

## Лекция 7

# **Синхронные машины.**

Параграф 4.8-4.13 учебника (книга  
вторая)

# Лекция № 7 Синхронные машины

---

## **Регулировка коэффициента мощности**

1. Генератор должен быть подключен к сети с постоянным напряжением  $U$
2. Механический момент на валу генератора (мощность) должна сохраняться постоянной.

# Лекция № 7 Синхронные машины

---

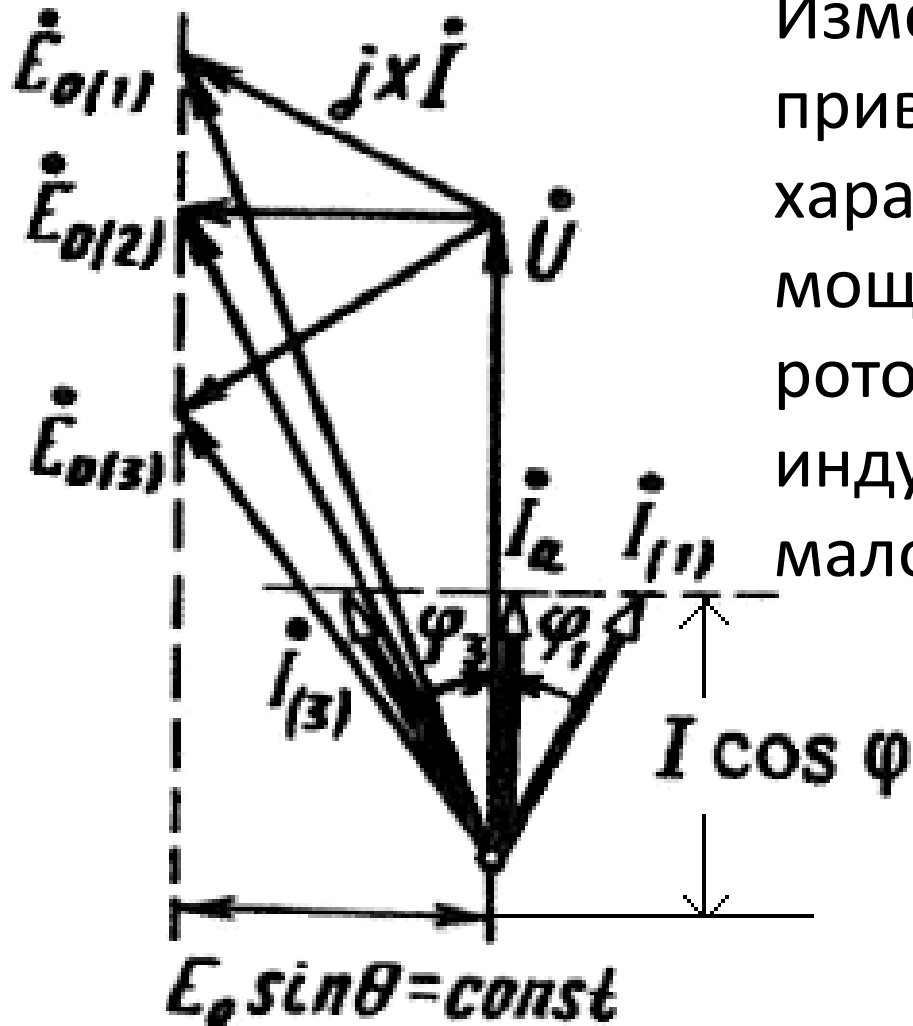
## Регулировка коэффициента мощности

$$P = 3UI \cos(\varphi)$$

$$M_{\text{ЭМ}} = \frac{3E_0 U}{X\omega_1} \sin(\vartheta)$$

$$\begin{cases} U = \text{Const} \\ M = \text{Const} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I \cos(\varphi) = \text{Const} \\ E_0 \sin(\vartheta) = \text{Const} \end{cases}$$

# Лекция № 7 Синхронные машины



Изменение тока возбуждения приводит к изменению характера реактивной мощности – при большом токе ротора она имеет индуктивный характер, при малом – емкостной.

