

Лекция №24

(Фамилия И. О.; группа; число)

Вопросы лекции: сварочные генераторы, универсальный коллекторный двигатель, исполнительные двигатели постоянного тока, двигатели постоянного тока с трёхпластинчатым коллектором, тахогенераторы постоянного тока.

23. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

23.1. СВАРОЧНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

ХХ



$$U = 50 \dots 80 \text{ В.}$$

рабочий режим



$$I = 200 \dots 500 \text{ А}$$



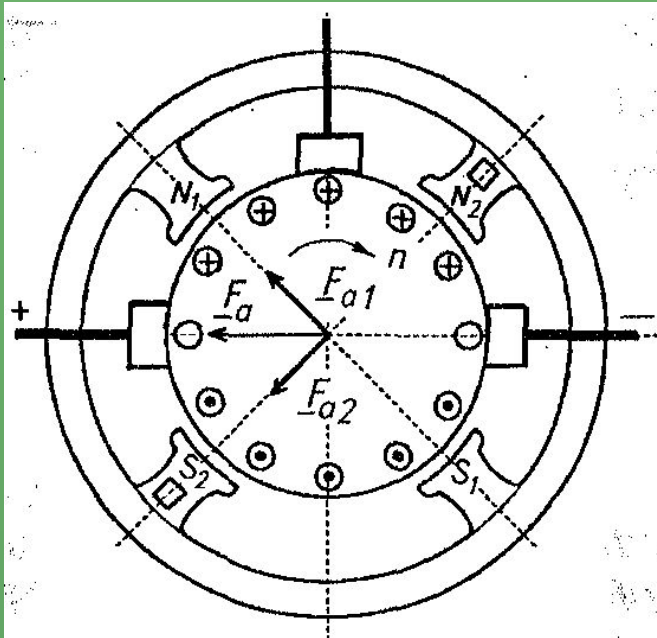
$$U \approx 30 \text{ В.}$$

ВАХ

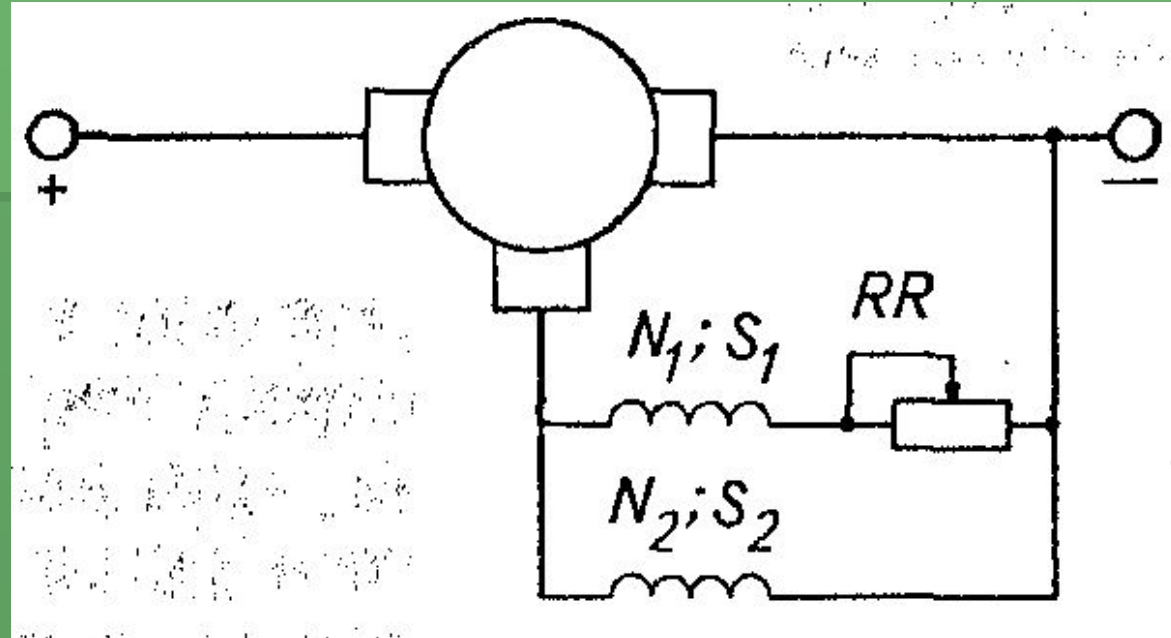


$$U = f(I).$$

Устройство



Схема



Работа ...

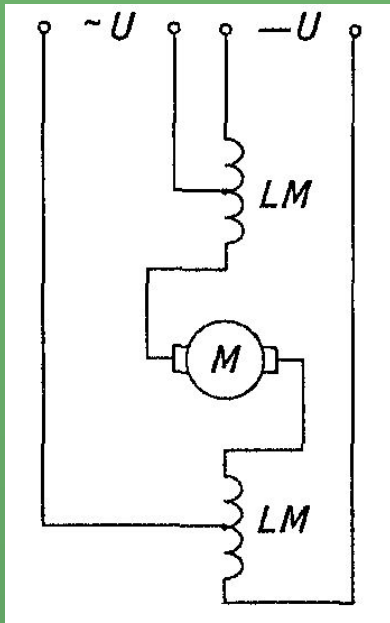
Генераторы выпускаются на следующие номинальные параметры:

$$U_{\text{НОМ}} = 35 \text{ В}$$

$$I_{\text{НОМ}} = 500 \text{ А.}$$

$$U_o = 80 \text{ В.}$$

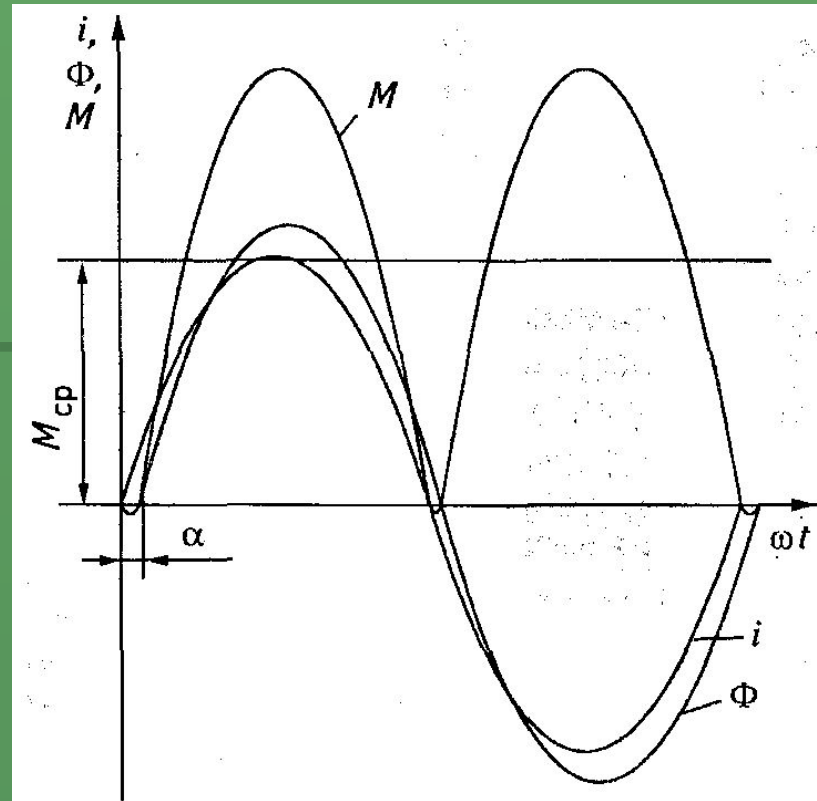
23.2. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОЛЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



