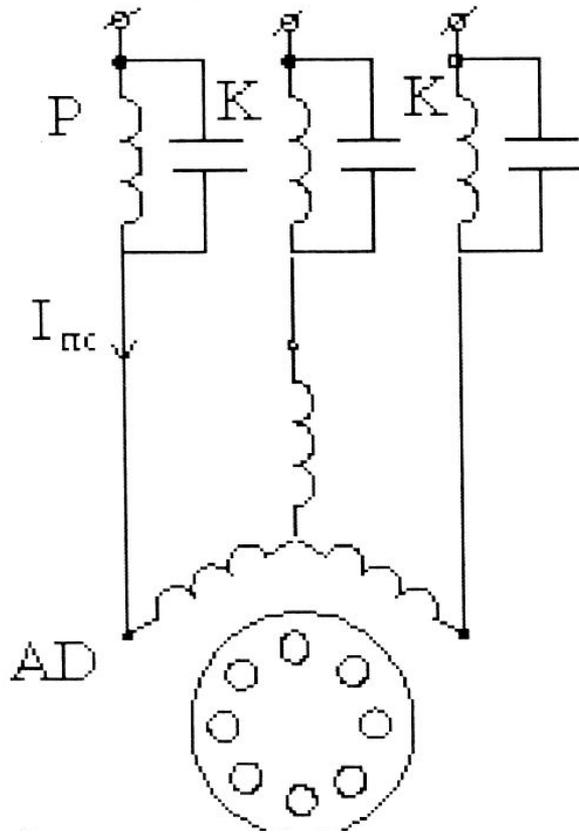


Пуск при пониженном напряжении



$$I_n = \frac{U_c}{Z_g + Z_p},$$

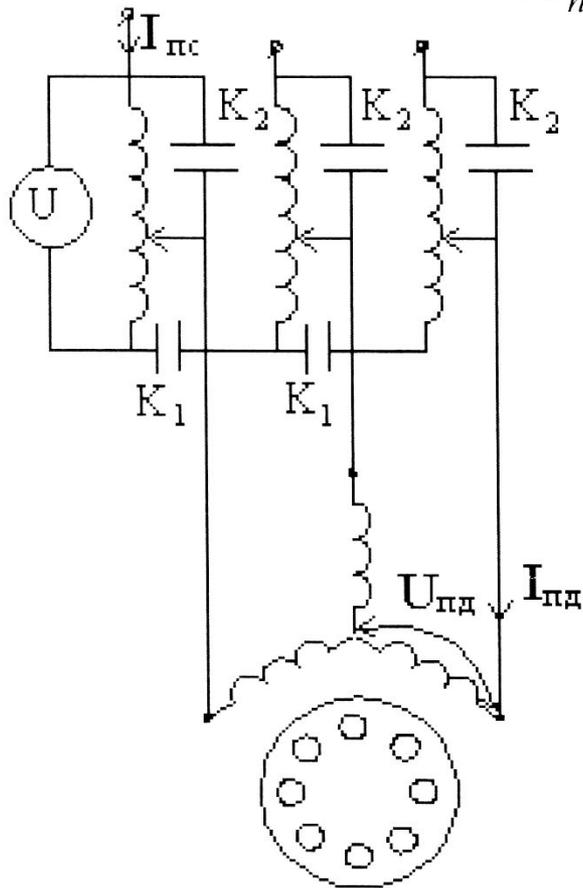
$$\frac{I_{nc}}{I_{\text{н}}} = K_{nc} \text{ - коэффициент допустимой кратности,}$$

$$I_{nc} \approx I'_2,$$

реакторный способ пуска,

ПУСКОВОЙ МОМЕНТ

$$M_n = \frac{m_1 I_{nc}^2 r'_2}{\omega_1} = K_{nc}^2 \frac{m_1 I_n^2 r'_2}{\omega_1} \equiv K_{nc}^2 \cdot M_n \equiv K_{nc}^2$$



б) автотрансформаторный способ пуска, рис. 130.

$$U_{n\partial} = \frac{U_c}{K_A}, \quad I_{n\partial} = \frac{U_{n\partial}}{Z_k} = \frac{U_c}{K_A Z_k},$$

