

Лекция 5

Асинхронные машины.

Параграф 3.1-3.13 учебника (книга
вторая)

Лекция № 5 Асинхронные машины

$$M_{\text{эм}} = C_M \Phi I_{2sA}$$

$$I_{2sA} = I_{2s} \cos(\varphi_{2s}) = \frac{E_2}{X_2} \frac{1}{\frac{X_2 s}{R_2} + \frac{R_2}{X_2 s}}$$

$$M_{\text{эм}} = C_M \Phi \frac{E_2}{X_2} \frac{1}{\frac{X_2 s}{R_2} + \frac{R_2}{X_2 s}}$$

$$s_{\text{кр}} = \frac{R_2}{X_2}$$

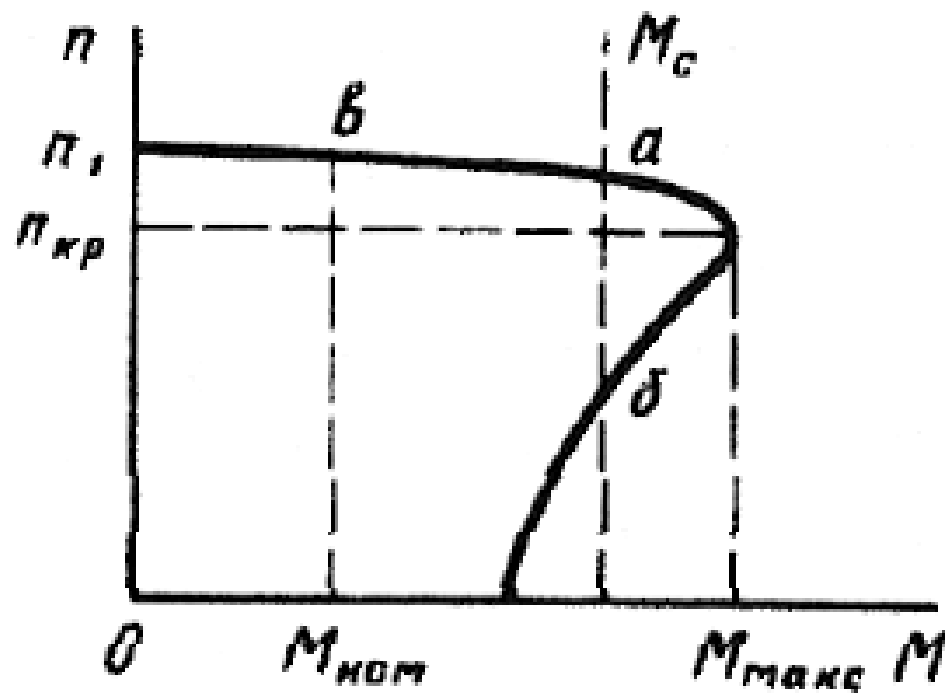
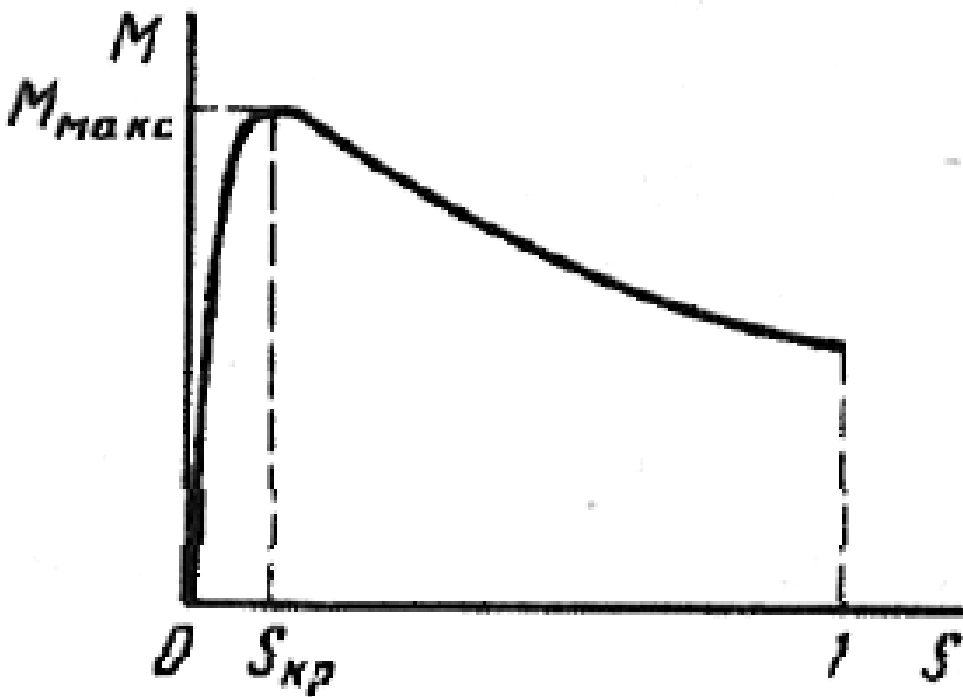
Лекция № 5 Асинхронные машины