# Лекция № 7 Синхронные машины

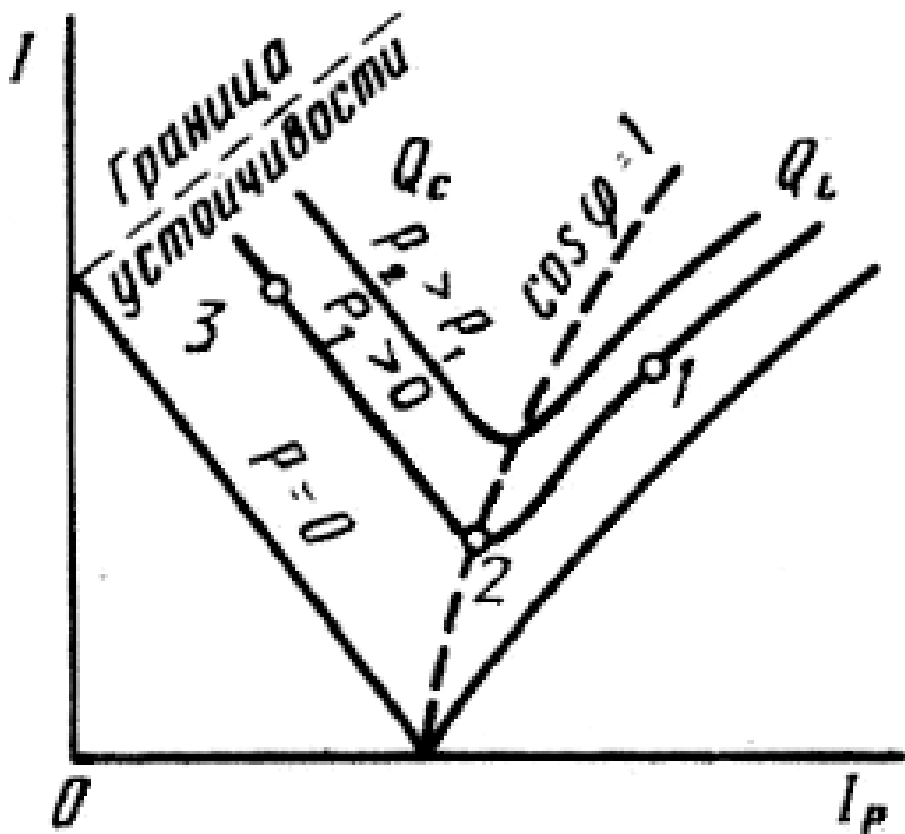
---

## **Выводы**

Синхронный генератор, включенный в мощную сеть, позволяет изменять коэффициент мощности без изменения нагрузки на валу.

# Лекция № 7 Синхронные машины

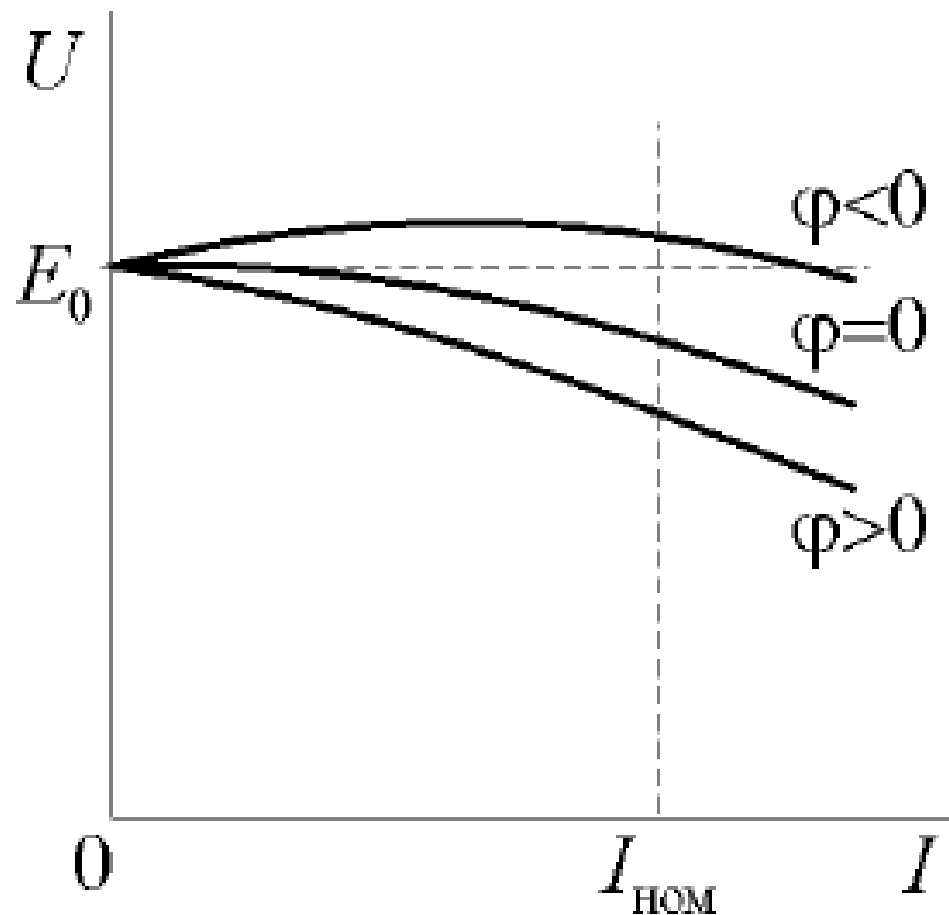
## Зависимость тока статора от тока возбуждения ротора (V-образная характеристика)



