

# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Комбинированный урок

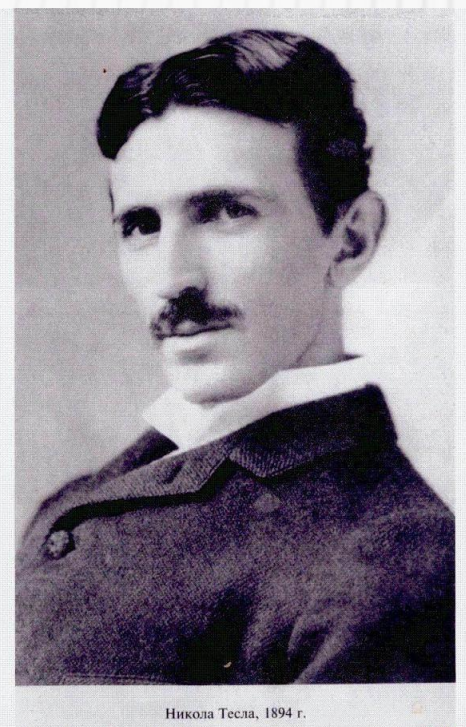


# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ

- ❖ **Электрические машины** — это электромеханические преобразователи, в которых осуществляется преобразование электрической энергии в механическую или механической в электрическую.
- ❖ **Электродвигатель** – электрическая машина, преобразующая электрическую энергию в механическую.
- ❖ **Генератор** - электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую.

- ◆ **Асинхронная машина** – это машина, в которой ротор вращается с частотой отличной от частоты вращения магнитного поля статора. (электродвигатели)
- ◆ **Синхронная машина** – это машина, в которой ротор вращается с частотой совпадающей с частотой вращения магнитного поля статора. (генераторы)

- Трехфазные асинхронные двигатели изобретены русским электротехником М. О. Доливо-Добровольским в 1889 г.



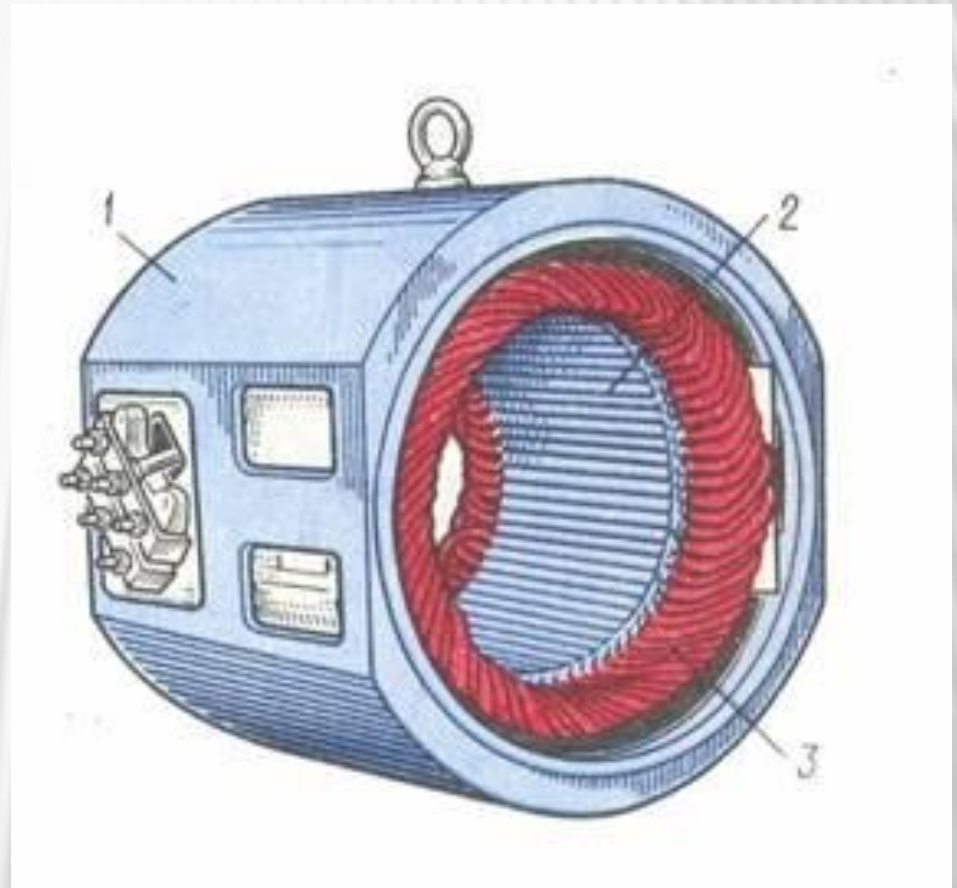
# 2. УСТРОЙСТВО ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