Критическое скольжение соответствует режиму работы двигателя с максимальным электромеханическим моментом на валу.

$$M_{\text{эм}} = C_M \Phi \frac{E_2}{X_2} \frac{1}{\frac{s}{s_{KP}} + \frac{s_{KP}}{s}}$$

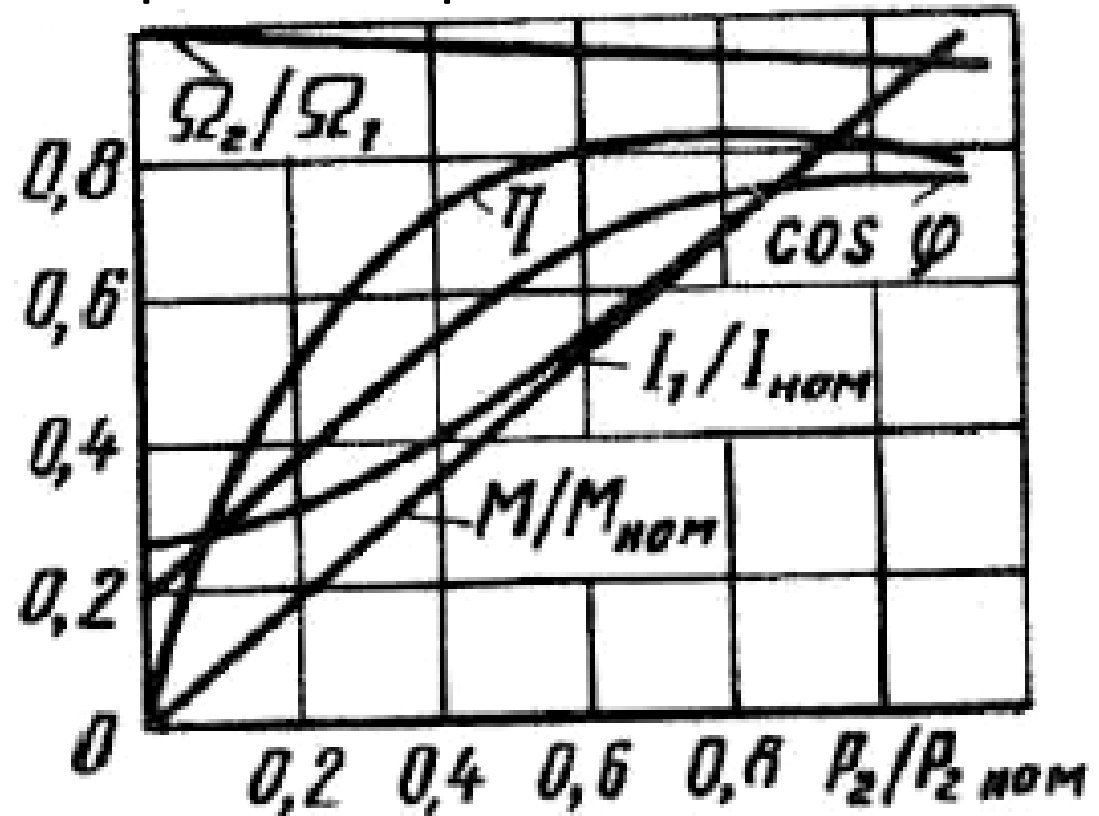
$$M_{\text{max}} = C_M \Phi \frac{E_2}{X_2} \frac{1}{2}$$

Лекция № 5 Асинхронные машины



Лекция № 5 Асинхронные машины

Рабочие характеристики двигателя – зависимость основных параметров работы от мощности нагрузки, при неизменном статорном напряжении.