# Лекция № 7 Синхронные машины

## Автономная работа синхронного генератора

$$\underline{U} = \underline{E}_0 - jX \underline{I}$$



# Лекция № 7 Синхронные машины

---

**Автономный генератор** не обладает свойством регулировки коэффициента мощности. Его собственное реактивное сопротивление всегда имеет индуктивный характер.



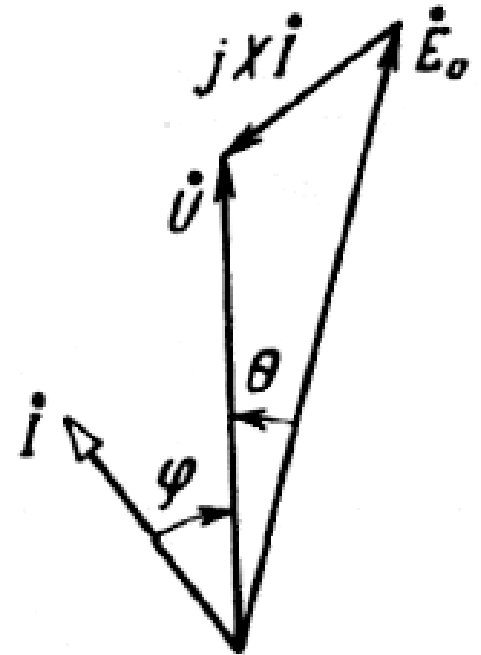
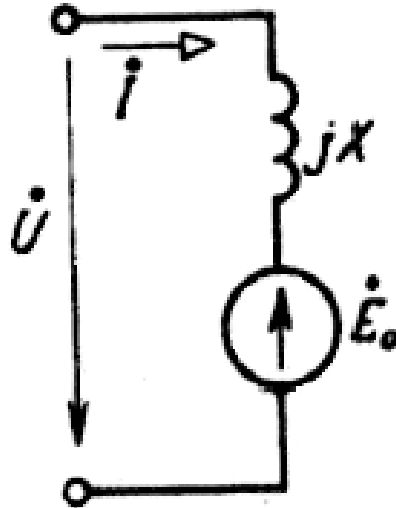
# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