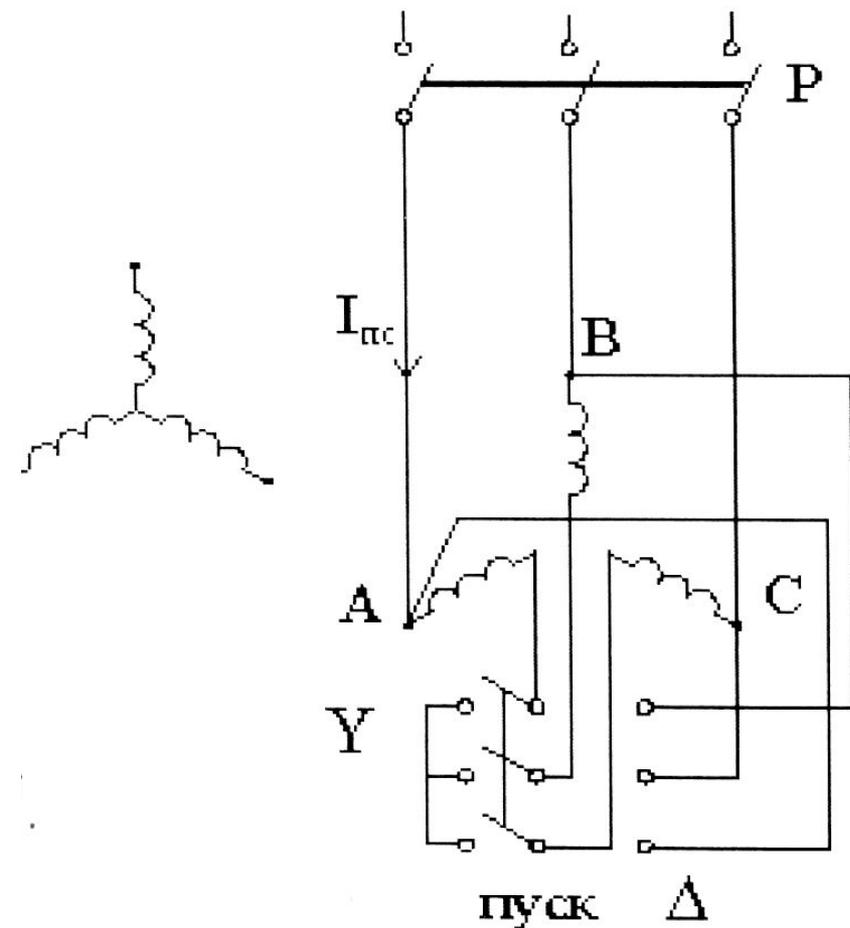
Рис. 130

где K_A – коэффициент трансформации автотрансформатора.

$$I_{nc} = \frac{I_{n\partial}}{K_A} = \frac{U_c}{K_A^2 Z_k} = \frac{I_k}{K_A^2}$$

$$M_n \equiv U_{n\partial}^2 = \left(\frac{U_c}{K_A} \right)^2 = \frac{U_c^2}{K_A^2}$$

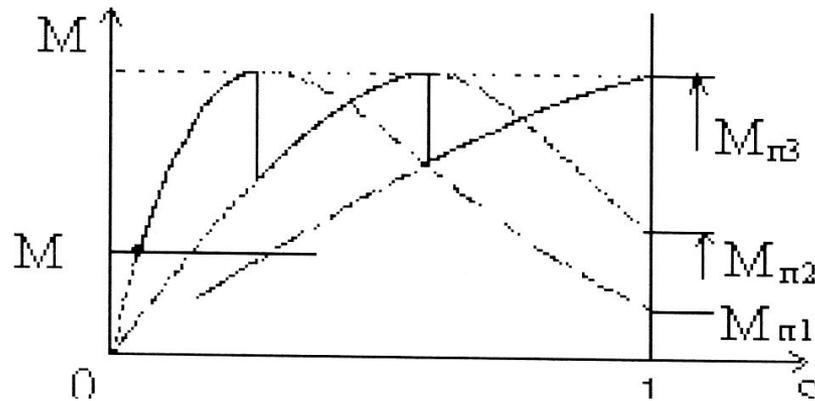
пуск посредством переключения обмотки статора со звезды на треугольник



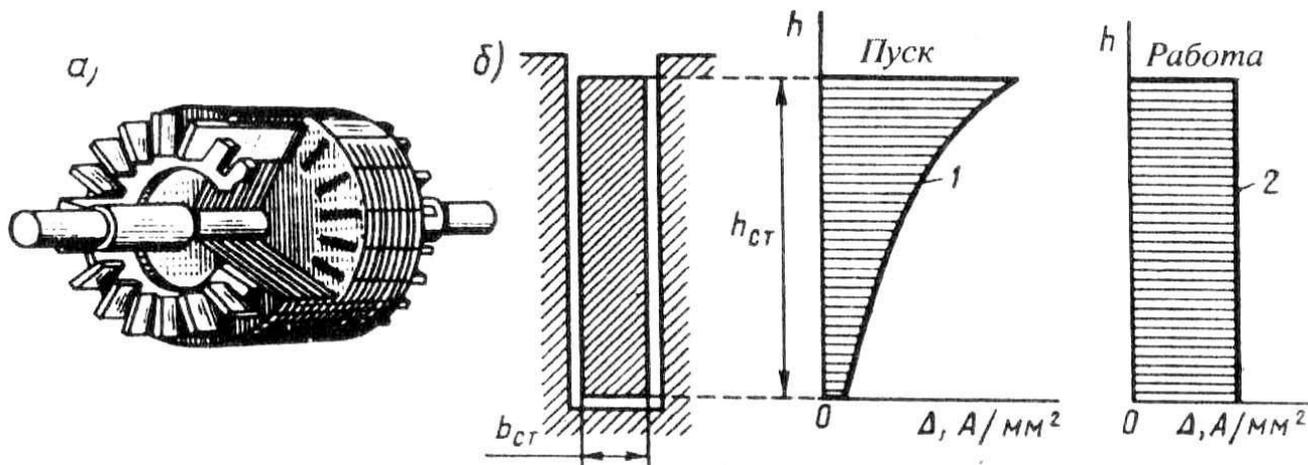
$$I_{nc_Y} = I_{n\phi_Y} = \frac{U_c}{\sqrt{3}Z_k}, \quad I_{n\phi_\Delta} = \frac{U_c}{Z_k}, \quad I_{nл_\Delta} = I_{nc_\Delta} = \frac{\sqrt{3}U_c}{Z_k}$$

$$\frac{I_{nc_Y}}{I_{nc_\Delta}} = \frac{U_c Z_k}{\sqrt{3}Z_k \sqrt{3}U_c} = \frac{1}{3}, \quad M_{n_Y} \equiv U_Y^2 = \left(\frac{U_c}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{U_c^2}{3}, \quad M_{n_\Delta} \equiv U_c^2$$