Пуск асинхронного двигателя

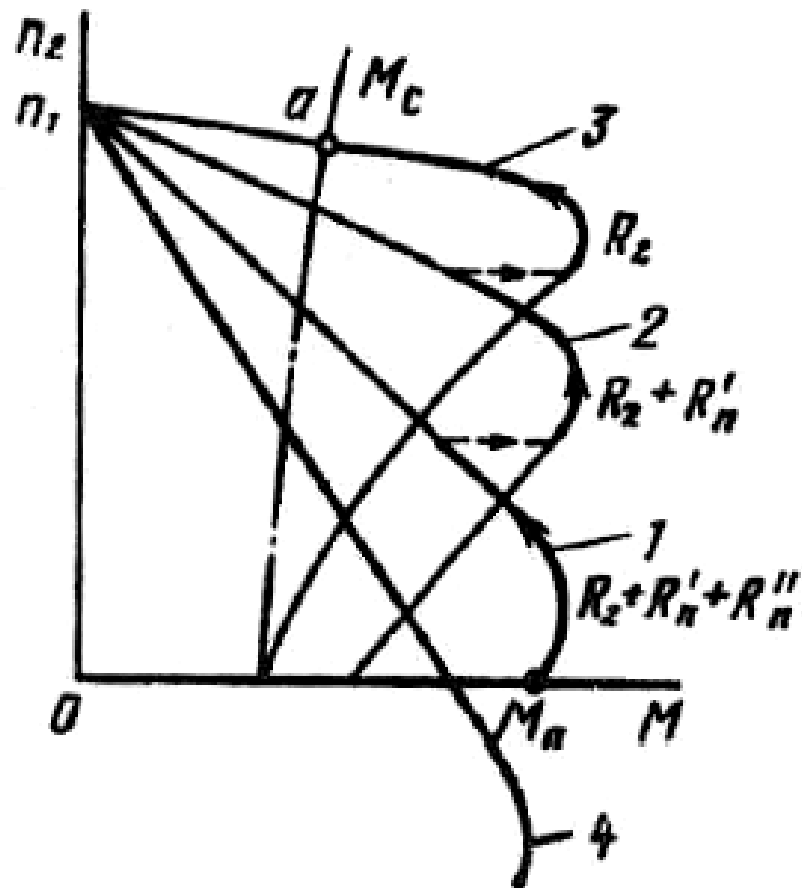
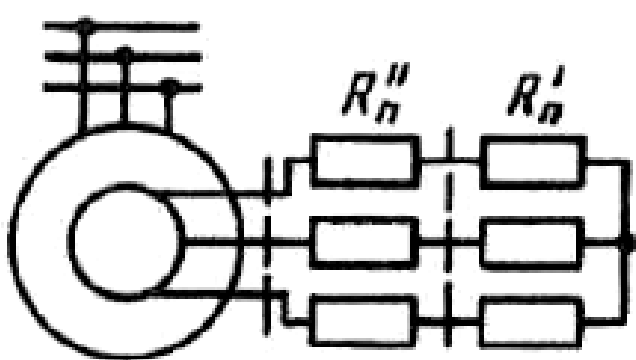
При пуске асинхронного двигателя, стараются увеличить пусковой момент и проводить его на устойчивом участке механической характеристики.

Для этого желательно увеличить критическое скольжение.

$$s_{кр} = \frac{R_2}{X_2}$$

Лекция № 5 Асинхронные машины

Двигатель с фазным ротором



Двигатель с короткозамкнутым ротором

Двигатель с увеличенным скольжением.