**Статор** – неподвижная часть электродвигателя

**Ротор** – подвижная часть электродвигателя

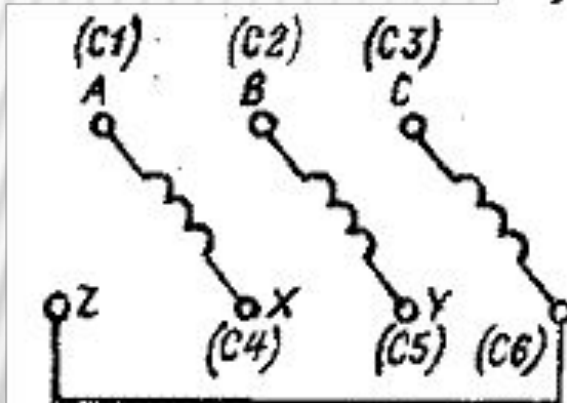
**Статор** состоит из:

- 1 – станина из литой стали
- 2 – сердечник статора из листов электротехнической стали
- 3 – трёхфазная обмотка статора из меди

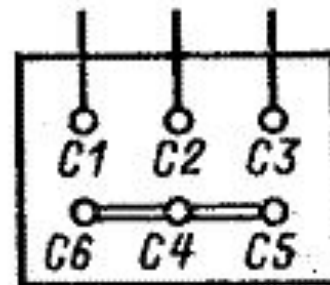


- Обмотка статора может быть соединена звездой или треугольником
- $Y/\Delta : 660/380$   
 $380/220$

а)



б)



в)

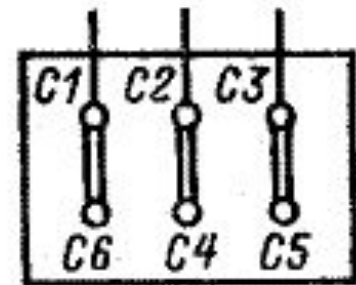
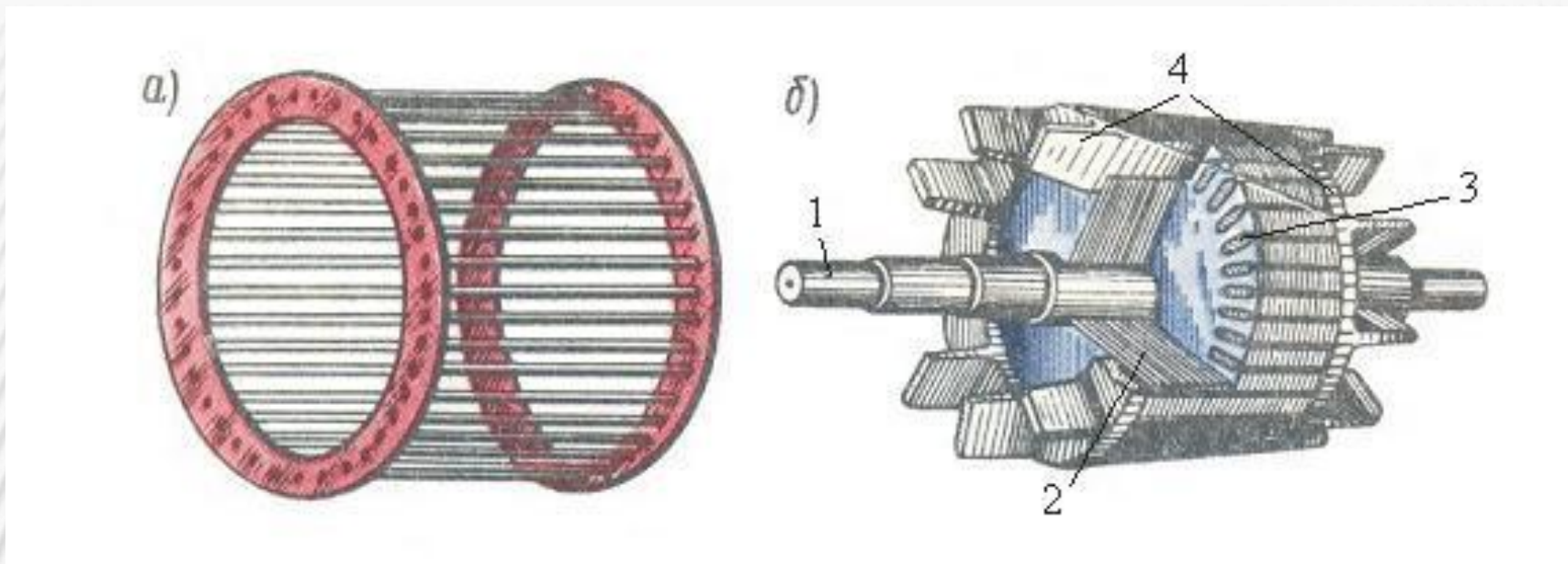


