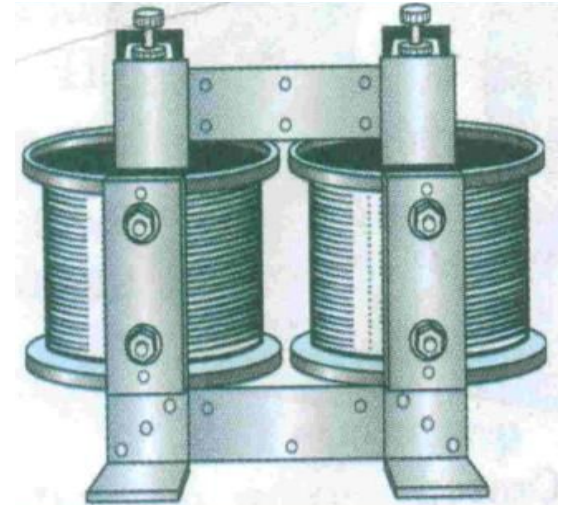


Электрические машины



1. Основные понятия и определения

Электрические машины (ЭМ) – это электромагнитные механизмы и устройства, преобразующие:

- механическую энергию в электрическую (генераторы)
- электрическую энергию в механическую (двигатели)
- электрическую энергию одного вида в электрическую энергию другого вида (трансформаторы, электромашинные преобразователи)

- Электромашинные генераторы – основной вид источников электрической энергии



- Электрические двигатели - основной вид источников механической энергии



Электрические машины (ЭМ)

(несмотря на огромную разницу в мощности и частоте вращения) **имеют два типа:**

- **постоянного тока;**
- **переменного тока, в том числе трансформаторы**



2. Принципы, положенные в основу работы электрических машин

- Принцип электромагнитной индукции (положен в основу работы генератора)

$$e = \ell B v$$

- Принцип электромагнитных сил (положен в основу работы двигателя)

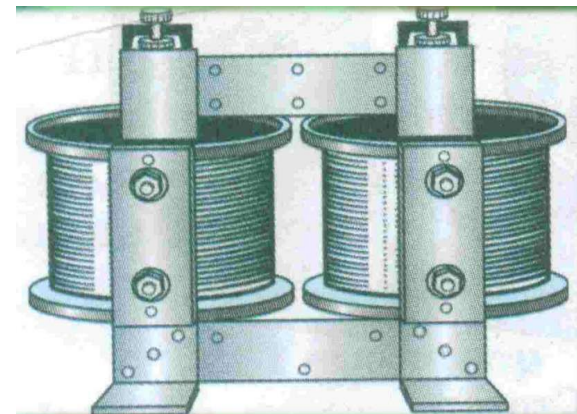
$$F_{\text{эм}} = \ell B i$$

Электрические машины состоят из двух основных частей:

- неподвижный статор;
- подвижный ротор

Обе части машины несут на себе обмотки.

У трансформатора подвижная часть - ротор – отсутствует.



Асинхронная машина (двигатель и генератор) – это машина переменного тока, питающаяся синусоидальным током, в которой её подвижная часть вращается асинхронно, т.е. с частотой вращения, отличной от частоты вращения магнитного поля.

-Преобразует электрическую энергию переменного тока в механическую энергию

Применяется в качестве двигателей



Асинхронный двигатель —
это асинхронная машина,
предназначенная для
преобразования
электрической энергии
переменного тока в
механическую энергию



Трёхфазный асинхронный двигатель

Основное применение в качестве
приводных двигателей **в**
промышленности и быту (приводы
металлорежущих станков, насосов,
вентиляторов, подъёмных
механизмов, стиральных машин,
холодильников)



Асинхронные двигатели

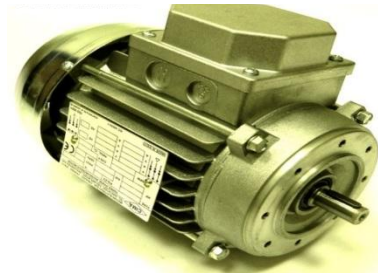
однофазные



(используются в быту)



трёхфазные



(используются на производстве)



Конструкция асинхронного электродвигателя

Асинхронный электродвигатель состоит из двух основных частей - **статора** и **ротора**.