$$\rightarrow i = I_m \sin \omega t; \rightarrow \Phi = \Phi_m \sin (\omega t - \alpha),$$

$$M = Ci\Phi = CI\Phi \cos \alpha - CI\Phi \cos (2\omega t - \alpha).$$

$$M_{\text{ср}} = CI\Phi,$$



На постоянном токе

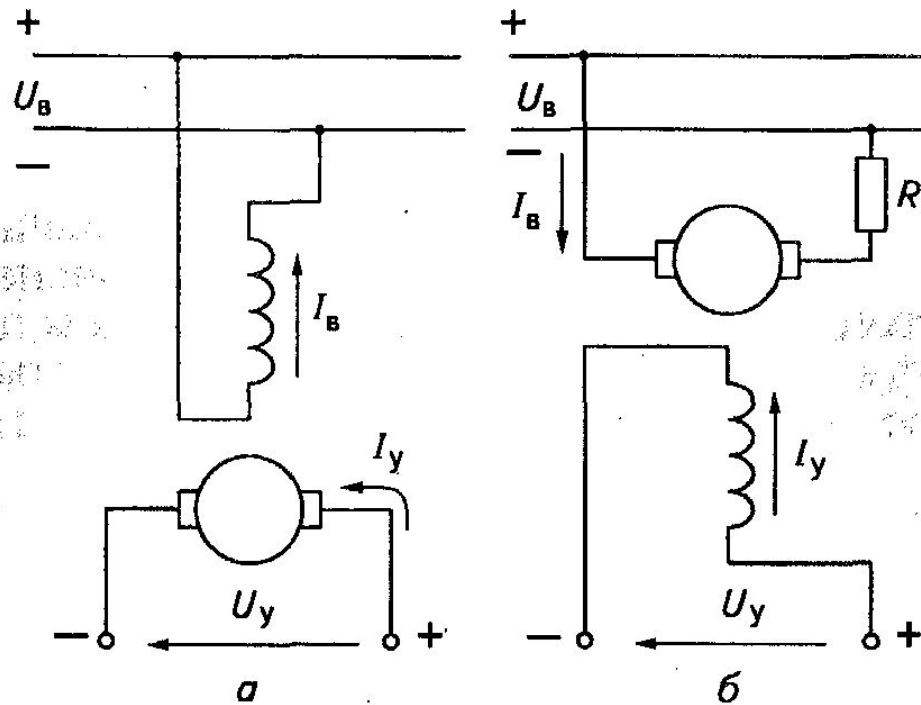
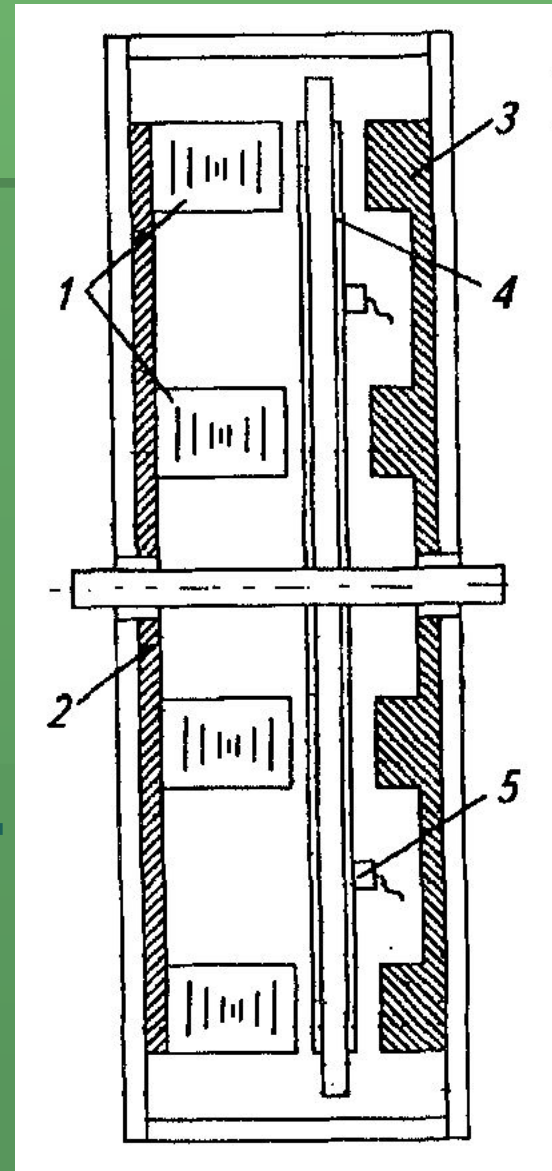
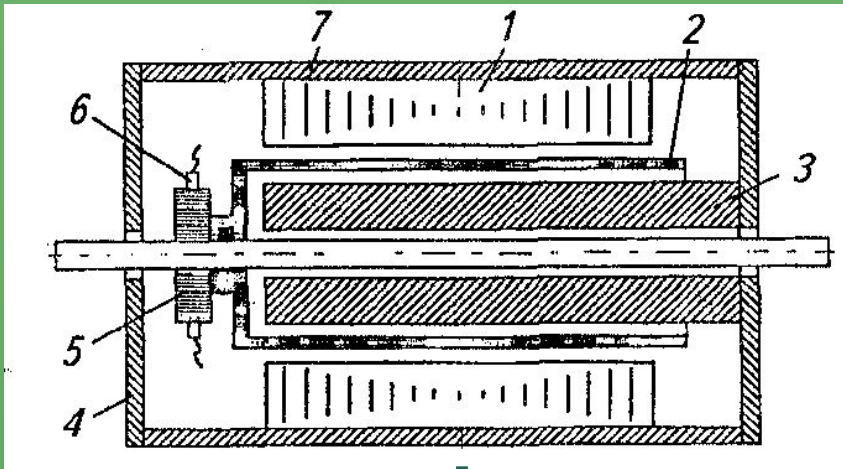
$$\omega = \frac{U - I(R_a + R_B)}{C\Phi}$$