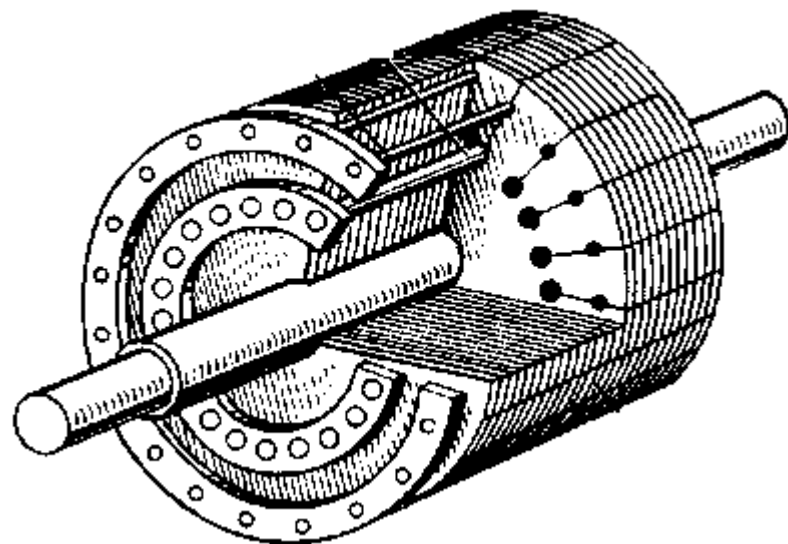
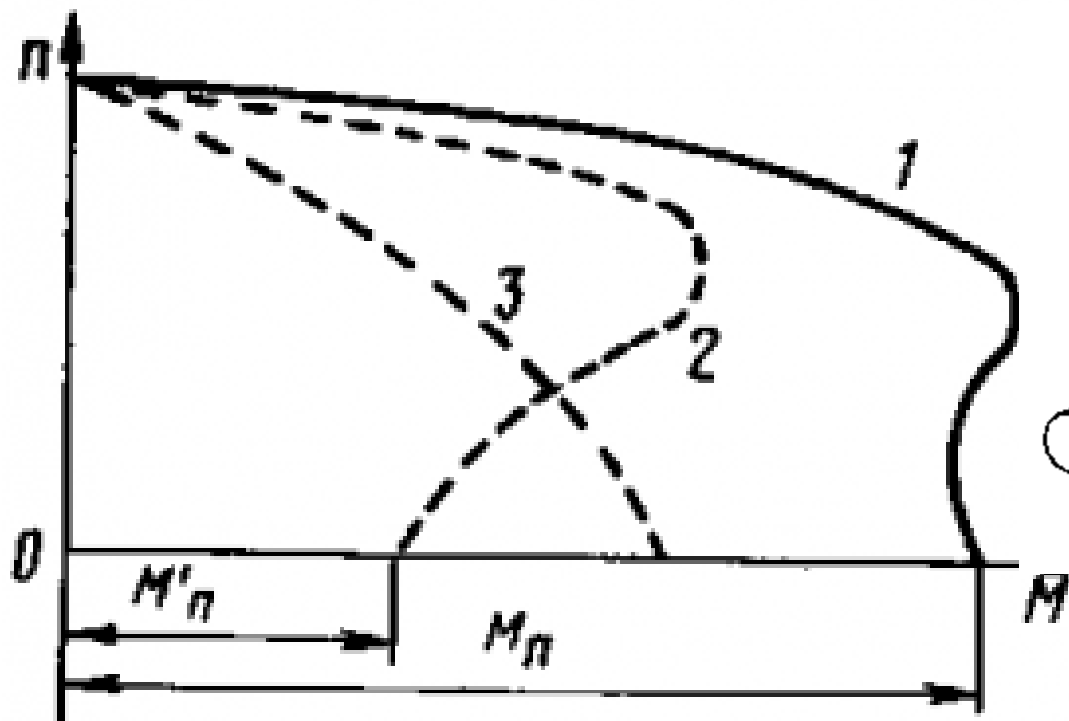
В них применяется ротор с повышенным активным сопротивлением. В таком двигателе выше потери, и их применяют в устройствах, не предназначенных для долговременной работы.

Двигатель с двойной беличьей клеткой.

В роторе такого двигателя установлены две короткозамкнутые обмотки – внешняя, с большим активным и малым реактивным сопротивлением, и внутренняя, с малым активным большим реактивным сопротивлением.

При пуске, пока частота тока велика, работает внешняя обмотка, в номинальном режиме – внутренняя.