## Работа в режиме двигателя

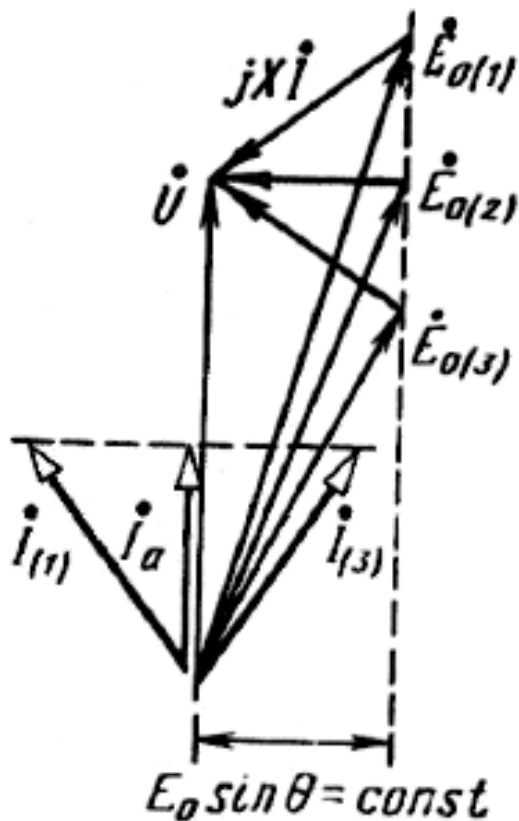
$$n_1 = n_2 = \frac{60f}{p}$$

$$\underline{U} = \underline{E} + jX \underline{I}$$



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

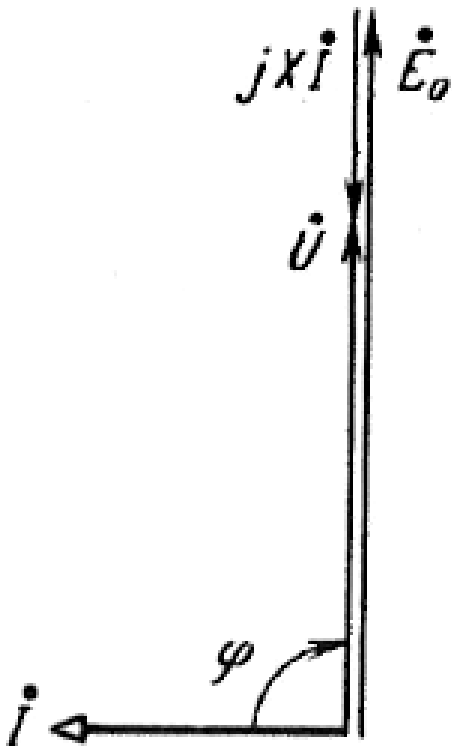
## Регулировка коэффициента мощности синхронного двигателя



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

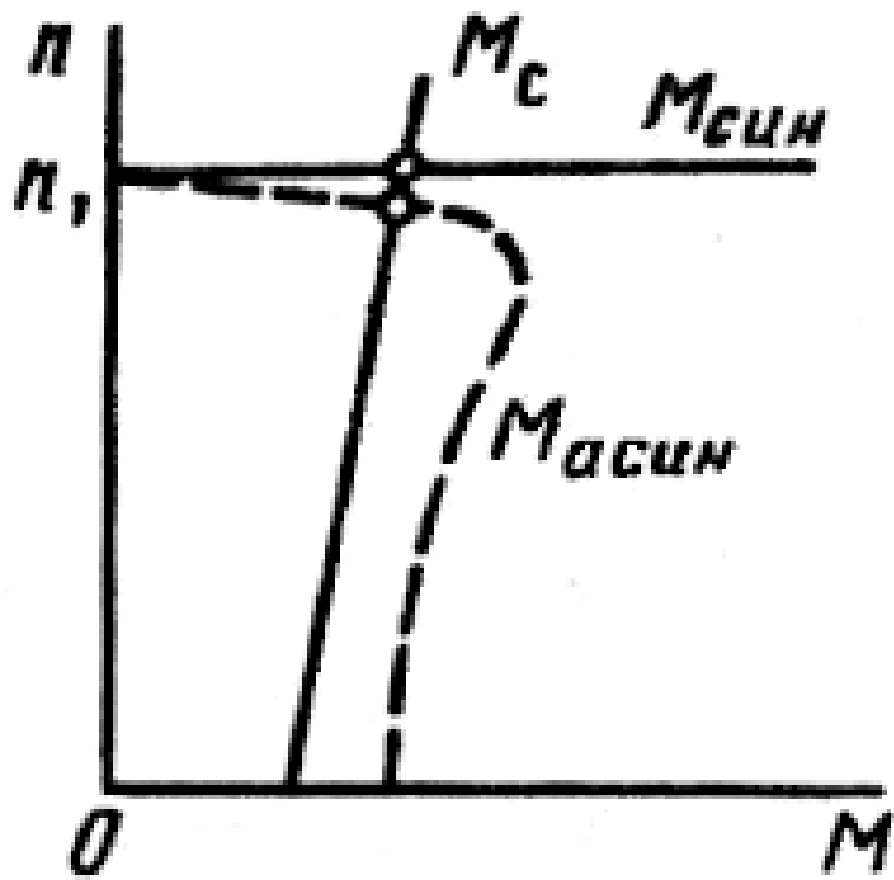
**Синхронный компенсатор** – перевозбужденный синхронный двигатель, работающий без нагрузки на валу, потребляющий емкостной ток.



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

## Пуск синхронного двигателя



## Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

В цехе завода установлены асинхронные двигатели на номинальное напряжение  $U_{ном} = 750$  В, суммарная активная мощность которых  $P_{ном} = 150$  кВт, а реактивная  $Q = 75$  квар. Определить коэффициент мощности и суммарный ток двигателей.

Как изменятся эти величины после установки синхронного двигателя со следующими номинальными данными:  $U_{ном} = 750$  В,  $P_{ном} = 120$  кВт,  $\cos \phi_{ном} = 0.6$  (емк).

# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

Определить частоту вращения, номинальный момент, ток статора, активную и реактивную мощности шестиполюсного синхронного двигателя со следующими номинальными данными:

$P_{ном} = 200$  кВт,  $U_{ном} = 1.5$  кВ,

$\cos \phi_{ном} = 0.8$  (емк),

$\eta_{ном} = 0.94$ .

## Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

При номинальном моменте и перевозбуждении СД работает с углом рассогласования  $20^\circ$ , при недо возбуждении –  $30^\circ$ . Отметить эти режимы на качественных угловых и V-образных характеристиках. Построить векторные диаграммы для этих режимов. Преодолеет ли СД двухкратную перегрузку по моменту в первом и во втором случаях? ( $M_c = \text{const}$ ).

# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

## **Синхронные микродвигатели**

### **С постоянными магнитами**

Такие двигатели не имеют собственного пускового момента, и для запуска используется:

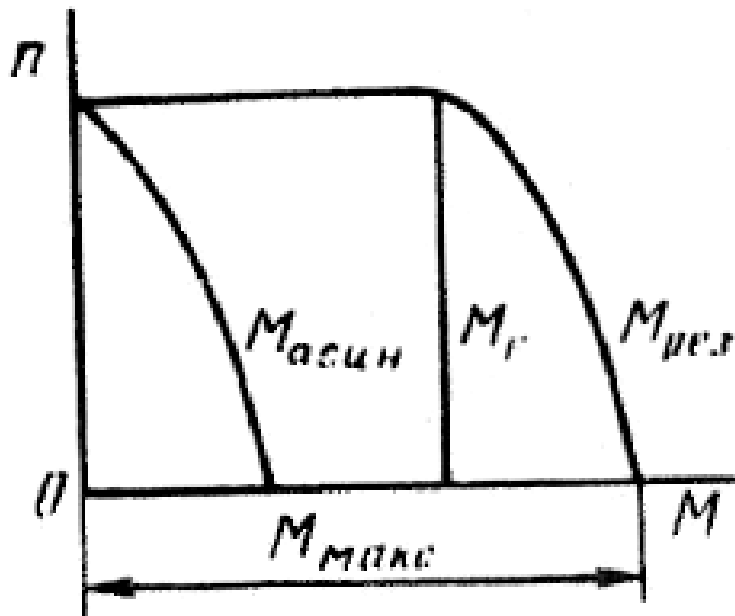
- пульсирующее эллиптическое поле
- дополнительная пусковая обмотка
- пуск на низкой частоте



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

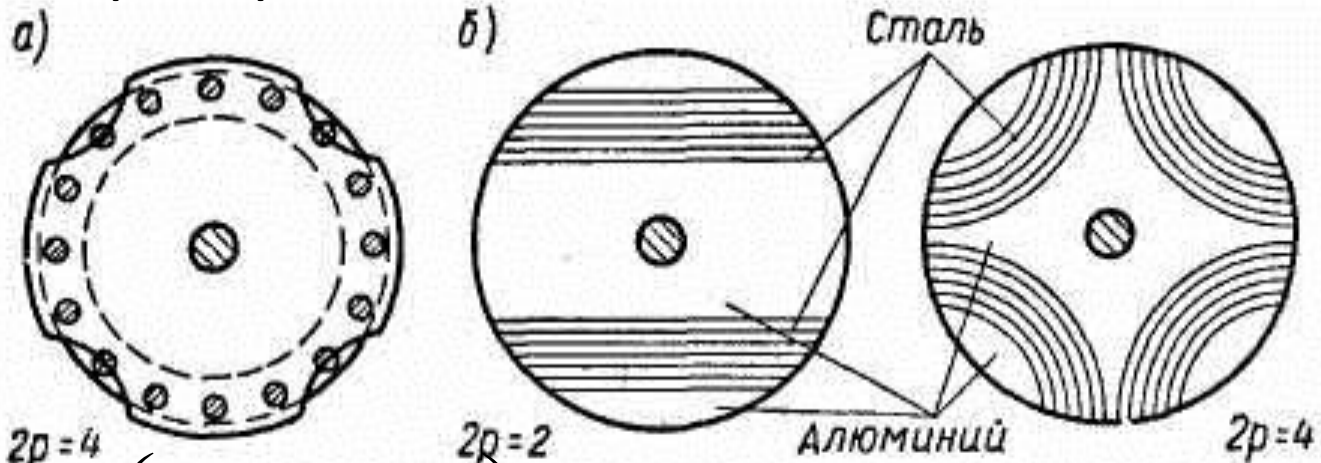
---

**Гистерезисный двигатель** – разновидность синхронной машины, в которой момент создается за счет перемагничивания ротора. Может работать как в синхронном, так и асинхронном режиме.