На переменном токе

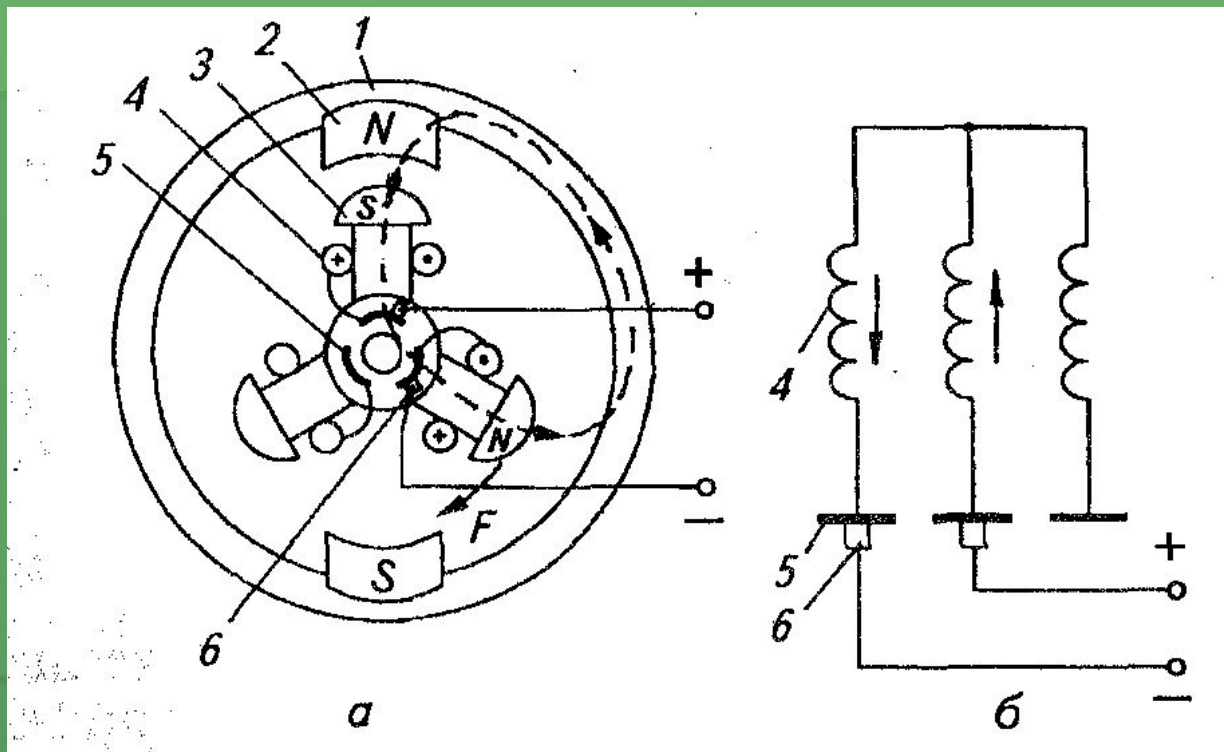
$$\omega = (U - IZ)/(C\Phi)$$

$$Z = (R_a + R_B + j(X_{\sigma a} + X_{\sigma B}))$$

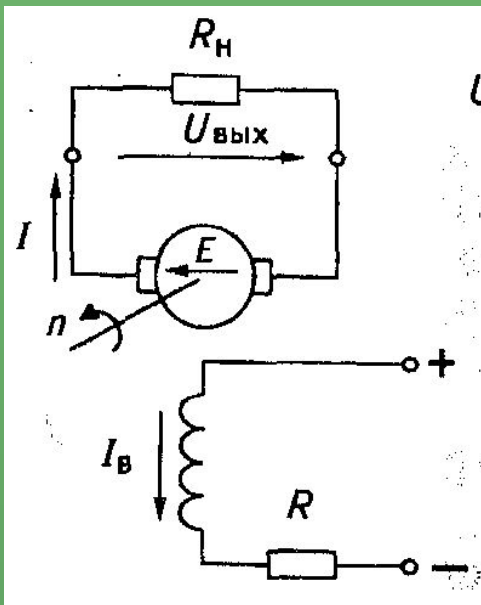
23.3. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА



23.4. ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ТРЁХПЛАСТИНЧАТЫМ КОЛЛЕКТОРОМ



23.5. ТАХОГЕНЕРАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА



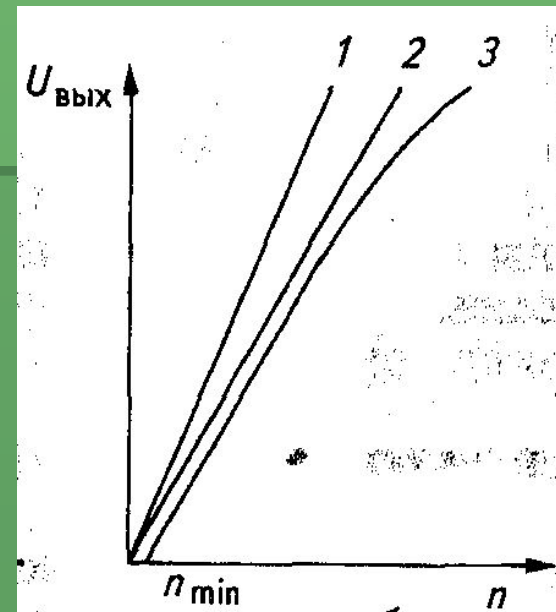
$$E = C_e \Phi n = Kn,$$

$$K = C_e \Phi = \text{const.}$$

$$U_{\text{ВЫХ}} = E - IR_H,$$

$$I = U_{\text{ВЫХ}} / R_H,$$

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{E}{1 + R_a / R_H} = \frac{K}{1 + R_a / R_H} n$$

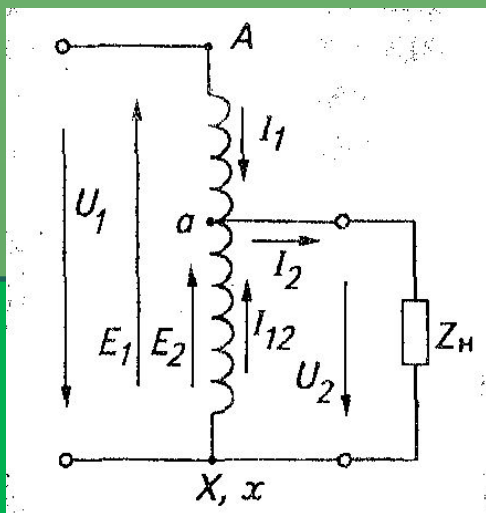


Кривая 1 – при $R_H = \infty$. Кривая 2 при $R_H \neq 0$;

Кривая 3 с учётом погрешностей из за реакции якоря, потерь напряжения в щёточных контактах, изменения тока возбуждения.

24. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ

24.1. АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ



$$w_{AX} = w_1$$

$$ax \rightarrow w_2$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1}{w_2} \approx \frac{U_1}{U_2} = K$$

$$I_1 w_1 = I_2 w_2,$$

Для понижающего автотрансформатора:

$$I_1 = I_2 \frac{w_2}{w_1} = I_2 \frac{1}{K} \rightarrow I_{12} = I_2 - I_1 = I_2 \left(1 - \frac{1}{K}\right)$$

Для повышающего автотрансформатора: $I_{12} = I_1 \left(1 - \frac{1}{K}\right)$.

Чем меньше K тем меньше ток в общей части АТ.

Проходная мощность:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{ном}} = U_2 I_2 = U_1 I_1 = U_2 (I_1 + I_{12}) = U_2 I_1 + U_2 I_{12} = U_2 I_2 \frac{1}{K} + U_2 I_2 \left(1 - \frac{1}{K}\right)$$

Достоинства АТ.