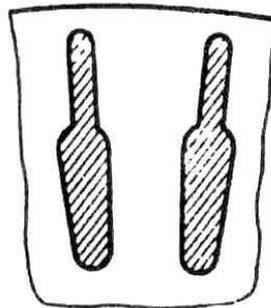
Пуск двигателя с фазным ротором



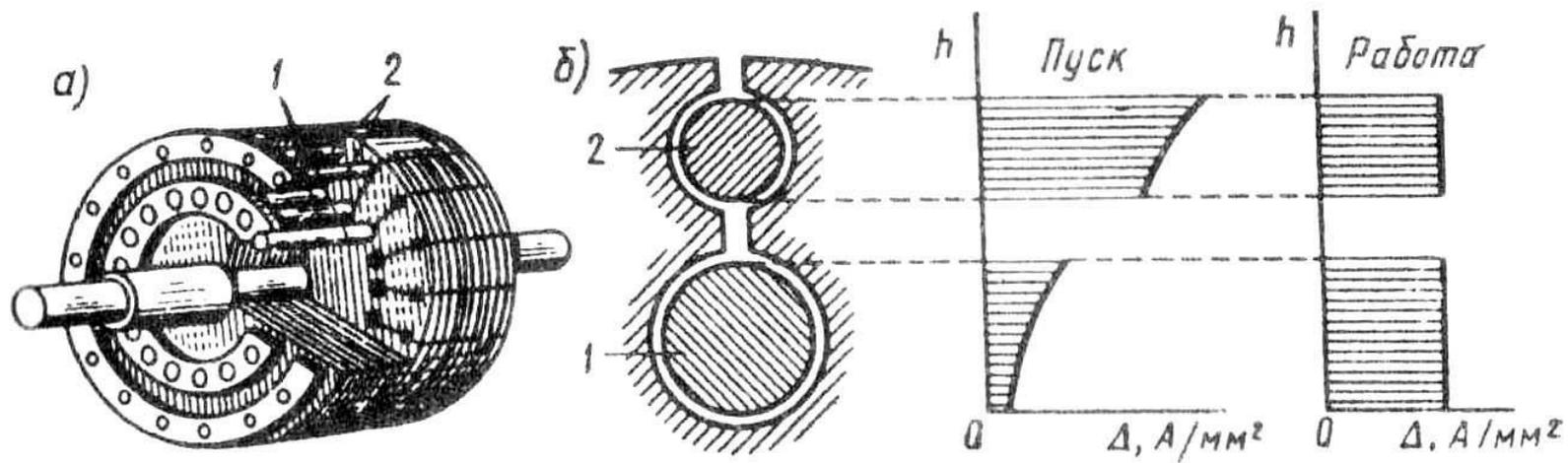
Двигатель с двумя клетками на роторе

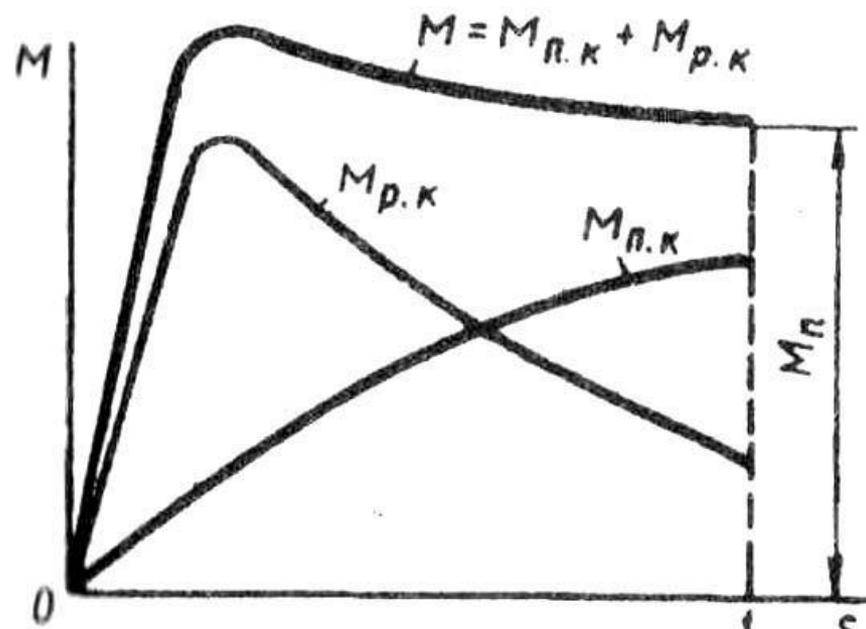


Ротор с глубокими пазами

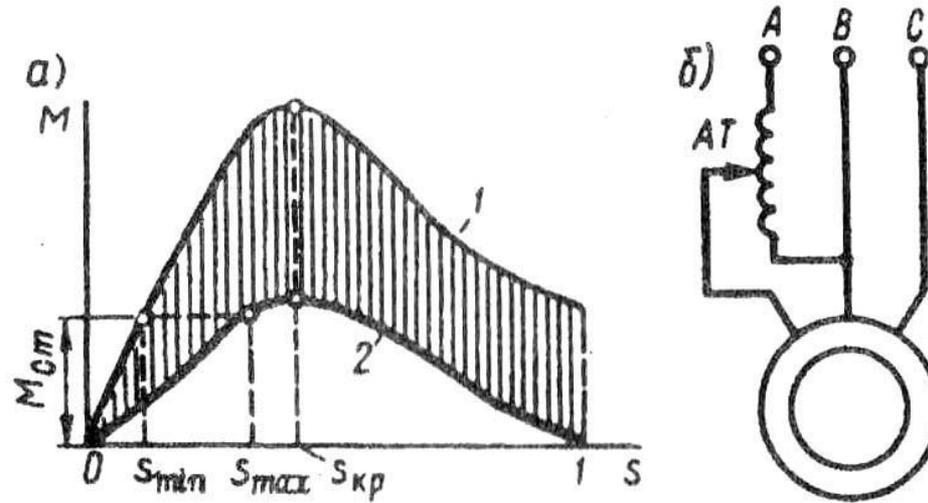


Двухклеточный ротор

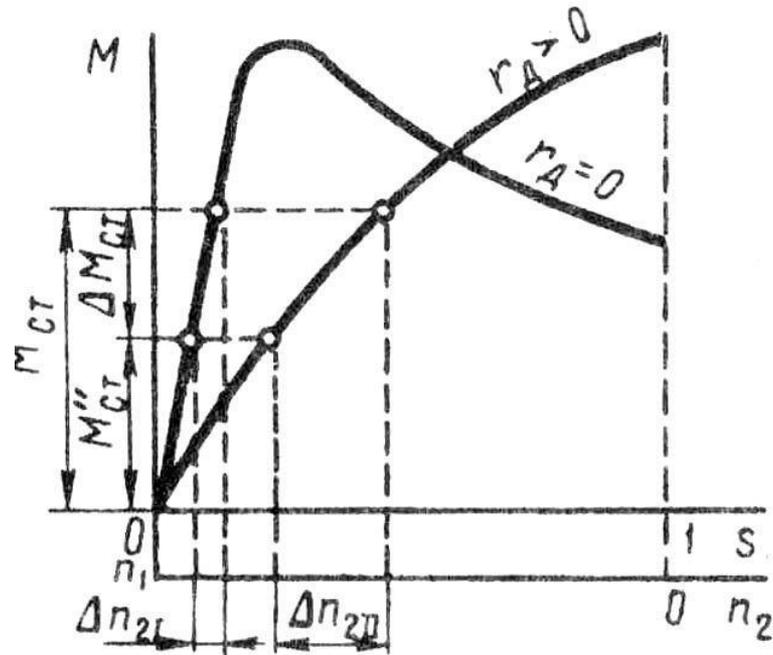