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

**Реактивный двигатель** – разновидность синхронной машины, в которой момент создается магнитным полем статора за счет неравномерности магнитной проводимости ротора.



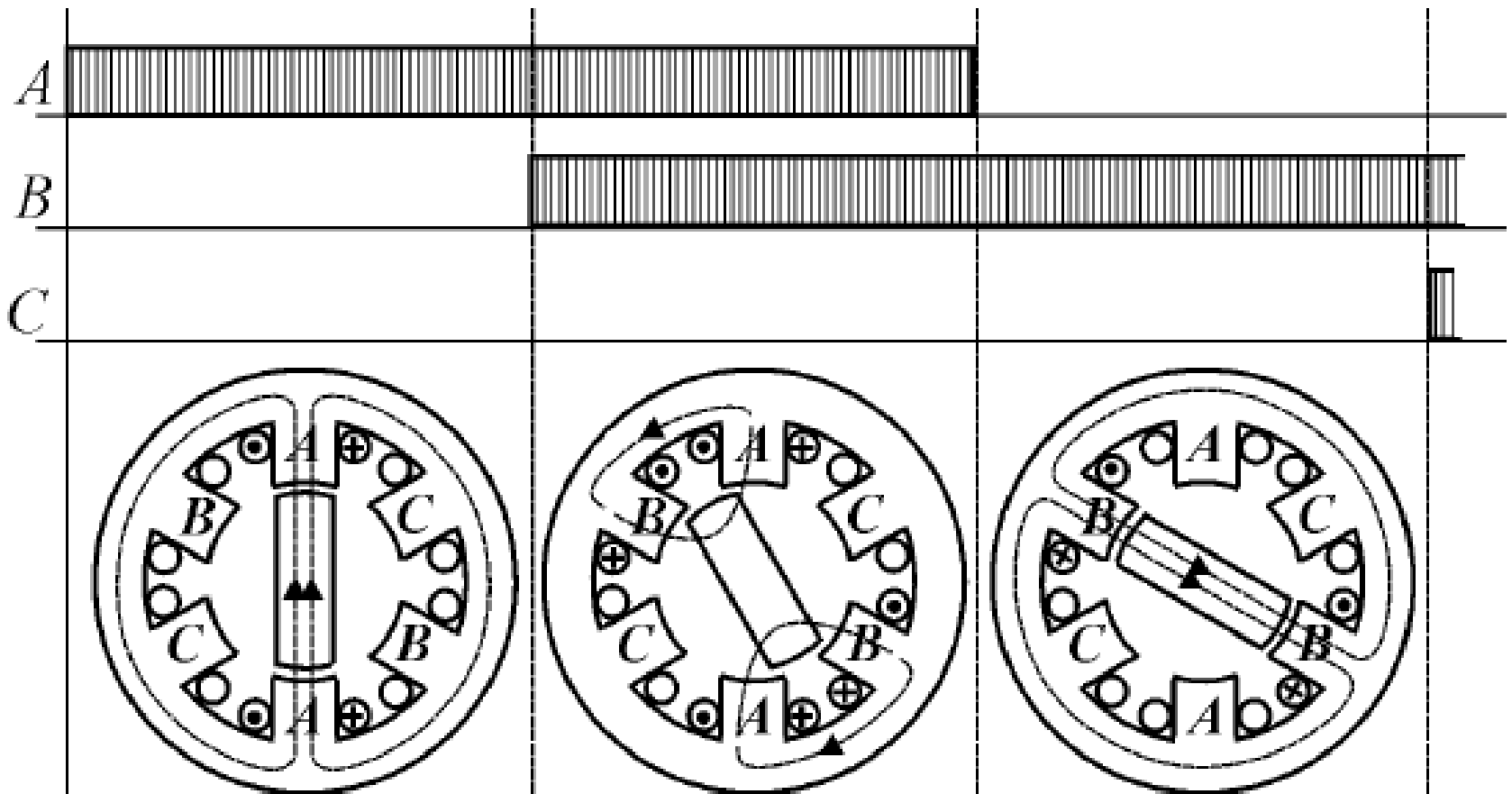
$$M_{\text{ЭМ}} = \frac{3U^2}{2\omega_1} \left( \frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \sin(2\vartheta)$$

# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

**Шаговый двигатель** – синхронный двигатель, преобразующий сигнал управления в угловое перемещение ротора с фиксацией его в заданном положении без устройства обратной связи.