Недостатки АТ ...

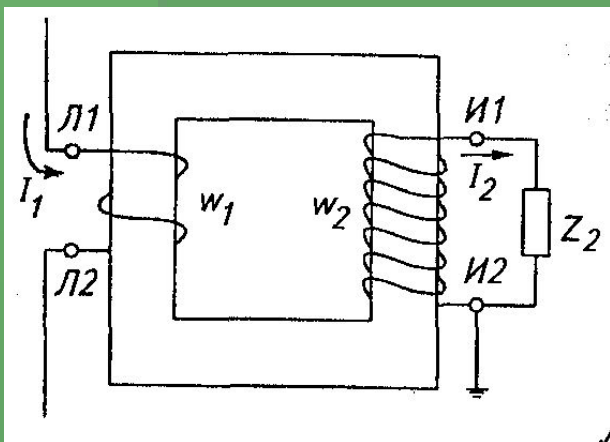
$$S_{\text{э}} = U_2 I_2 \frac{1}{K} = S_{\text{пр}} / K$$

$$S_{\text{эм}} = U_2 I_2 \left(1 - \frac{1}{K}\right) = S_{\text{расч}}$$

24.2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Применение ...

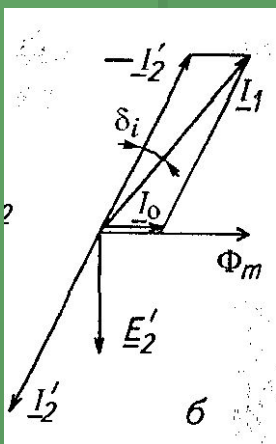
Устройство трансформатора тока ...



$$K_i = I_{1\text{НОМ}}/I_{2\text{НОМ}} \approx w_2/w_1,$$

Номинальные первичные токи 1-4000 А
Номинальные вторичные токи 1 или 5 А

$$S_2 = I_{2\text{НОМ}}^2 Z_2$$



Погрешности:

Угловая → δ_i

Токовая → $f_i = (I_2 K_i - I_1) 100 / I_1$

Классы
точности →

0,2 ($f_i = \pm 0,2\%$ и $\delta_i = \pm 10$ мин):

0,5 ($f_i = \pm 0,5\%$ $\delta_i = \pm 30$ мин)

1 ($f_i = \pm 1\%$, $\delta_i = \pm 60$ мин):

3 ($f_i = \pm 3\%$)

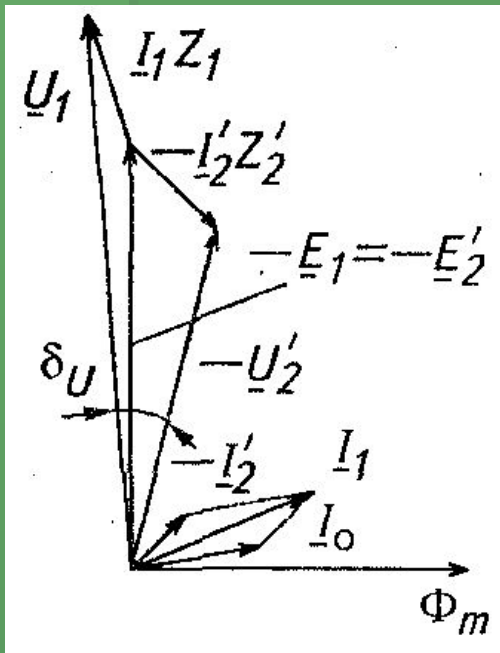
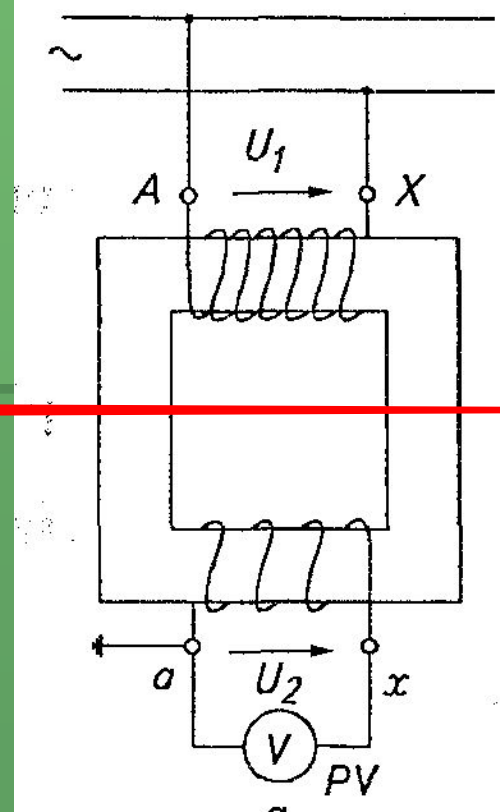
5 ($f_i = \pm 5\%$)

10 ($f_i = \pm 10\%$) при $Z_{2\text{НОМ}}$

Трансформаторы напряжения

Устройство ...
Режим работы ...

