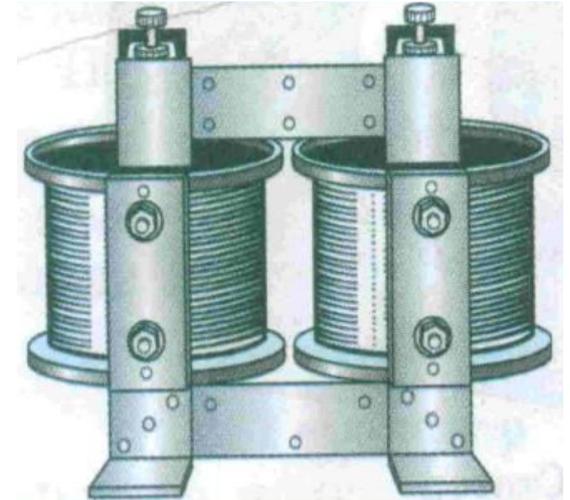


# Электрические машины



# 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)

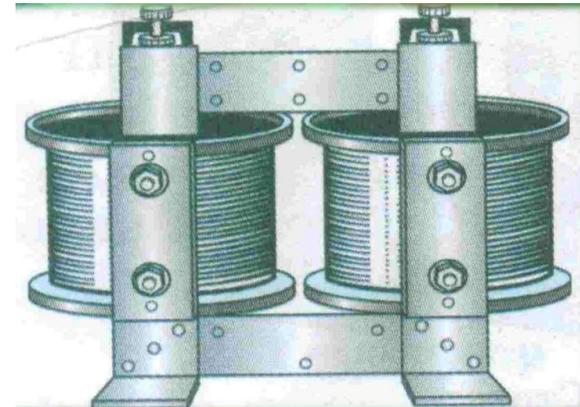
$$F_{\text{эм}} = \ell B i$$

Электрические машины состоят из двух основных частей:

- неподвижный статор;
- подвижный ротор

Обе части машины несут на себе обмотки.

У трансформатора подвижная часть - ротор – отсутствует.



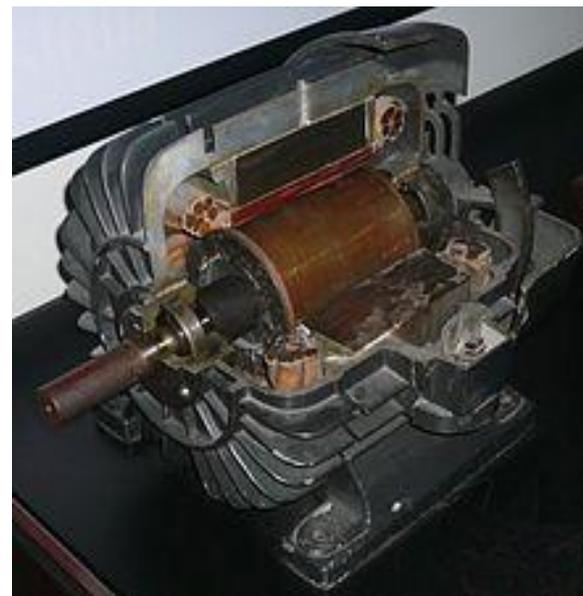
**Асинхронная машина** (двигатель и генератор) – это машина переменного тока, питающаяся синусоидальным током, в которой её подвижная часть вращается асинхронно, т.е. с частотой вращения, отличной от частоты вращения магнитного поля.

*-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

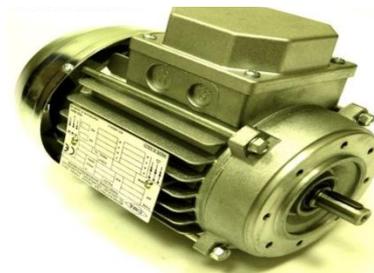
однофазные



(используются в быту)



трёхфазные



(используются на производстве)

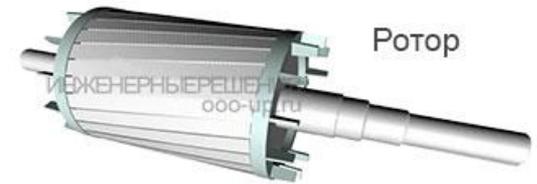


# Конструкция асинхронного электродвигателя

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

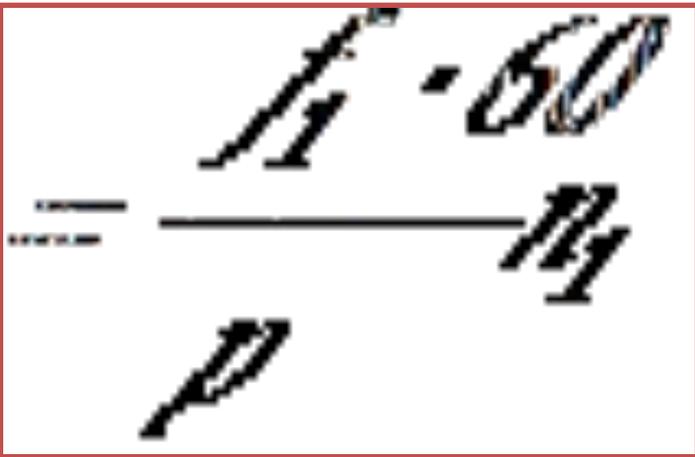
Принцип действия основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с токами, наводимыми этим полем в обмотке ротора

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) 

$n_1$  – 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,

**n<sub>1</sub>** – частота вращения магнитного поля статора, об/мин,

**n<sub>2</sub>** – 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.