Статор - неподвижная часть,
ротор - вращающаяся часть.

Ротор размещается внутри статора.



Между ротором и статором имеется небольшое расстояние, называемое воздушным зазором, обычно 0,5-2 мм.

Принцип работы трехфазного асинхронного двигателя

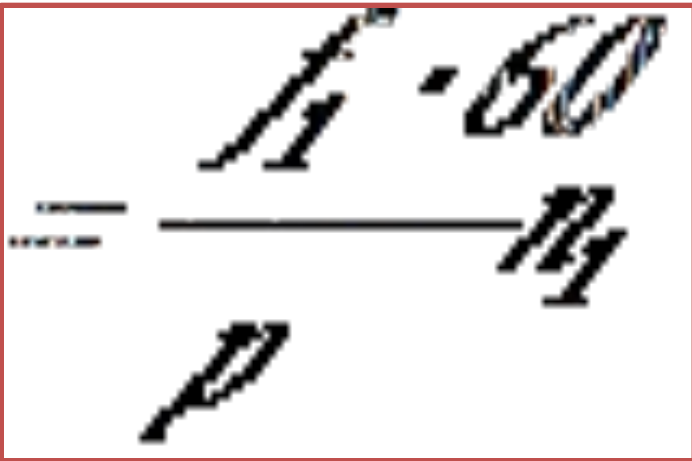
Принцип действия основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с токами, наводимыми этим полем в обмотке ротора

Вращающееся магнитное поле - это основная концепция электрических двигателей и генераторов.

Вращающееся магнитное поле асинхронного электродвигателя



Частота вращения этого поля, или синхронная частота вращения n_1 прямо пропорциональна частоте переменного тока f_1 и обратно пропорциональна числу пар полюсов p трехфазной обмотки.

(1) 

The image shows a handwritten equation enclosed in a red rectangular box. The equation is $n_1 = \frac{f_1 \cdot 60}{p}$. The variables n_1 , f_1 , and p are written in a cursive style. The number 60 is written as a superscript. The entire equation is written in black ink on a white background.

n_1 – частота(скорость) вращения магнитного поля статора, об/мин,

f_1 – частота переменного тока, Гц,

p – число пар полюсов

Составим таблицу связи числа пар полюсов p с частотой вращения статора при промышленной частоте

P	1	2	3	4	5	8	10

Подставляя в формулу (1) значение p от 1 до 10, и промышленную частоту $f = 50$ Гц, получим следующую связь:

P	1	2	3	4	5	8	10
	300 0	150 0	100 0	750	600	375	300

Отставание ротора от вращающегося поля статора характеризуется относительной величиной **S**, называемой скольжением:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

$$n_2 = n_1 (1 - S)$$

где **S** – скольжение асинхронного электродвигателя,

n₁ – частота вращения магнитного поля статора, об/мин,

n₂ – частота вращения ротора, об/мин,

1. Частота вращения ротора четырехполюсного (количество пар полюсов $P=2$) асинхронного двигателя $n_2 = 1425$ об/мин. Определить его скольжение, если частота тока $f = 50$ Гц {ответ дать в процентах}.

2. Сколько полюсов имеет магнитное поле трёхфазного тока частотой 50 Гц, вращающееся с частотой 3000 об/мин?

3. Частота тока питающей сети равна 50 Гц. Ротор асинхронного двигателя вращается со скольжением, равным 2%. Какова при этом частота тока в обмотке ротора, если количество пар полюсов $P=9$.

4. Величина скольжения асинхронного двигателя 4%. Определить число оборотов ротора, если скорость вращающего магнитного поля 1500 об/мин.

5. Скорость вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя 3000 об/мин, скорость вращения ротора 2940 об/мин. Определите скольжение.