Лекция № 5 Асинхронные машины



Лекция № 5 Асинхронные машины

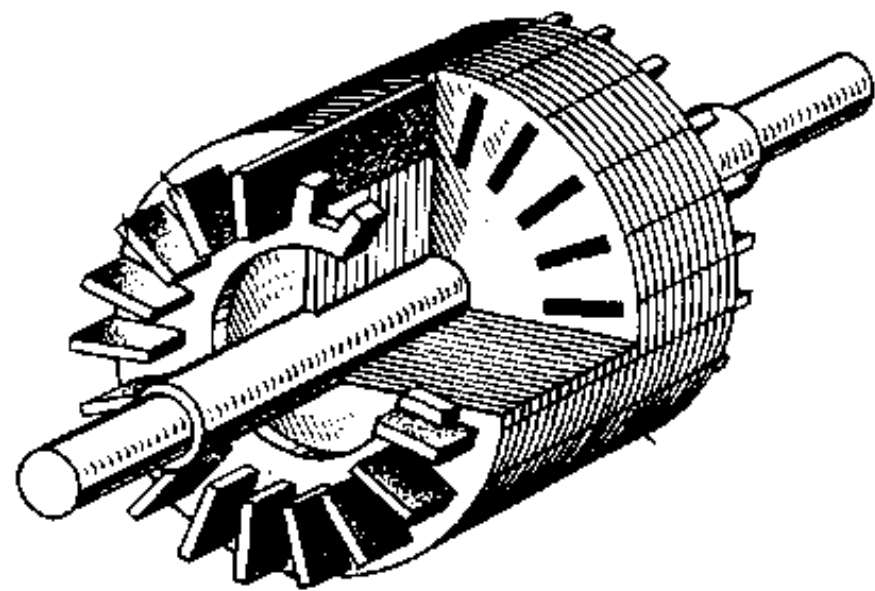
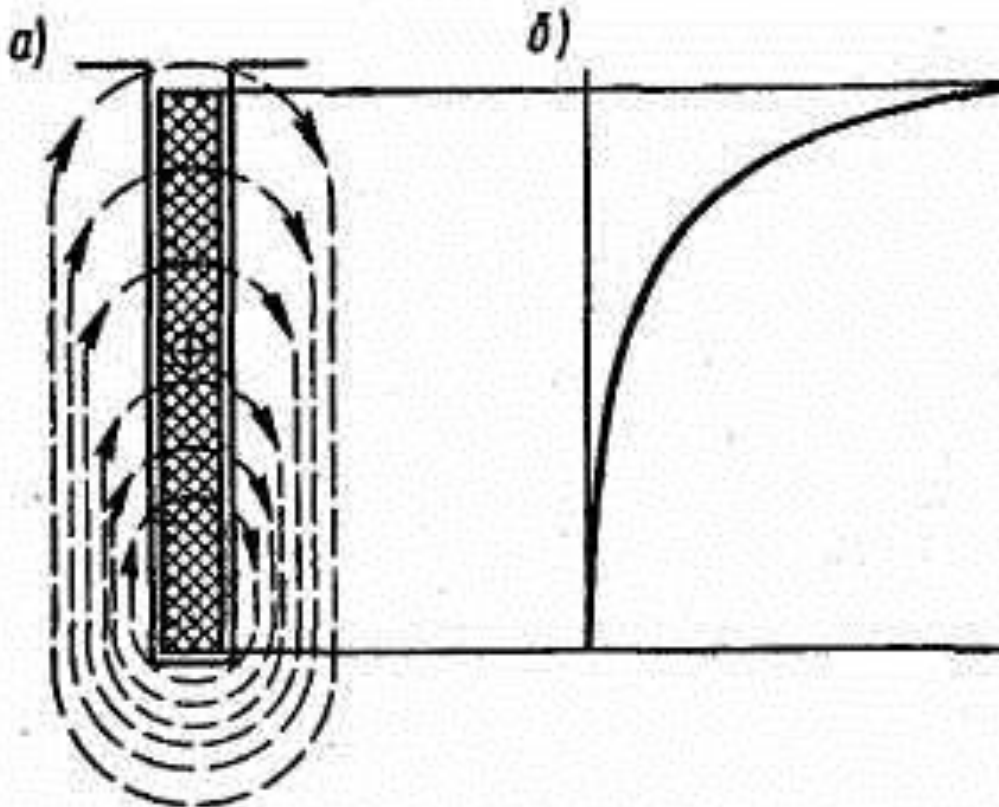
Скин-эффект: чем выше частота тока, тем сильнее ослабляется его плотность в глубине проводника. Для меди на частоте 50 Гц толщина скин-слоя составляет 9,6 мм.

Двигатель с глубокими пазами

В роторе такого двигателя продольные соединения выполнены в виде радиально ориентированных пластин.

При пуске, пока частота тока высокая, плотность тока выше во внешних слоях, по мере разгона распределение тока выравнивается.

Лекция № 5 Асинхронные машины



Ограничение пускового тока.