Механическая характеристика двухклеточного асинхронного двигателя

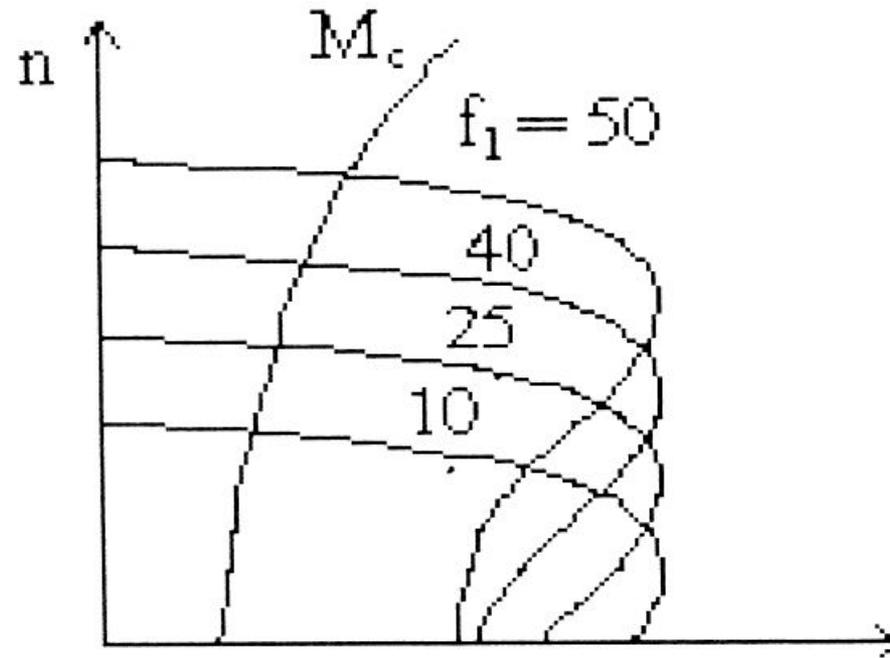


Механические характеристики (а) и схема включения (б) асинхронного двигателя при регулировании частоты вращения изменением симметрии трехфазной системы



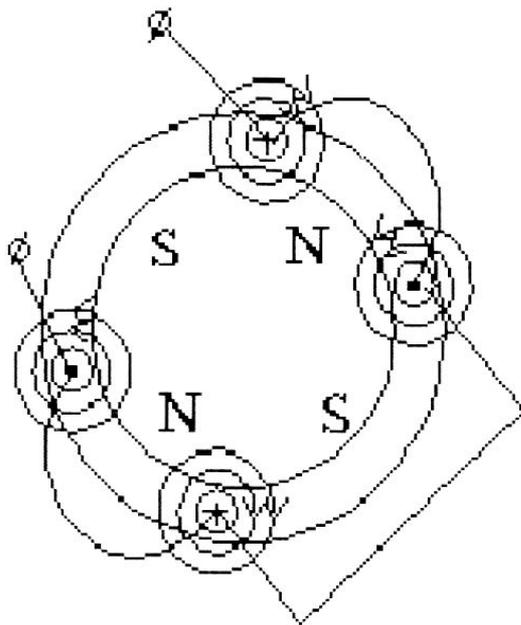
Влияние сопротивления цепи ротора на колебания частоты вращения при изменении нагрузки