$$K_U = U_{1\text{НОМ}} / U_{2\text{НОМ}} \approx w_1 / w_2.$$



Погрешности

Напряжения →

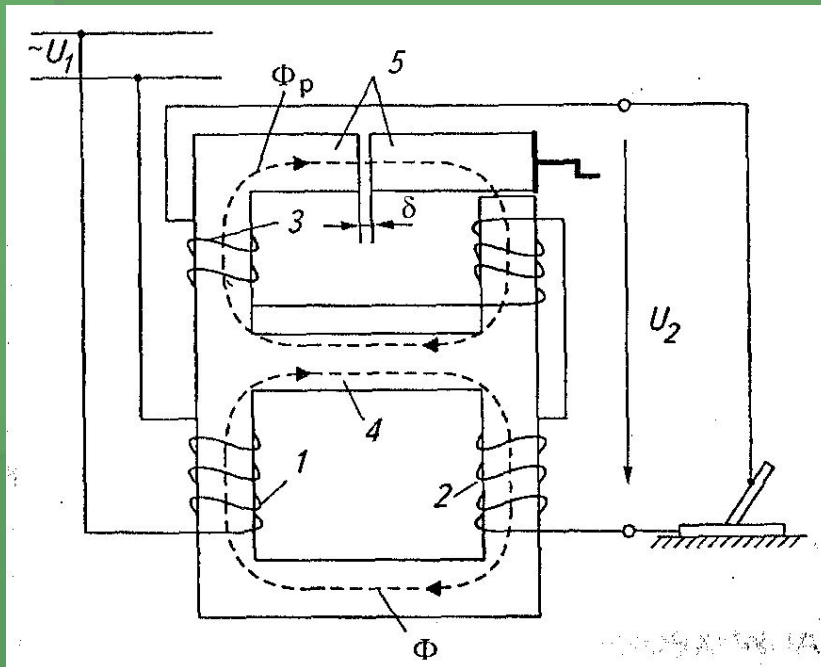
$$f_U = (K_U U_2 - U_1) 100 / U_1.$$

Угловая → δ_U

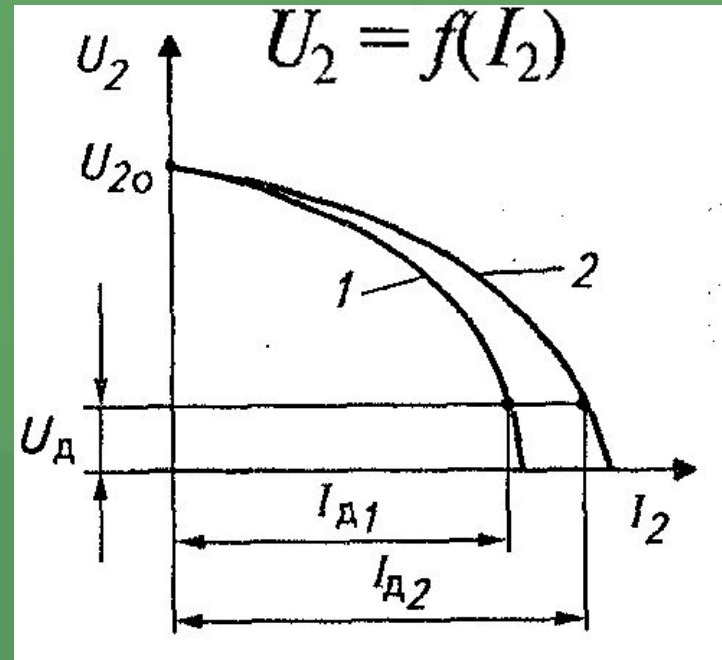
Классы точности: 0,2; 0,5; 1; 3.

24.3. СВАРОЧНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

УСТРОЙСТВО И СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ



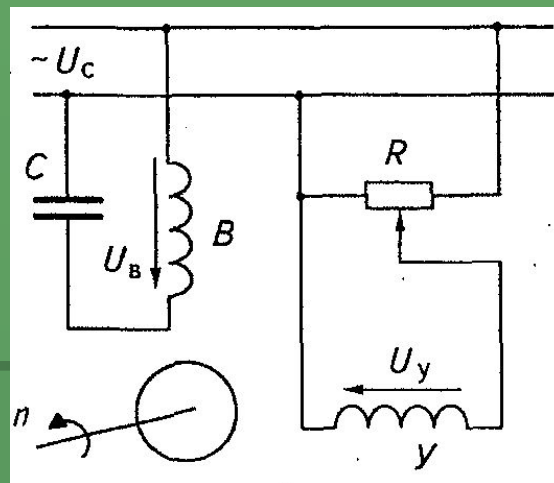
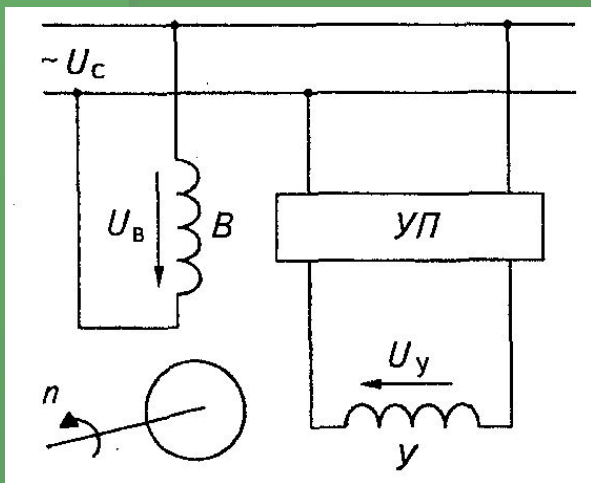
ВОЛЬТАМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



25. СПЕЦИАЛЬНЫЕ АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

25.1. АСИНХРОННЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

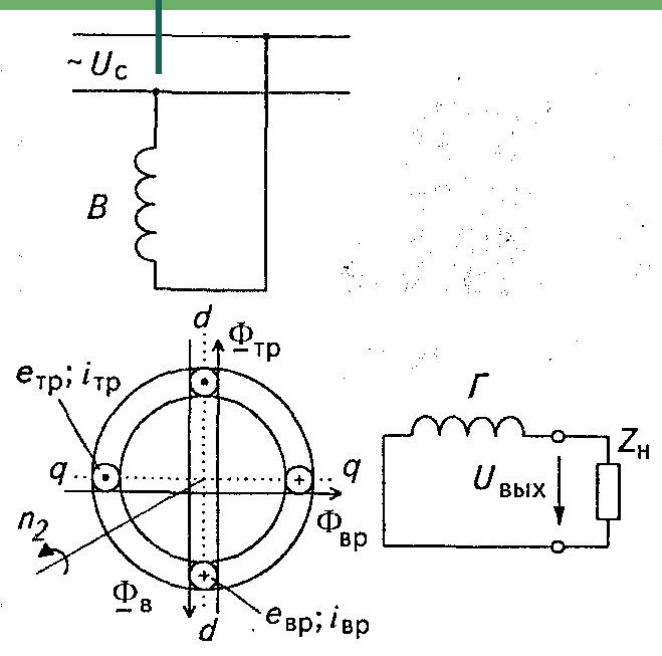
Устройство: (полый ротор; внешний и внутренний статор; на статоре обмотка возбуждения и обмотка управления)



Способы управления частотой вращения: амплитудный; фазовый; амплитудно-фазовый.

25.2. АСИНХРОННЫЙ ТАХОГЕНЕРАТОР

$$\Phi_B = \Phi_{Bm} \sin \omega_1 t, \rightarrow e_{\text{ТР}} \rightarrow i_{\text{ТР}} \rightarrow \Phi_{\text{ТР}} \rightarrow \Phi_d = \Phi_B + \Phi_{\text{ТР}}, \rightarrow B_d = B_{dm} \sin \omega_1 t$$



$$n_2$$

$$v = \frac{\pi D n_2}{60}$$

$$e_{\text{ВР}} = B_d v = \frac{\pi D}{60} n_2 B_{dm} \sin \omega_1 t = E_{\text{ВР}m} \sin \omega_1 t,$$

$$i_{\text{ВР}} \rightarrow \Phi_{\text{ВР}} (\Phi_q)$$

$$E_{\Gamma} = 4,44 K_{\text{ОГ}} w_{\Gamma} f_1 \Phi_{\text{ВР}},$$

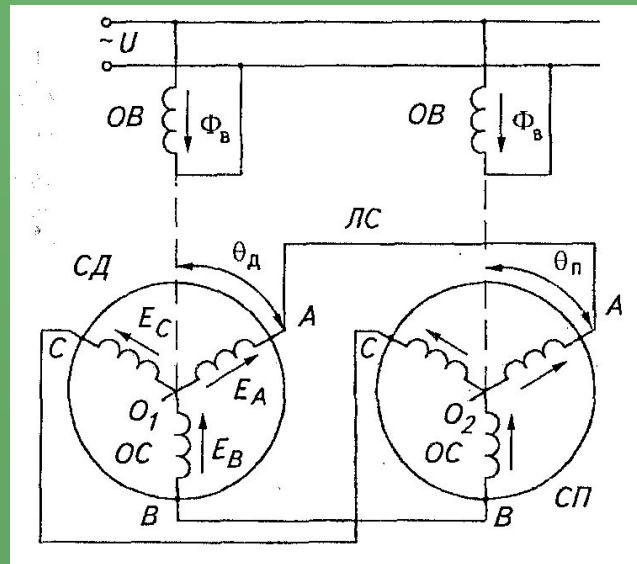
$$E_{\Gamma} = 0. \leftarrow n_2 = 0 \leftarrow \text{при}$$