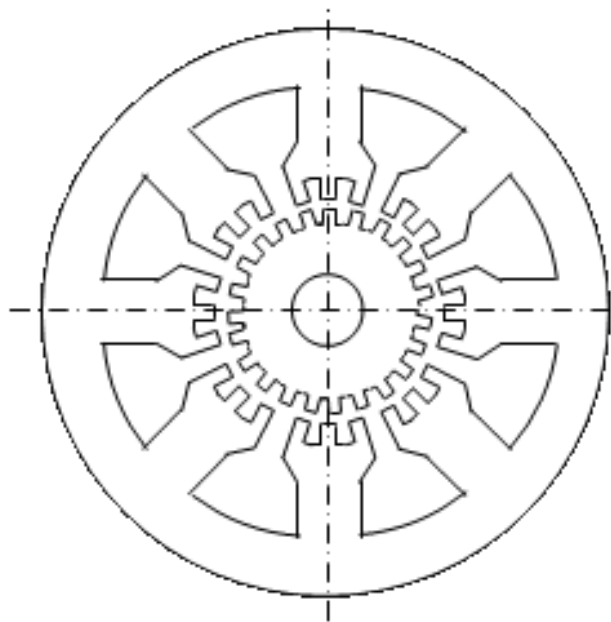
# Лекция № 7 Синхронные двигатели



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

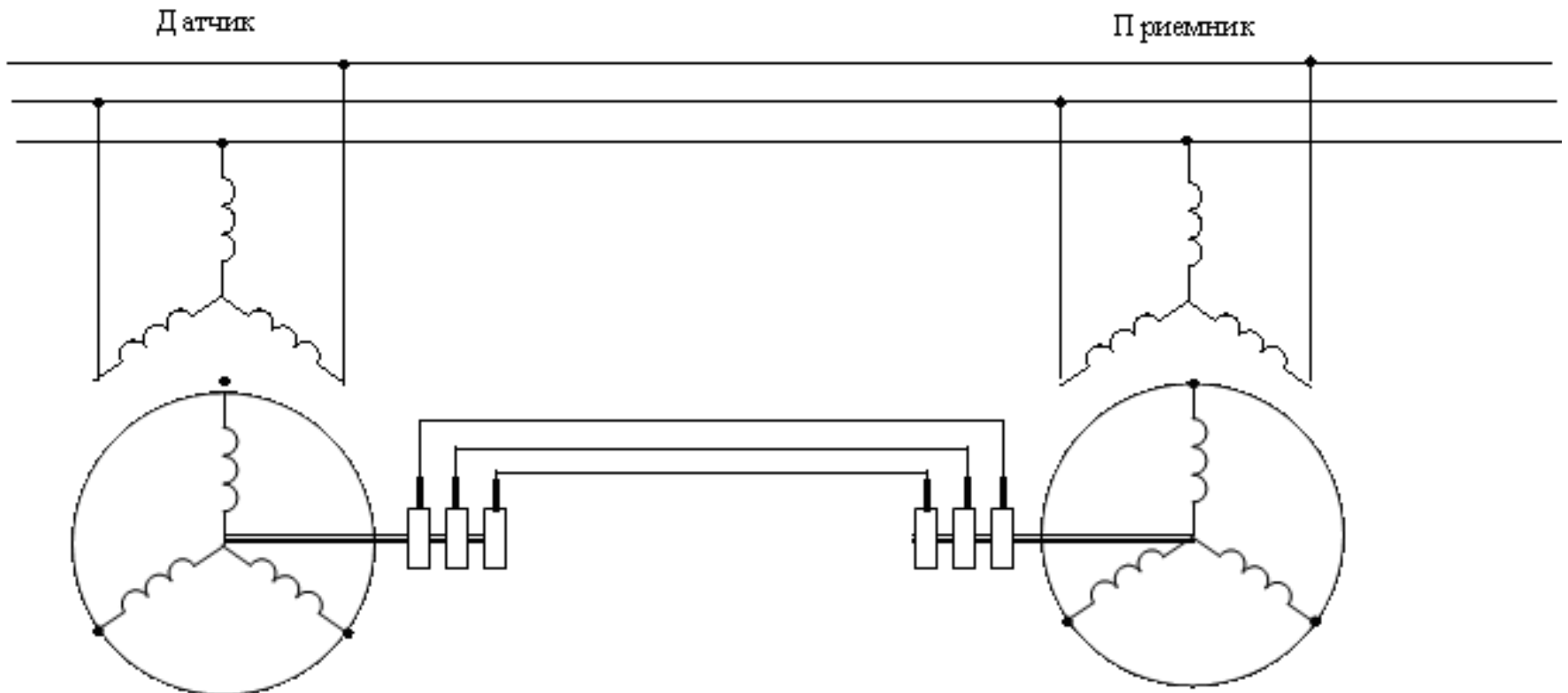
## Индукторный шаговый двигатель



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

---

**Сельсин** – (от self-synchronizing) устройство обеспечивающее синхронное вращение двух, механически не связанных между собою осей.



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

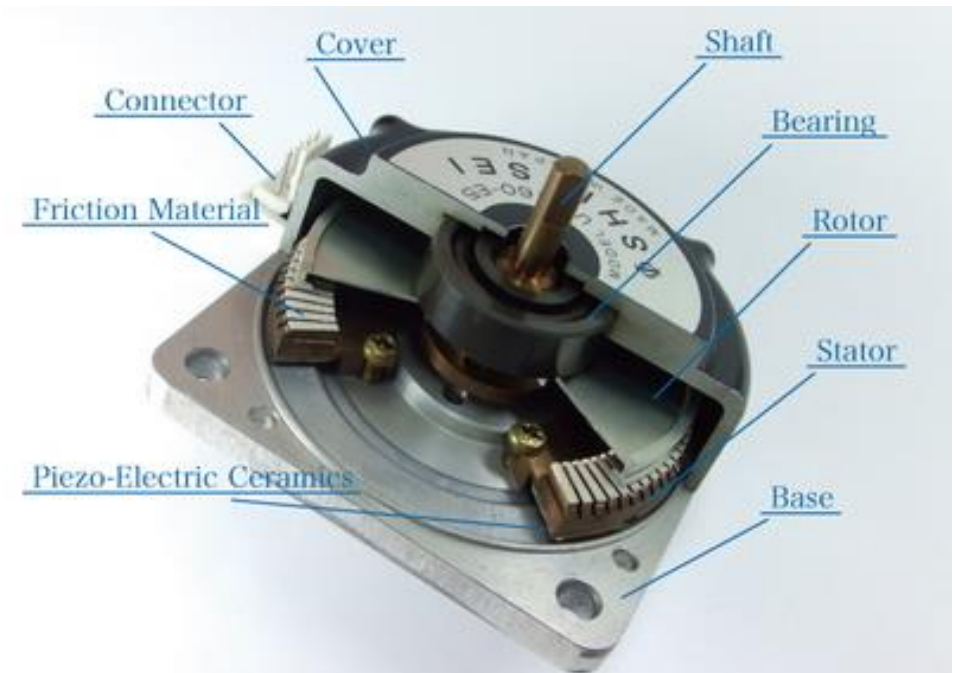