Рис. 3.2



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

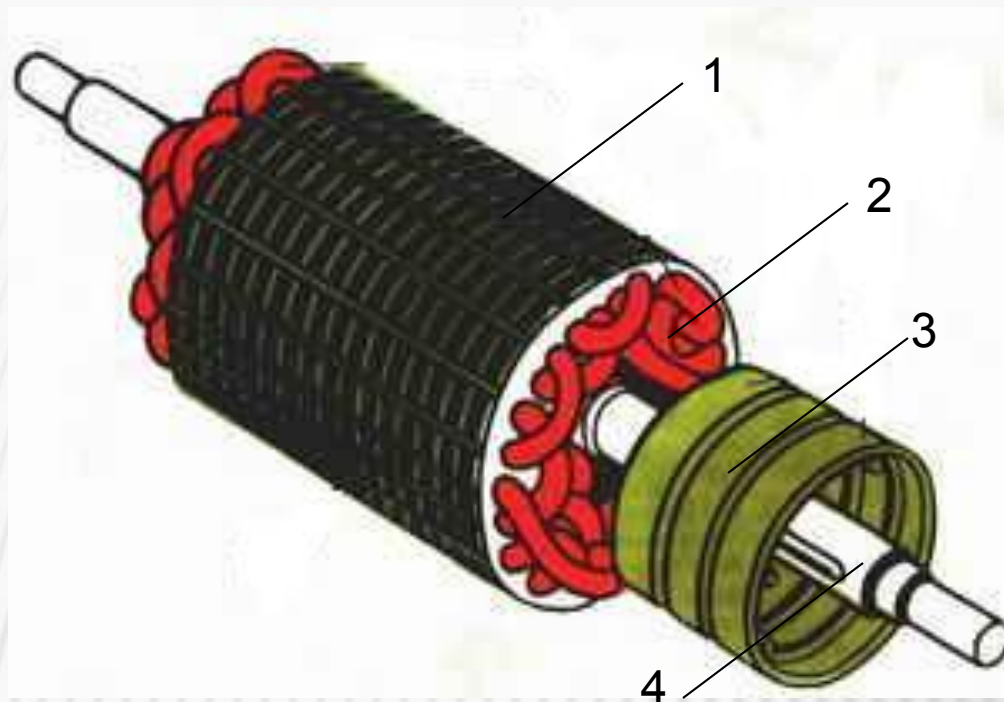
**Короткозамкнутый ротор** состоит из:

1 – вал

2 – сердечник ротора

3 – обмотка ротора (алюминиевые или медные стержни)

