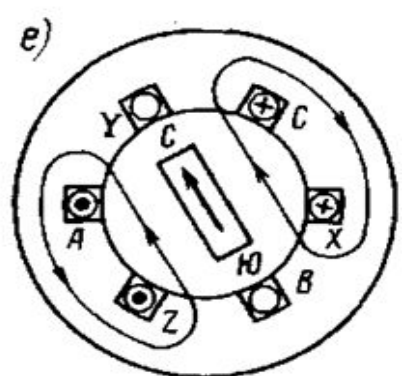
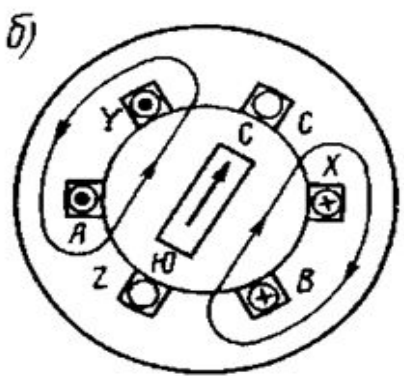
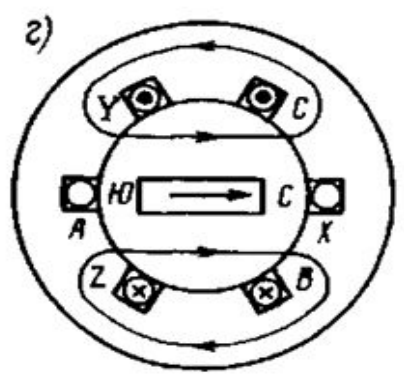
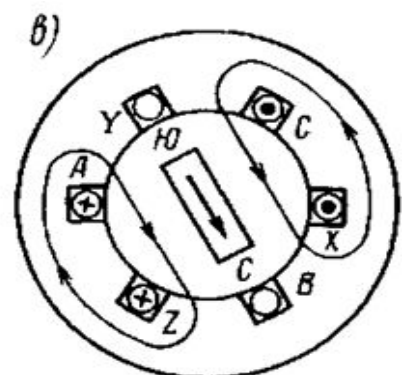
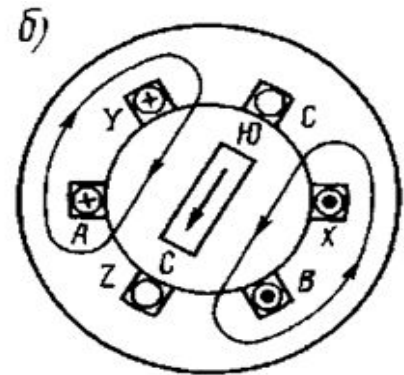
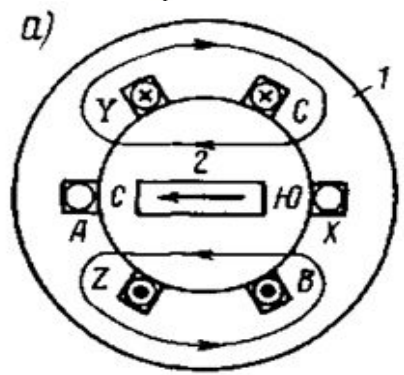
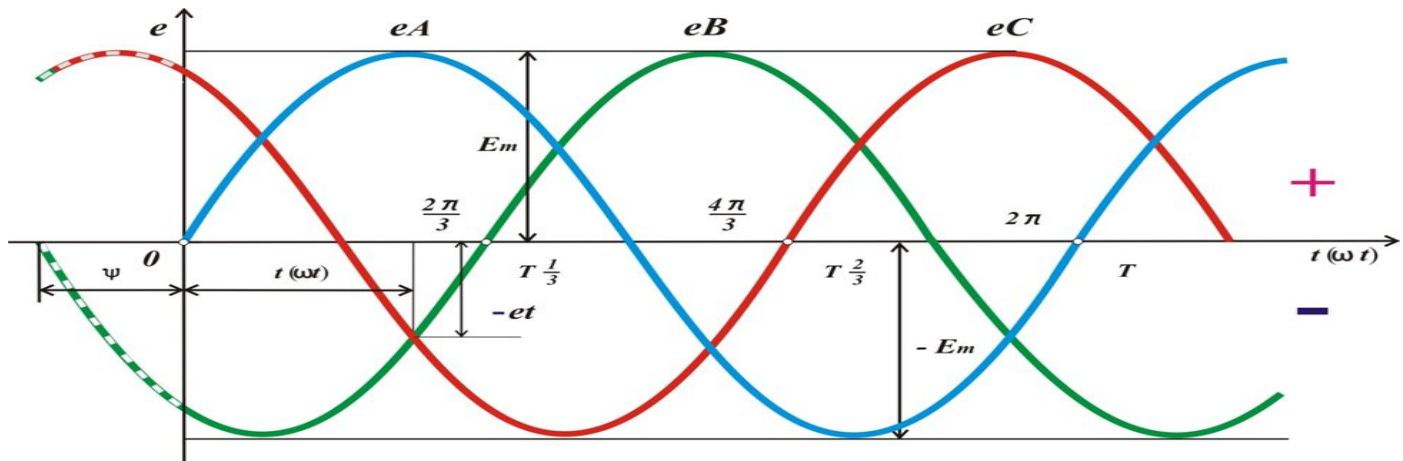
*Графическое обозначение трехфазной синхронной машины с вращающимся выпрямителем*

