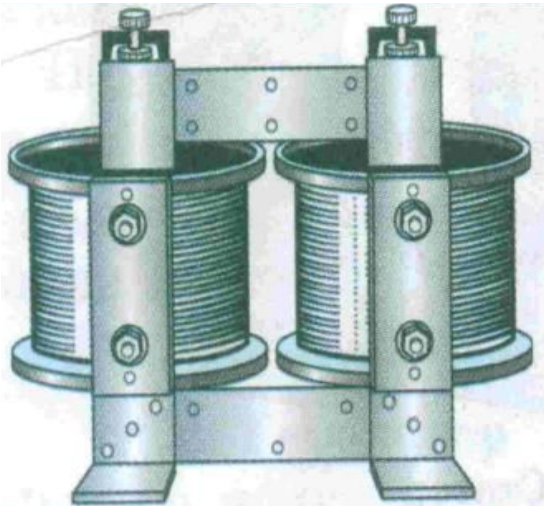
Электрические машины



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)

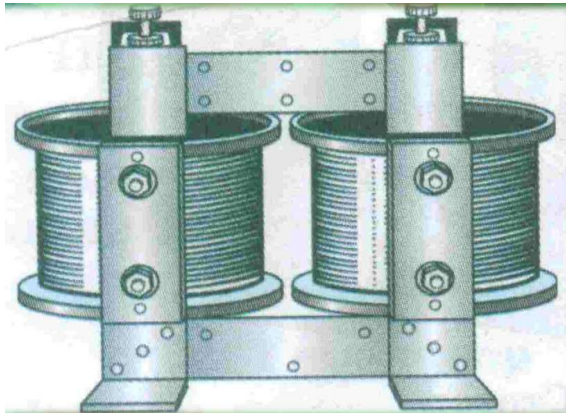
$$F_{эм} = \ell B i$$

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) $$n_1 = \frac{f_1 \cdot 60}{p}$$

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
	3000	1500	1000	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_1 – частота вращения магнитного поля статора, об/мин,

n_2 – частота вращения ротора, об/мин,

1.Частота вращения ротора четырехполюсного (количество пар полюсов P=2) асинхронного двигателя n_2 = 1425об/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 1500об/мин.

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