

# АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

## Общие сведения

- 1 Используются в основном в качестве двигателей
- 2 Асинхронные двигатели (АД) потребляют порядка 50% вырабатываемой электрическими станциями электроэнергии
- 3 Диапазон мощностей: от долей Вт до 8 МВт
- 4 Асинхронный двигатель изобретен в 1889 г. русским инженером М.О. Доливо-Добровольским

## Достоинства

- 1 Простота конструкции
- 2 Низкая стоимость изготовления, эксплуатации и утилизации
- 3 Высокая надежность
- 4 Относительно высокий КПД:
  - (20 ÷ 65)% при мощности  $P_2$  до 1 кВт;
  - (70 ÷ 95)% при мощности  $P_2$  выше 1 кВт



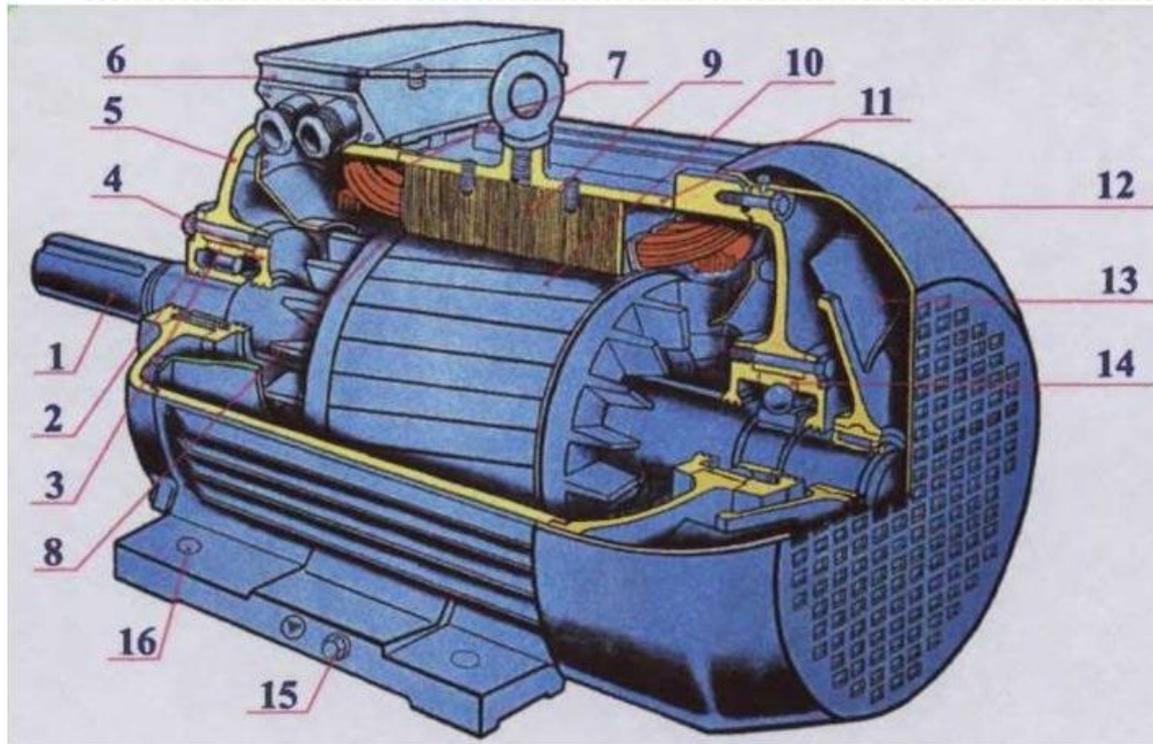
## Недостатки

- 1 Потребление из сети реактивной мощности  $\cos \varphi$ :
  - (0,3 ÷ 0,7) при мощности  $P_2$  до 1 кВт;
  - (0,7 ÷ 0,8) при мощности  $P_2$  выше 1 кВт;



# КОНСТРУКЦИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

## Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (IP44)



- 1 - вал
- 2 - наружная крышка подшипника
- 3 - роликовый подшипник
- 4 - внутренняя крышка подшипника
- 5 - подшипниковый щит
- 6 - коробка выводов
- 7 - обмотка статора
- 8 - обмотка ротора
- 9 - сердечник статора
- 10 - сердечник ротора