*Графическое обозначение синхронной машины, которая возбуждается постоянными магнитами*

# Электрические машины

	Определение	Принцип действия, конструкция	Виды	Применение
Генератор				
Двигатель				

# ВРАЩАЮЩЕЕСЯ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА



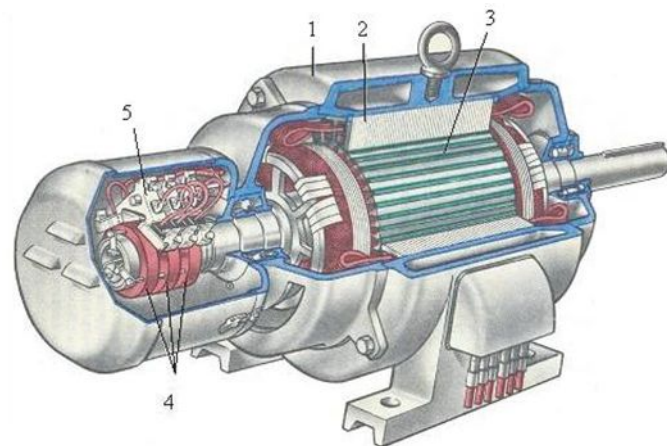
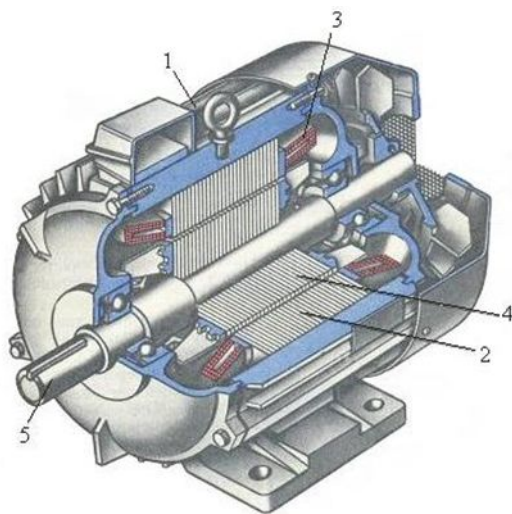


# АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

С ФАЗНЫМ

С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ  
РОТОРОМ

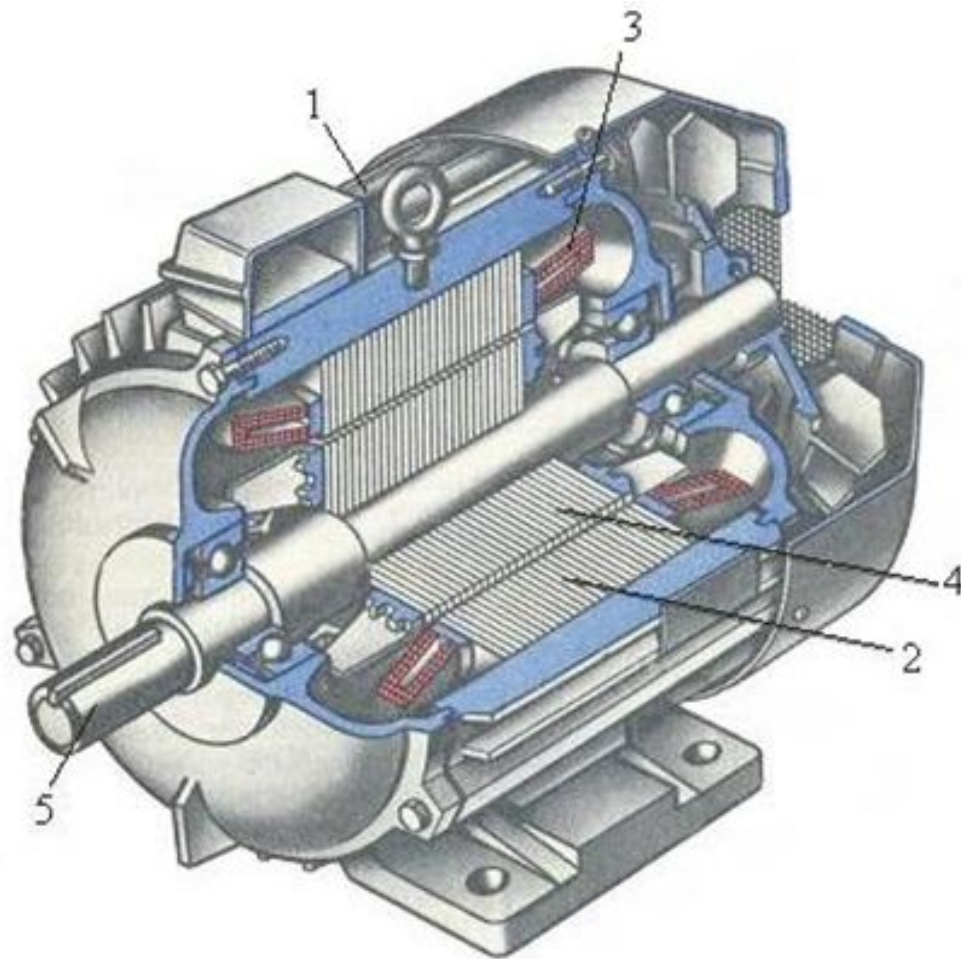
РОТОРОМ



# Асинхронные машины с короткозамкнутым ротором

## УСТРОЙСТВО

- 1 – корпус (станина)
- 2 – статор
- 3 – обмотка статора
- 4 – ротор
- 5 – вал ротора



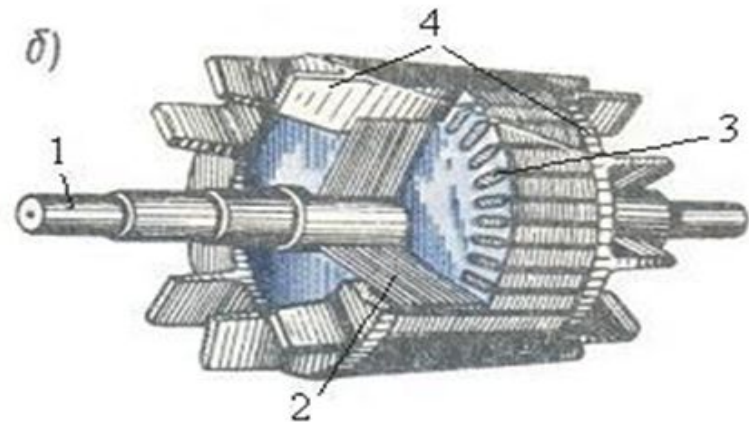
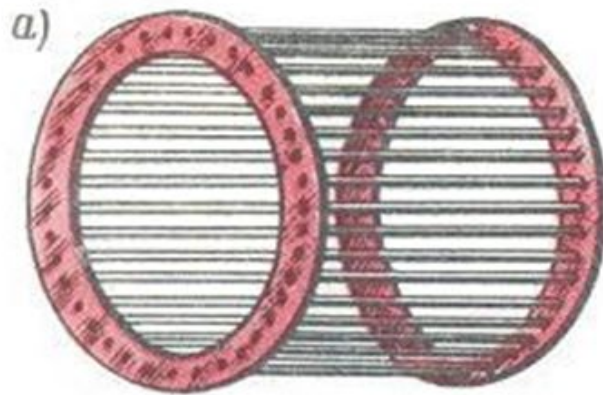
## Устройство короткозамкнутого ротора

1 – вал

2 – сердечник

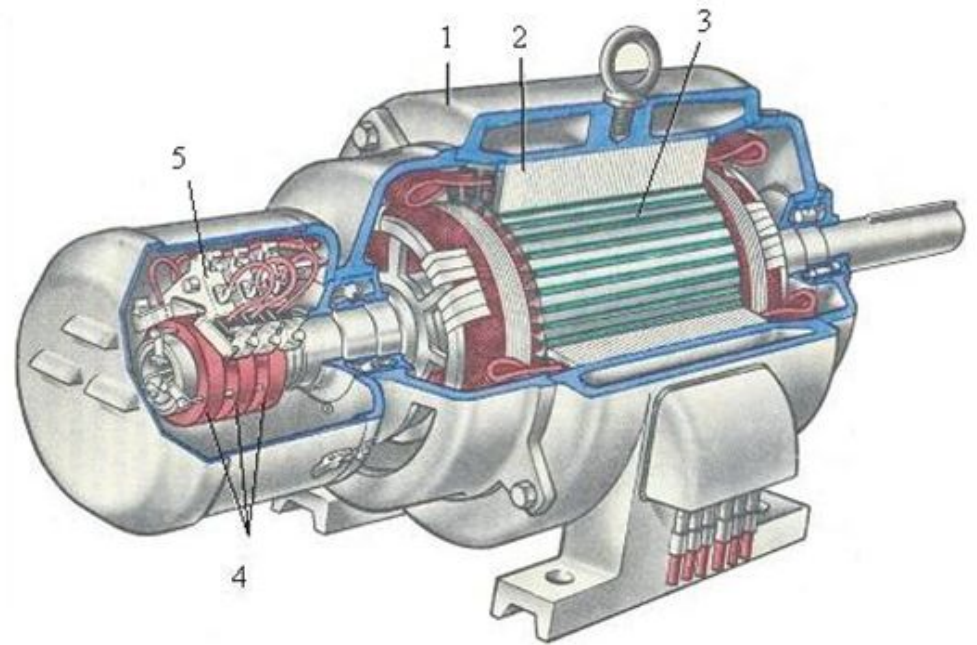
3 – пазы

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