Поскольку магнитная система тахогенератора не насыщена, ЭДС практически пропорциональна частоте вращения

$$U_{\text{ВЫХ}} \approx E_{\Gamma} = C n_2,$$

25.3. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ СИНХРОННОЙ СВЯЗИ

Схема включения сельсинов в индикаторном режиме



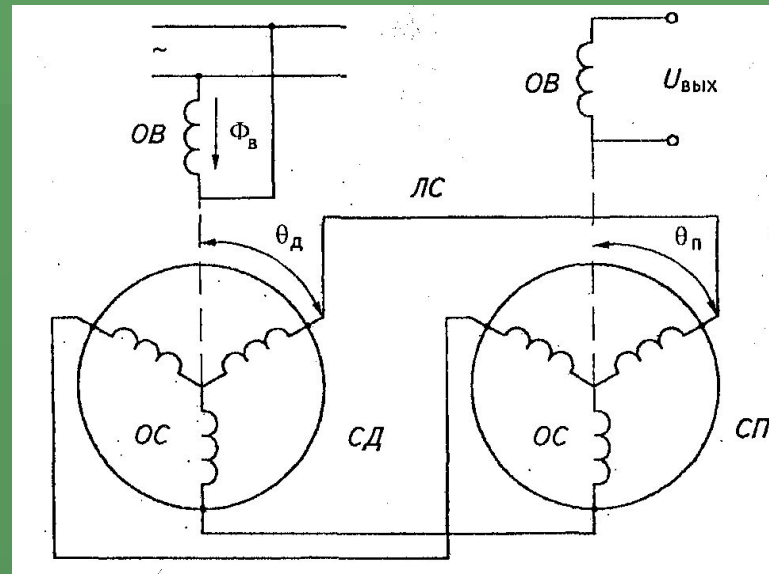
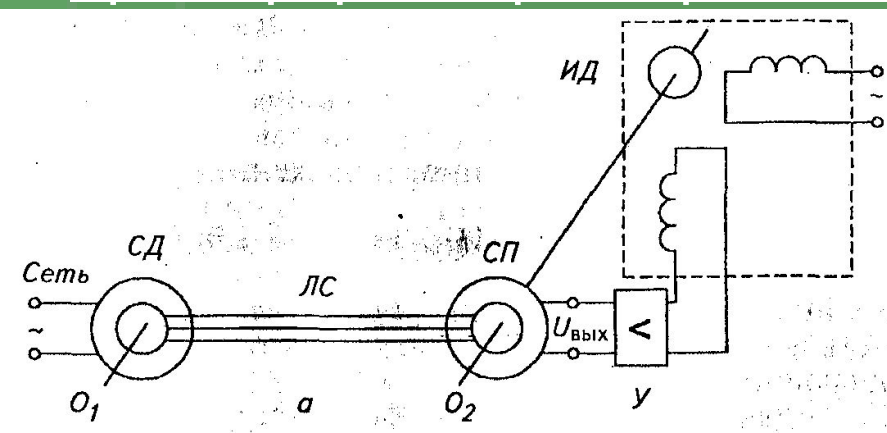
$$E_A = E_{\max} \cos \theta_d;$$

$$M = M_{c \max} \sin \theta,$$

$$E_B = E_{\max} \cos (\theta_d - 120^\circ);$$

$$E_C = E_{\max} \cos (\theta_d + 120^\circ),$$

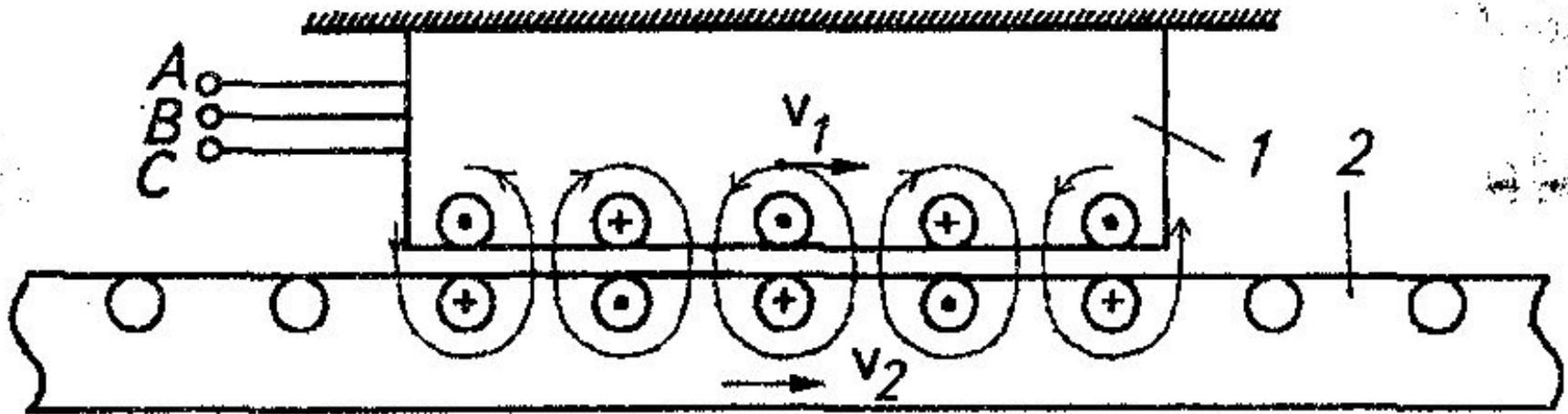
Схема включения сельсинов в Трансформаторном режиме



25.4. ЛИНЕЙНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Применение ...

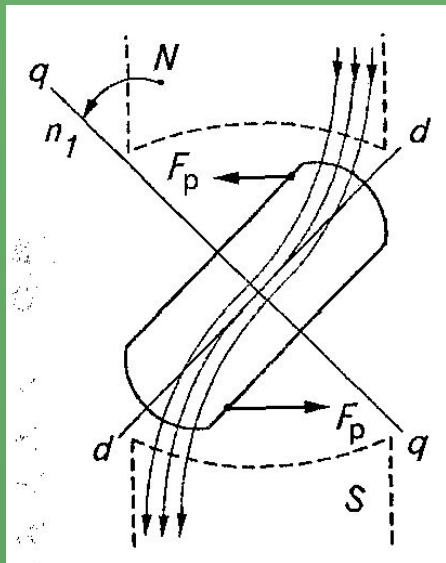
Устройство ...