Регулирование частоты вращения двигателя изменением частоты

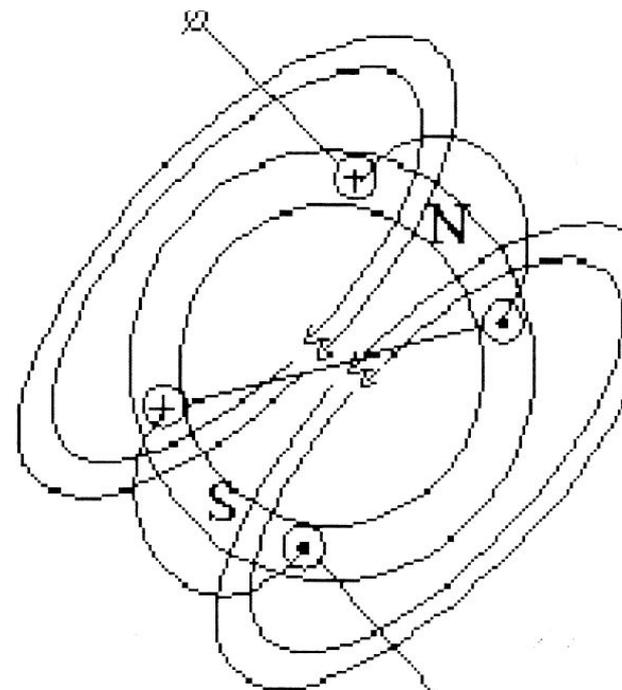


Требования к обмотке

1. Схема обмотки должна иметь минимальное число переключаемых элементов.
2. На всех ступенях насыщение магнитной системы машины не должно превышать допустимых значений.
3. Обмоточные коэффициенты на всех ступенях вращения должны быть достаточно высокими.
4. При включении обмотки не должны возникать значительные отрицательные асинхронные и синхронные вращающие моменты и вибрационные силы, обусловленные высшими гармониками магнитного поля.
5. для каждой ступени устанавливается определенная мощность по нагреву.

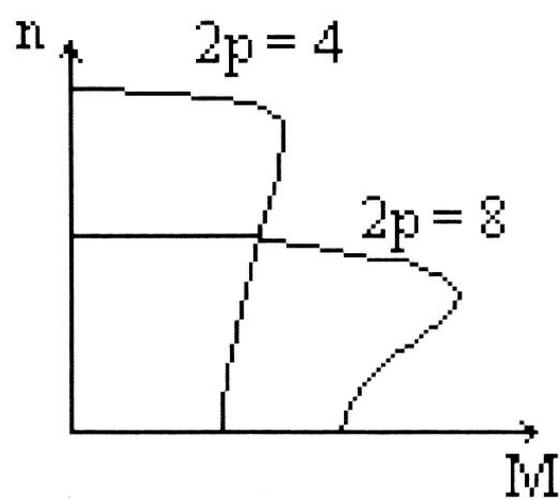
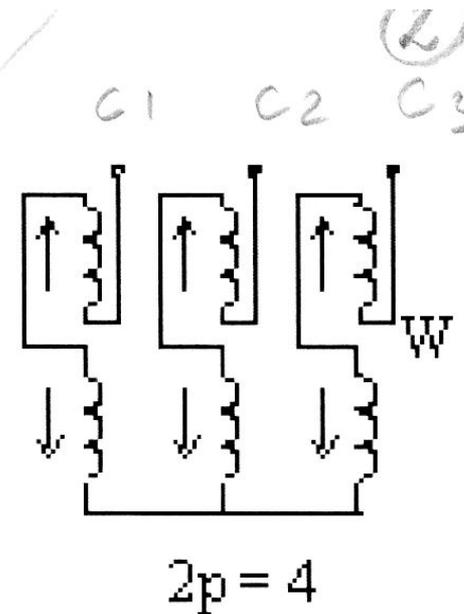
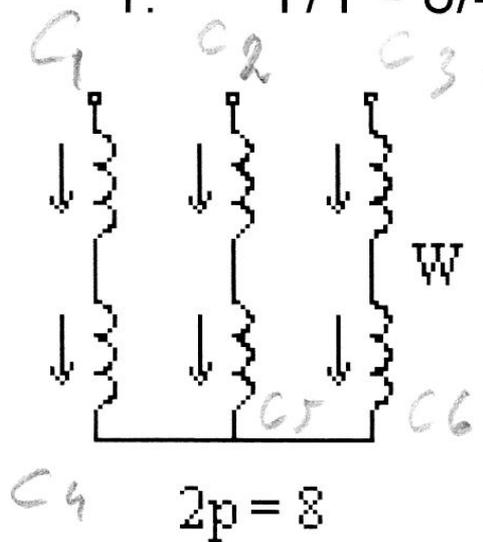


$2p = 4 \quad p = 2$
 $n_1 = 1500$ об/мин



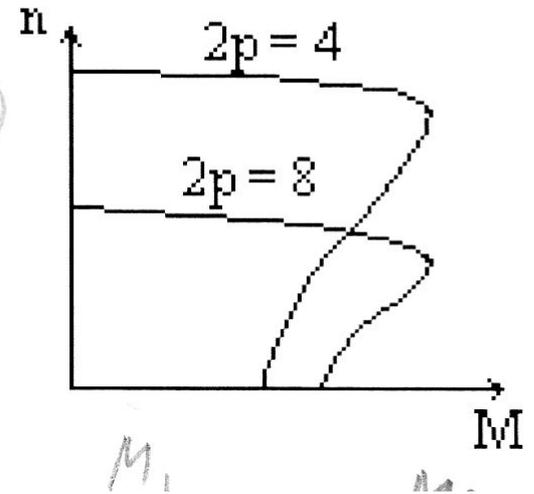
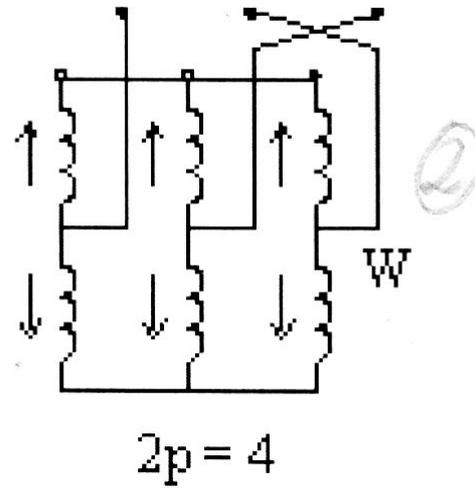
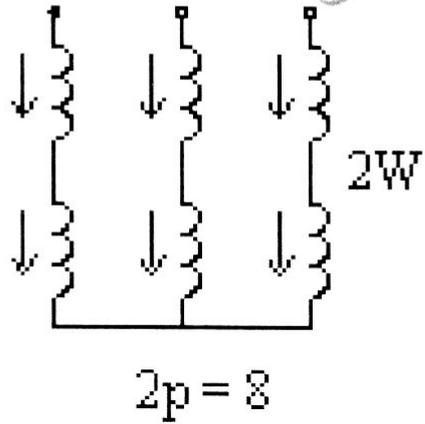
$2p = 2 \quad p = 1$
 $n_1 = 3000$ об/мин