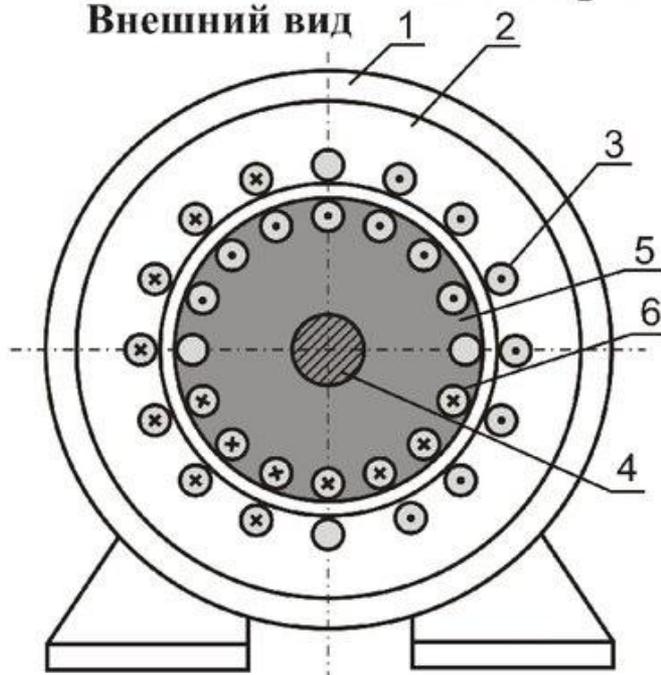
- 11 - корпус электродвигателя
- 12 - кожух вентилятора
- 13 - вентилятор

- 14 - шариковый подшипник
- 15 - болт заземления
- 16 - отверстия для болта крепления двигателя

# КОРОТКОЗАМКНУТЫЙ И ФАЗНЫЙ РОТОРА

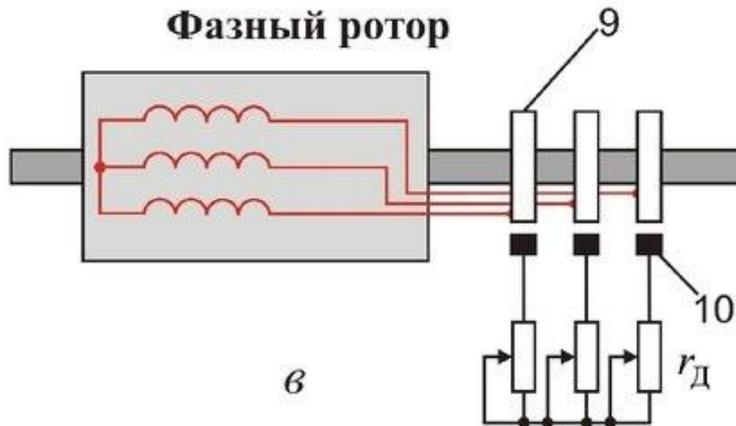
## Асинхронные двигатели, устройство двигателя