4 – торцевые кольца



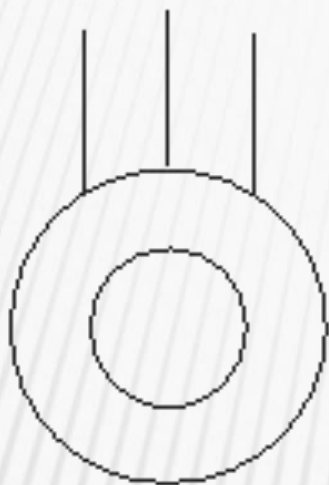
**Фазный ротор** состоит из:

- ❖ 1 – сердечник
- ❖ 2 – трехфазная обмотка
- ❖ 3 – контактные кольца
- ❖ 4 – вал

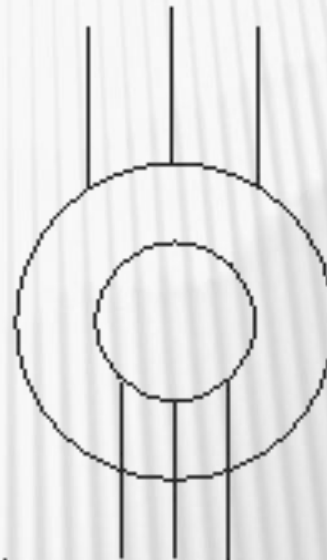


# Условные обозначения асинхронных двигателей на электрических схемах

---



а)  
**Асинхронный двигатель  
с короткозамкнутым  
ротором**



б)  
**Асинхронный двигатель  
с фазным ротором**

### 3. ПРИНЦИП РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

---

- Принцип работы асинхронного электродвигателя основан на явлении электромагнитной индукции и законе Ампера.

- На обмотку статора подается переменное напряжение, под действием которого по этим обмоткам протекает ток и создает вращающееся магнитное поле. Магнитное поле воздействует на обмотку ротора и по закону электромагнитной индукции наводит в них ЭДС. В обмотке ротора под действием наводимой ЭДС возникает ток. Ток в обмотке ротора создаёт собственное магнитное поле, которое вступает во взаимодействие с вращающимся магнитным полем статора. В результате на ротор действует сила, которая создает вращающий момент.

# 4. ПАРАМЕТРЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

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

- частота вращения магнитного поля статора в об/мин

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100\%$$

- скольжение в %

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

- частота вращения ротора в об/мин

$$f_2 = f_1 \cdot S$$

- частота тока в стержнях ротора в Гц

## 4. ПАРАМЕТРЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

- КПД асинхронного двигателя в %

$$M_{\text{ном}} = \frac{9,55 \cdot P_2}{n}$$

- вращающий момент в Н·м

❖ **Задача 1.** Ротор четырехполюсного асинхронного двигателя, подключенный к сети трехфазного тока с частотой 50 Гц, вращается с частотой 1440 об/мин. Чему равно скольжение?

**Дано:**

$$p = 2$$

$$f_1 = 50 \text{ Гц}$$

$$n = 1440 \text{ об / мин}$$

$$S - ?$$

**Решение:**

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

$$n_1 = \frac{60 \cdot 50}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ об / мин}$$

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100\%$$

$$S = \frac{1500 - 1440}{1500} \cdot 100\% = 4\%$$

**Задача 2.** Трёхфазный асинхронный двигатель имеет мощность  $P_2=75$  кВт, частоту вращения ротора  $n=1480$  об/мин, синхронную частоту  $n_1=1500$  об/мин, КПД  $\eta=0,93$ .  
Определить: 1) потребляемую мощность из сети  $P_1$ , 2) номинальный вращающий момент  $M_{ном}$ , 3) скольжение  $S$ .

**Дано:**

$$P_2 = 75 \text{ кВт}$$

$$n = 1480 \text{ об / мин}$$

$$n_1 = 1500 \text{ об / мин}$$

$$\eta = 0,93$$

$$P_1 - ?$$

$$M_{ном} - ?$$

$$S - ?$$

**Решение:**

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{75}{0,93} = 80,6 \text{ кВт}$$

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \cdot 100\%$$

$$S = \frac{1500 - 1480}{1500} \cdot 100\% = 0,013 \cdot 100 = 1,3\%$$

$$M_{ном} = \frac{9,55 \cdot P_2}{n} = \frac{9,55 \cdot 75000}{1480} = 484 \text{ Н} \cdot \text{м}$$