1. Y/Y - 8/4



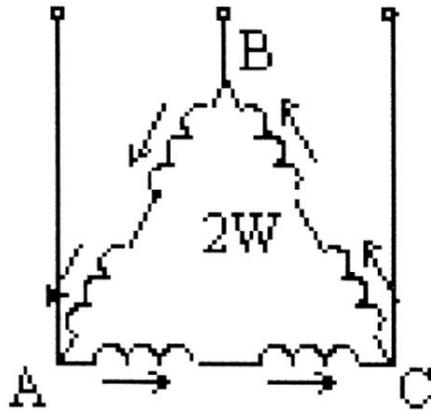
2. Y/YY - 8/4

$P_2 = \text{const}$ ①

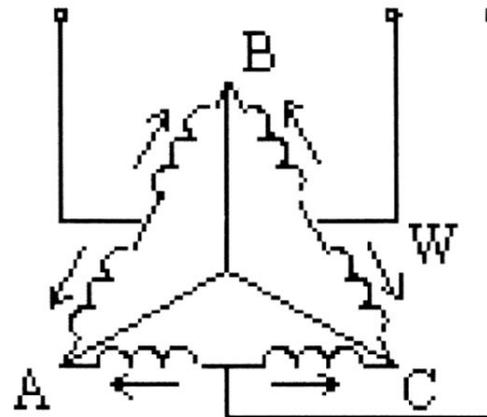


$$M = \frac{P}{\omega_1} = \text{const}$$

3. $\Delta/YY - 8/4$



$$2p = 8$$



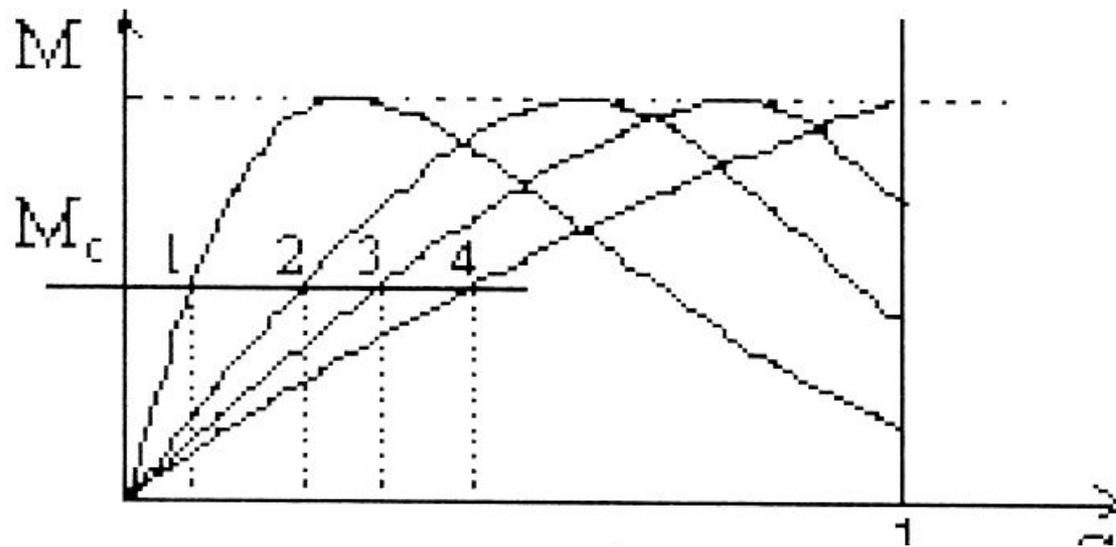
$$2p = 4$$

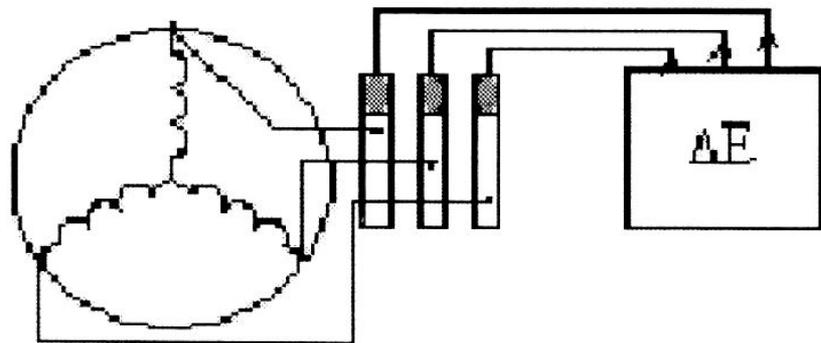
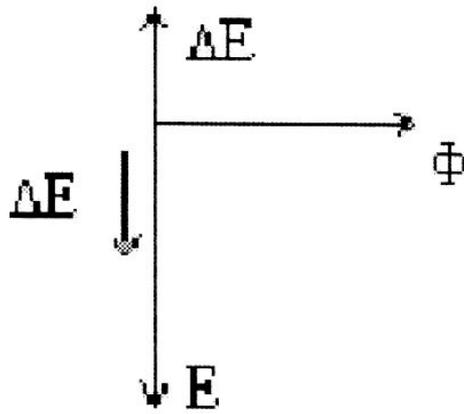
$$P_2 = 0,105 M_2 n_2$$