Внешний вид



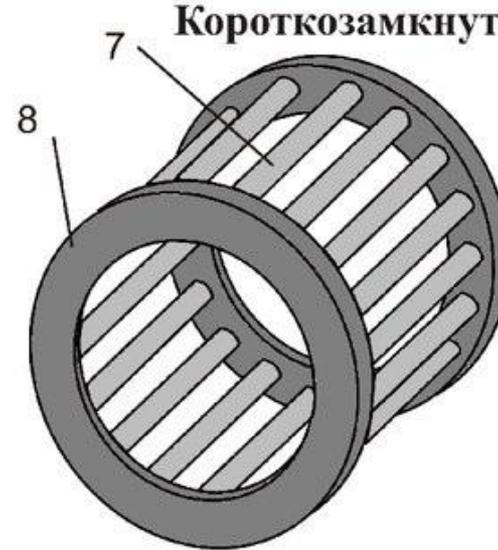
*a*

Фазный ротор



*b*

Короткозамкнутый ротор



*б*

1 - корпус

2 - сердечник статора

3 - обмотка статора

4 - вал

5 - сердечник ротора

6 - обмотка ротора

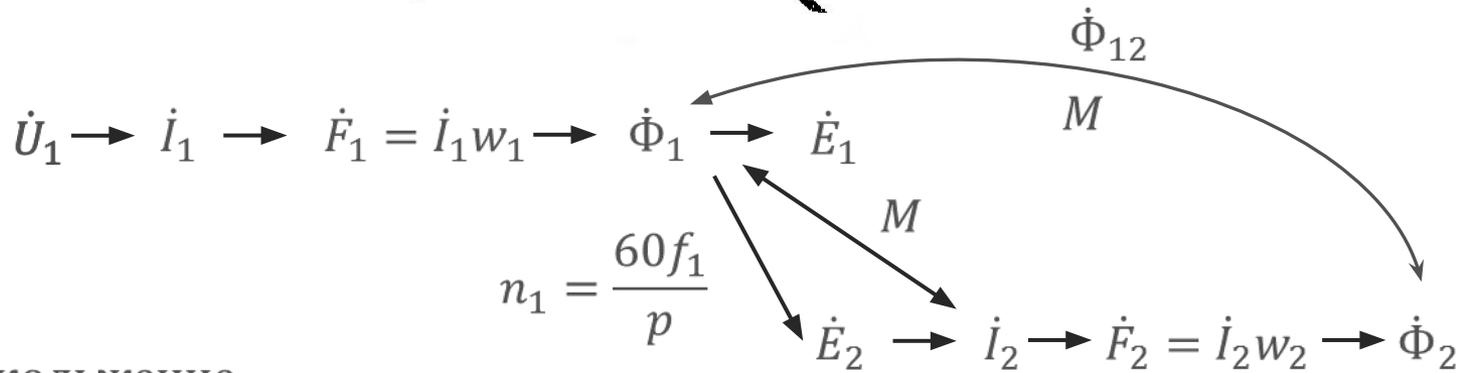
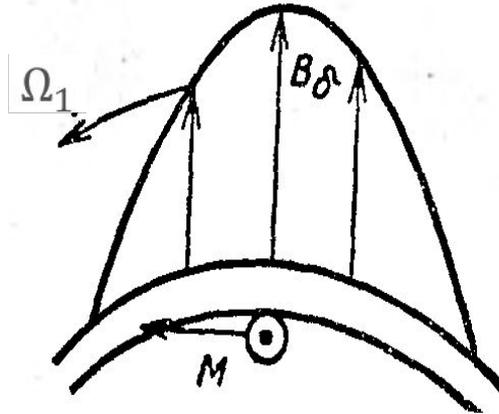
7 - стержни

8 - замыкающие кольца

9 - контактные кольца

10 - щетки

# ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ



скольжение

$$s = \frac{\Omega_1 - \Omega_2}{\Omega_1} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

при пуске  $s = \frac{n_1 - 0}{n_1} = 1$

при идеальном холостом ходе  $s = \frac{n_1 - n_1}{n_1} = 0$

в номинальном режиме  $s = (1,5 \div 5)\%$

частота тока и ЭДС в обмотке ротора

$$f_2 = \frac{p(n_1 - n_2)}{60} = \frac{p n_1 n_1 - n_2}{60 n_1} = f_1 s$$

# НОМИНАЛЬНЫЕ СИНХРОННЫЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

$$n_1 = \frac{60f_1}{p} = \frac{60 \cdot 50}{p} = \frac{3000}{p}$$

	1	2	3	4	5	6	8	10
	3000	1500	1000	750	600	500	375	300

К вопросу о синхронности асинхронной машины

частота вращения ротора относительно статора:

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

частота вращения поля ротора относительно ротора:

$$n_{2f} = \frac{60f_2}{p} = \frac{60f_1s}{p} = n_1 s$$

частота вращения поля ротора относительно статора:

$$\begin{aligned} n_{2s} &= n_2 + n_{2f} = \\ &= n_1(1 - s) + n_1s = n_1 \end{aligned}$$

Вывод: Поля статора и ротора неподвижны друг относительно друга.