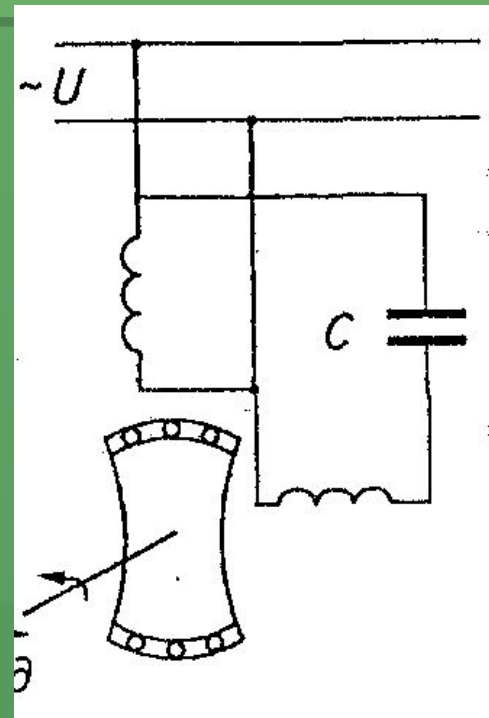
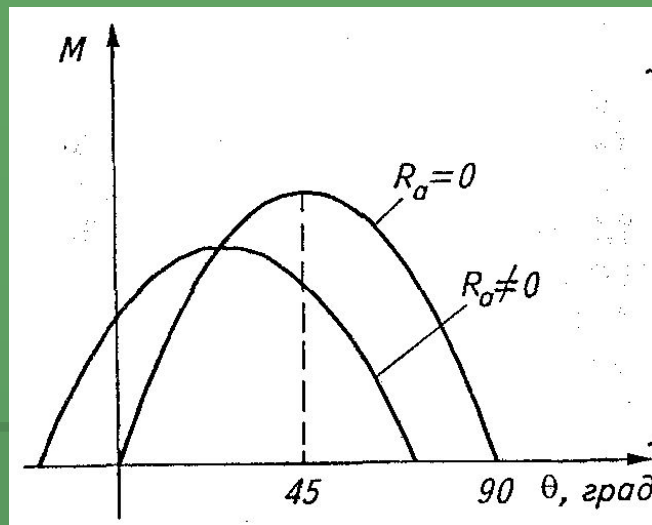
$$v_1 = f_1 L_c / p,$$

26. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

26.1. СИНХРОННЫЙ РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



$$M = \frac{mU^2}{2\omega_c} \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \sin 2\theta$$

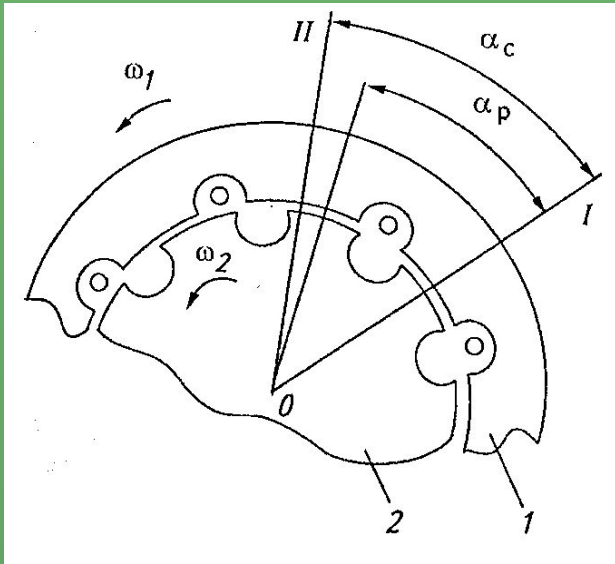


Качания ...

Конструкция проще ...

Энергетические показатели хуже: КПД=0,3...0,4; $\cos\varphi < 0.5$

26.2. СИНХРОННЫЙ РЕАКТИВНЫЙ РЕДУКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



$$Z_p > Z_c$$

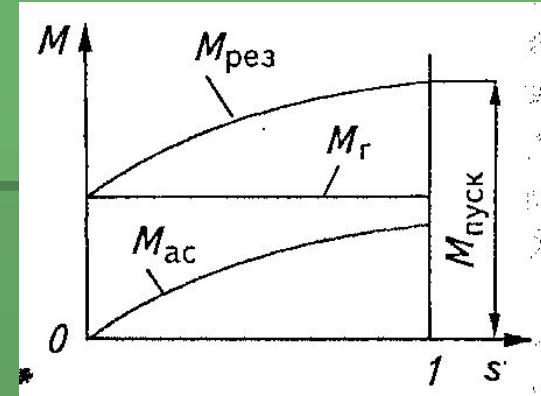
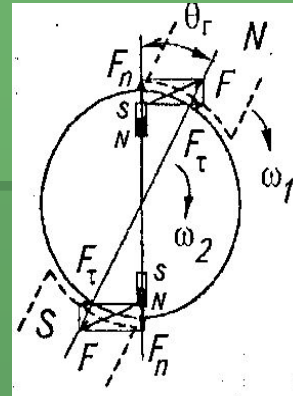
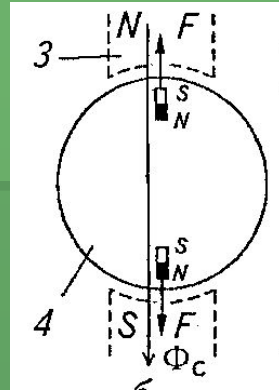
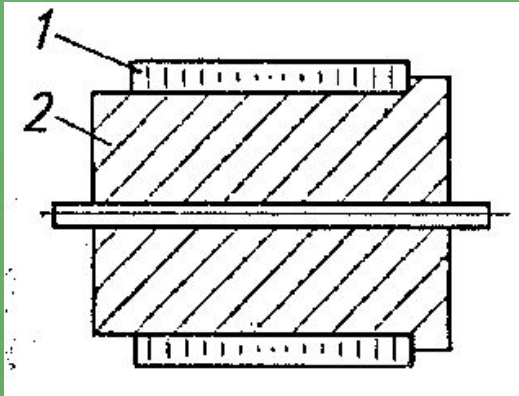
$$\alpha_c - \alpha_p = \frac{2\pi}{Z_c} - \frac{2\pi}{Z_p}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi/Z_c}{2\pi/Z_c - 2\pi/Z_p} = \frac{Z_p}{Z_p - Z_c}$$

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{Z_p - Z_c}{Z_p}$$

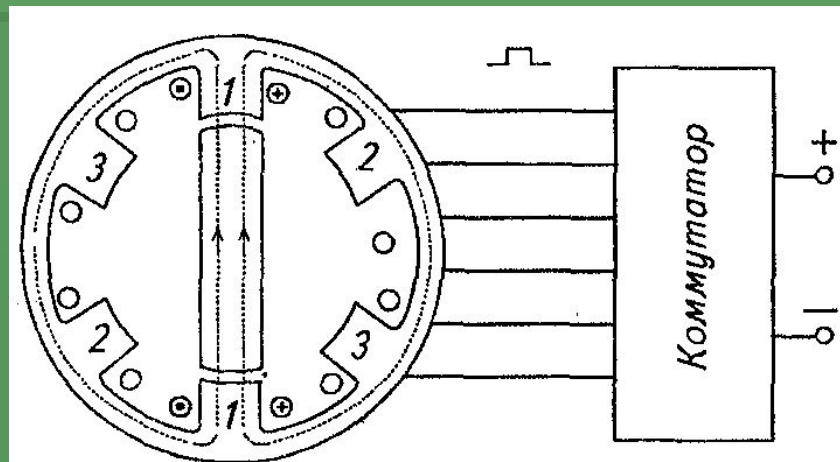
Просты, надёжны, имеют стабильную скорость, не нуждаются в редукторе при приводе низкооборотных механизмов

26.3. ГИСТЕРЕЗИСНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

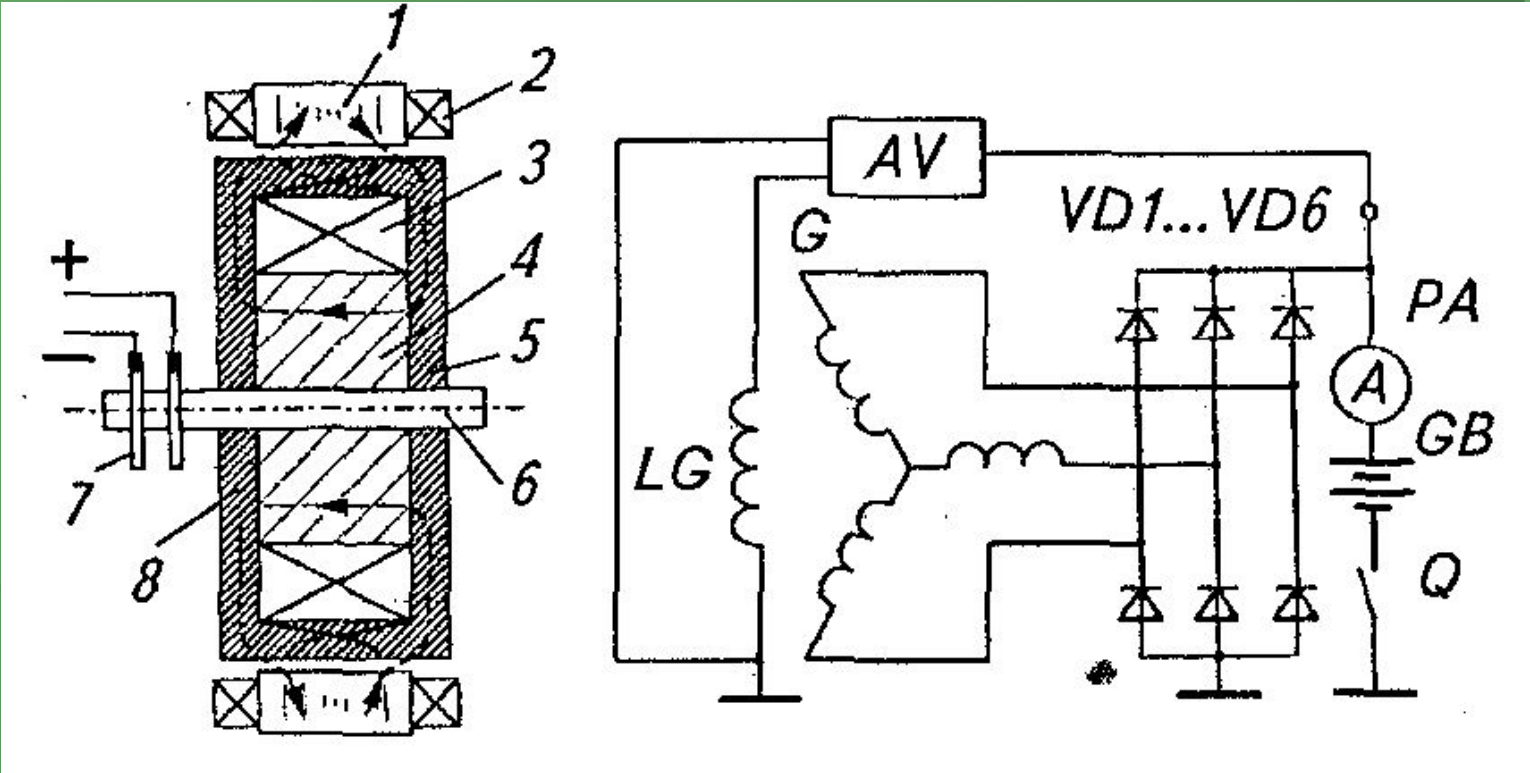


$$M_r = C\Phi_c\Phi_p\sin\theta_r,$$

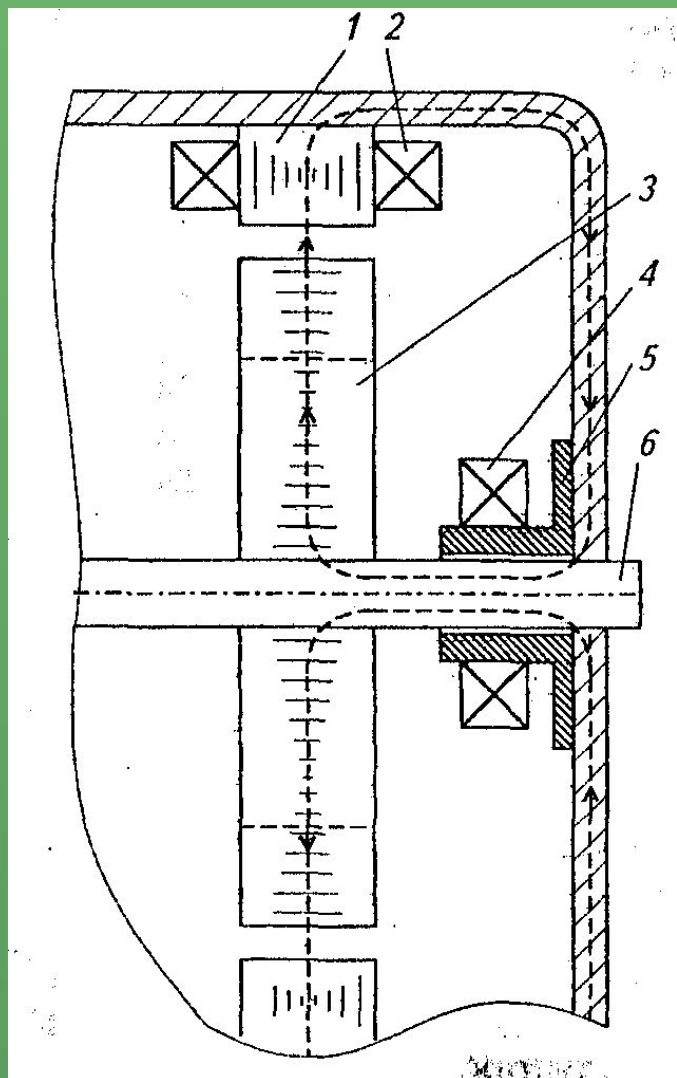
26.4. ШАГОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ



26.5. СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР С КОГТЕОБРАЗНЫМ РОТОРОМ



26.6. ИНДУКТОРНЫЕ МАШИНЫ



$$E = 4,44f_1 K_{об} w_a \Phi_{пт}$$

$$f_1 = n_2 z_2 / 60,$$