$$M_2 = \frac{9,55 \cdot P_2}{n_2}$$

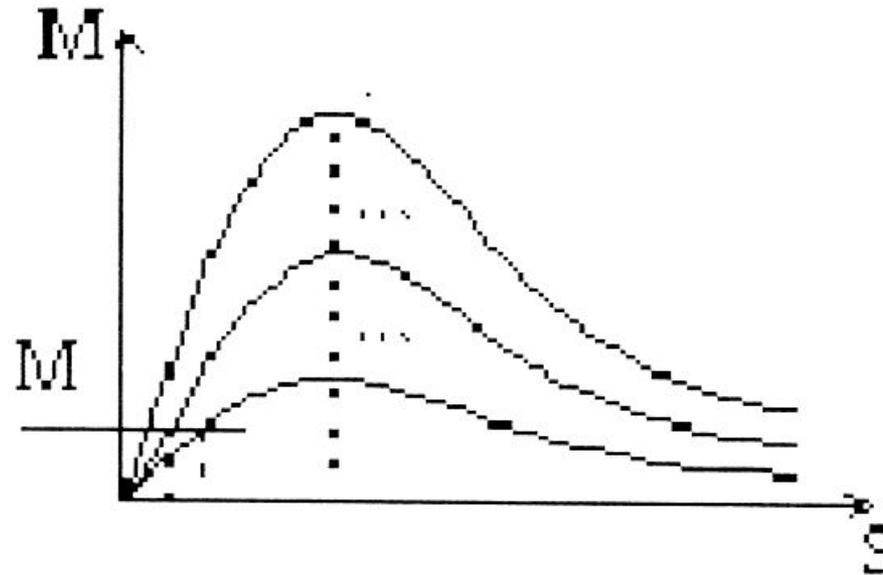
$$\frac{P_4}{P_8} = \frac{U_1}{\sqrt{3}W_1} : \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot 2W_1} = 1,115$$

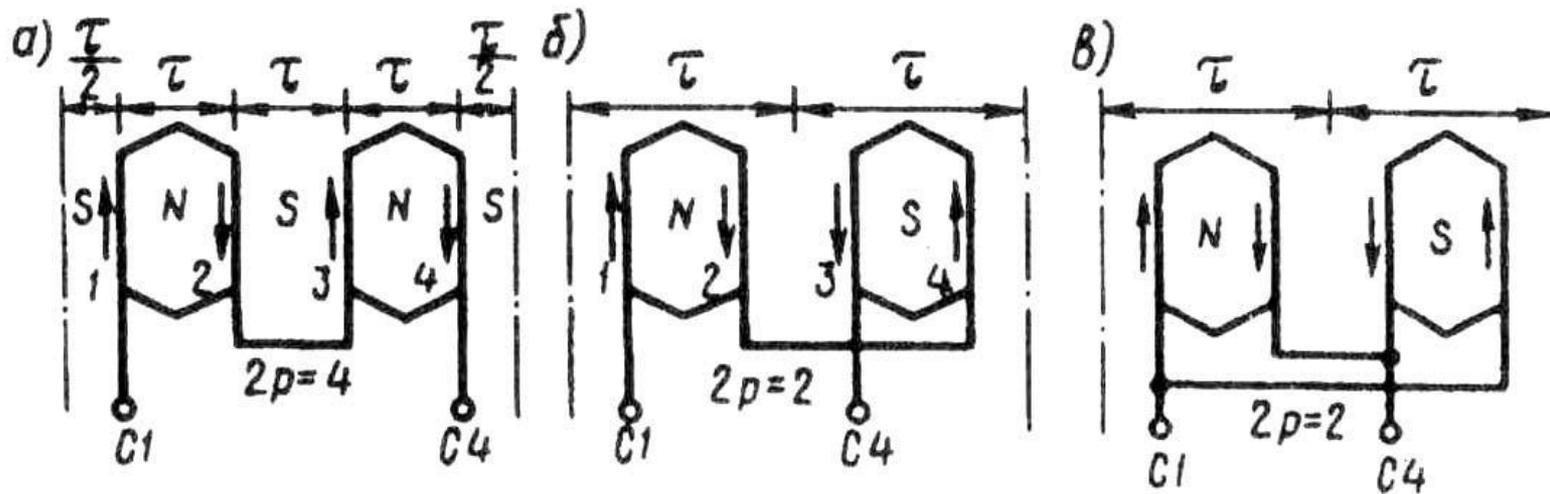
Регулирование частоты вращения двигателя сопротивлением в цепи ротора (с фазным ротором)