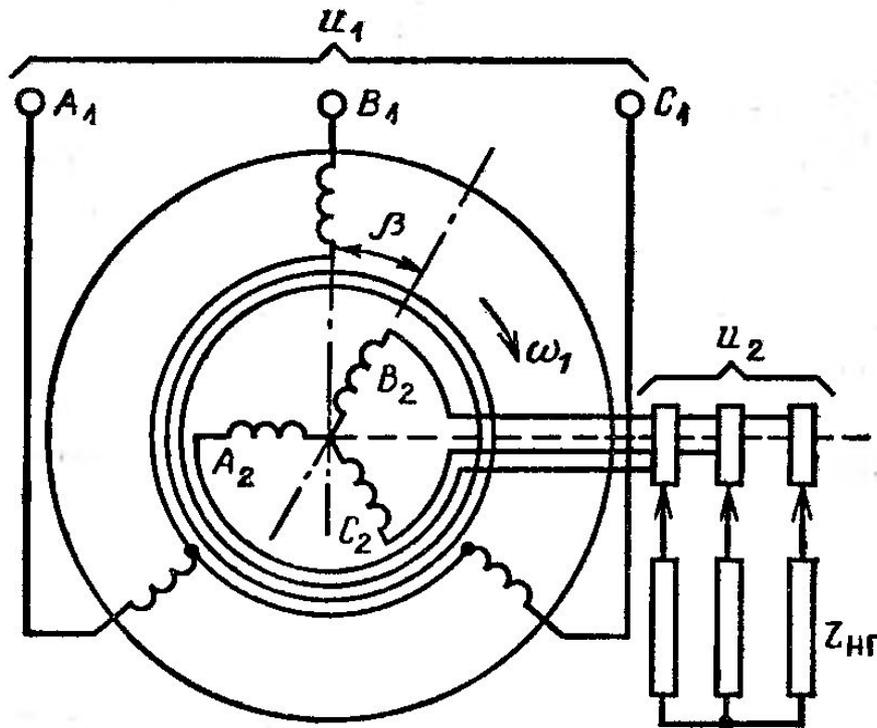
АМ с этой точки зрения является СМ.

# РЕЖИМЫ РАБОТЫ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ



$$s = \frac{\Omega_1 - \Omega_2}{\Omega_1} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

# АСИНХРОННАЯ МАШИНА ПРИ НЕПОДВИЖНОМ РОТОРЕ



АМ при неподвижном роторе  
работает в режиме ТР

$$E_1 = 4,44 f_1 w_1 \Phi_{12} k_{o61}$$

$$E_2 = 4,44 f_1 w_2 \Phi_{12} k_{o62}$$

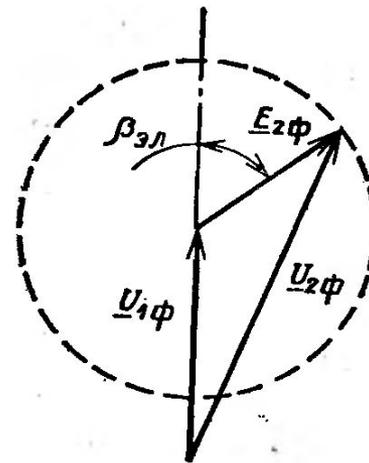
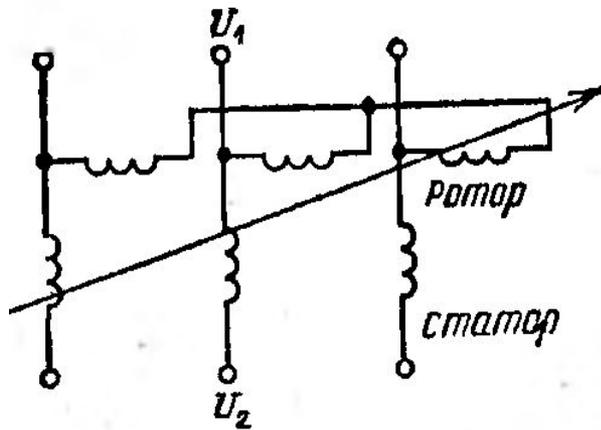
$$n_T = \frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1 k_{o61}}{w_2 k_{o62}}$$

Группа соединения зависит  
от угла  $\beta$

АМ при неподвижном роторе имеет  
бесконечное число групп соединения

# ИНДУКЦИОННЫЙ РЕГУЛЯТОР

АМ при неподвижном роторе при включении обмоток статора и ротора по схеме автотрансформатора называется индукционным регулятором



$$\dot{U}_{2\phi} = \dot{U}_{1\phi} + \dot{E}_{2\phi}$$