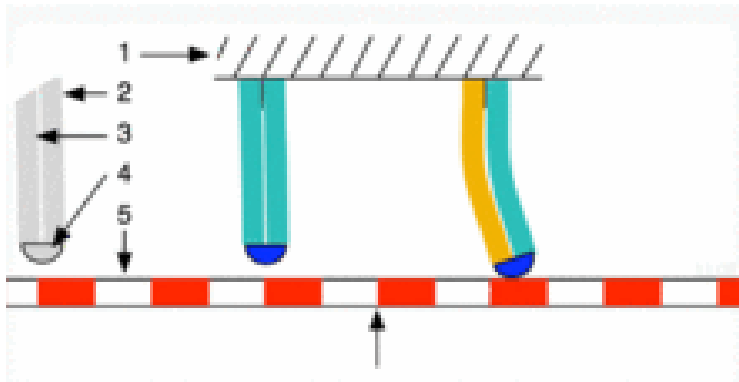
---

**Сервопривод** – электромотор с редуктором, следящим устройством и контроллером, обеспечивающий автоматическую установку в заданное положение.



# Лекция № 7 Синхронные двигатели

**Ультразвуковой двигатель** использует для создания движения обратный пьезоэффект – изменение размеров материалов под воздействием электрического поля.





## Лекция 7

# **Синхронные машины.**

Параграф 4.8-4.13 учебника (книга  
вторая)