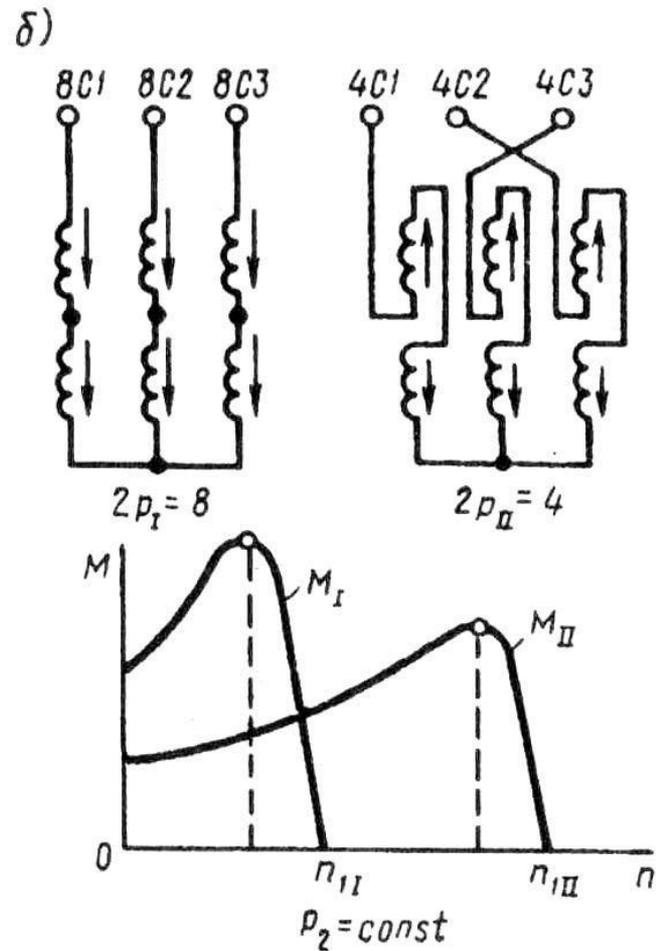
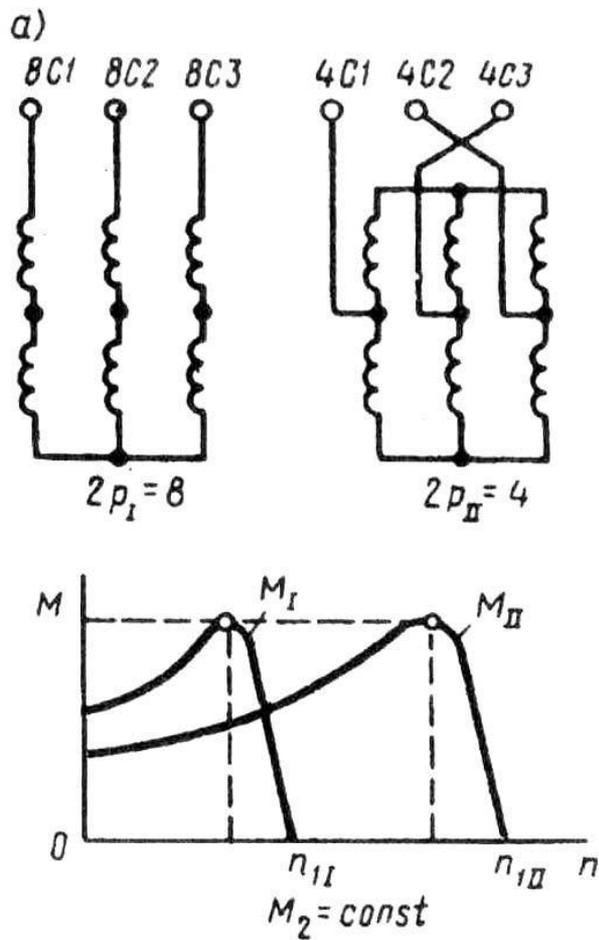


Регулирование частоты вращения изменением подводимого напряжения



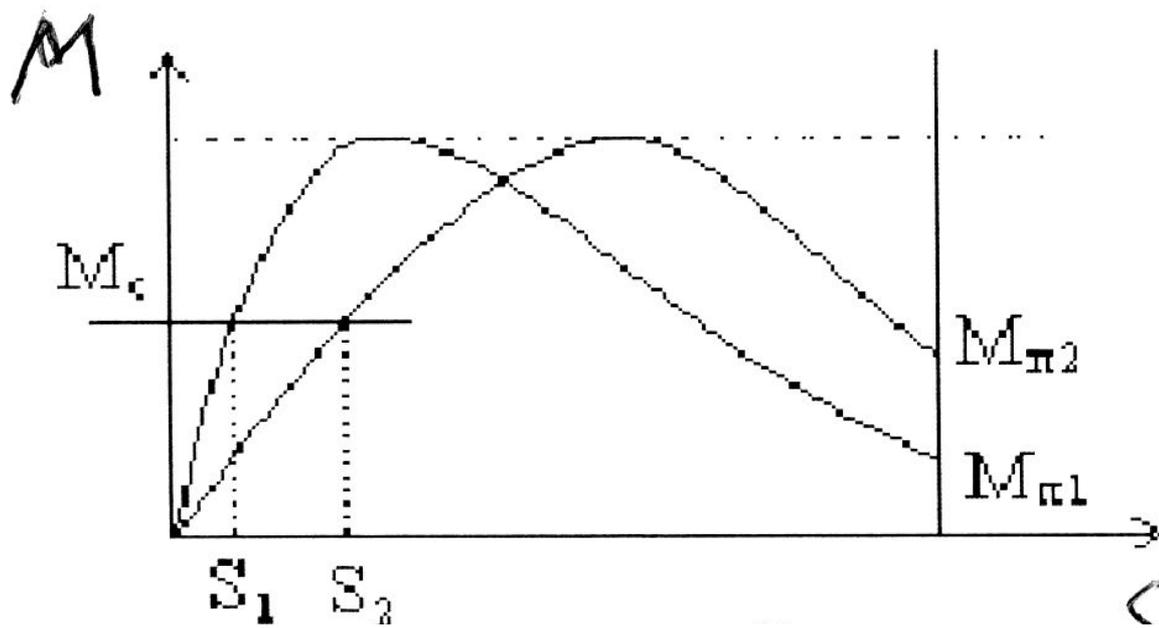


Схемы включения обмотки статора
на разное число полюсов



Схемы переключения числа полюсов и механические характеристики в режимах постоянного момента (а) и постоянной скорости (б)

Асинхронные двигатели с обмоткой ротора специального исполнения



Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

Для асинхронного двигателя частота вращения ротора определяется по формуле

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

$$n_2 = n_1(1 - S), \text{ или } n_2 = \frac{60 f_1}{p}(1 - S),$$

откуда видно, что скорость вращения ротора можно регулировать:

1. $f = \text{var}$ - изменять частоту подводимого напряжения.
2. $p = \text{var}$ - изменять число пар полюсов.
3. $S \leftarrow r_2$ - изменять скольжение:
 - а) сопротивлением r_2 в цепи ротора.