- **Пуск через отключаемый реактор (катушку индуктивности)**
- **Пуск через автотрансформатор**
- **Пуск с переключением звезда-треугольник**

Лекция № 5 Асинхронные машины

Регулирование частоты вращения

Полюсное регулирование – основано на изменении числа пар полюсов статора

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

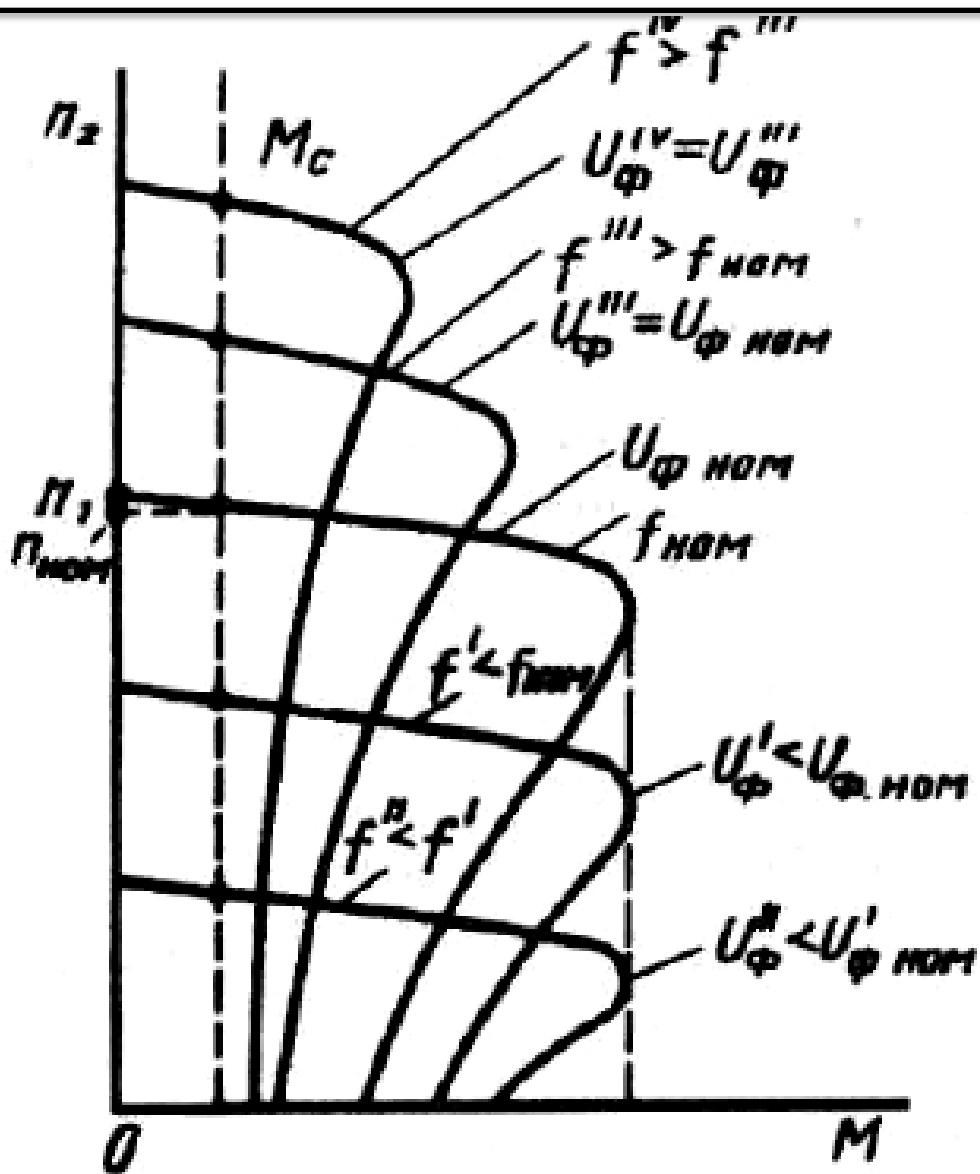
Лекция № 5 Асинхронные машины

Частотное регулирование – основано на изменении частоты напряжения статорной обмотки. Если изменять только частоту, то с ее увеличением будет снижаться максимальный момент. Для его сохранения одновременно меняют и напряжение питания.

$$M_{\max} = C_M \Phi \frac{E_2}{X_2} \frac{1}{2}$$
$$M_{\max} \approx \Phi^2 \approx \left(\frac{U_1}{f} \right)^2$$

$$\frac{U_1}{f} = \text{const}$$

Лекция № 5 Асинхронные машины



Лекция № 5 Асинхронные машины

Реостатное регулирование

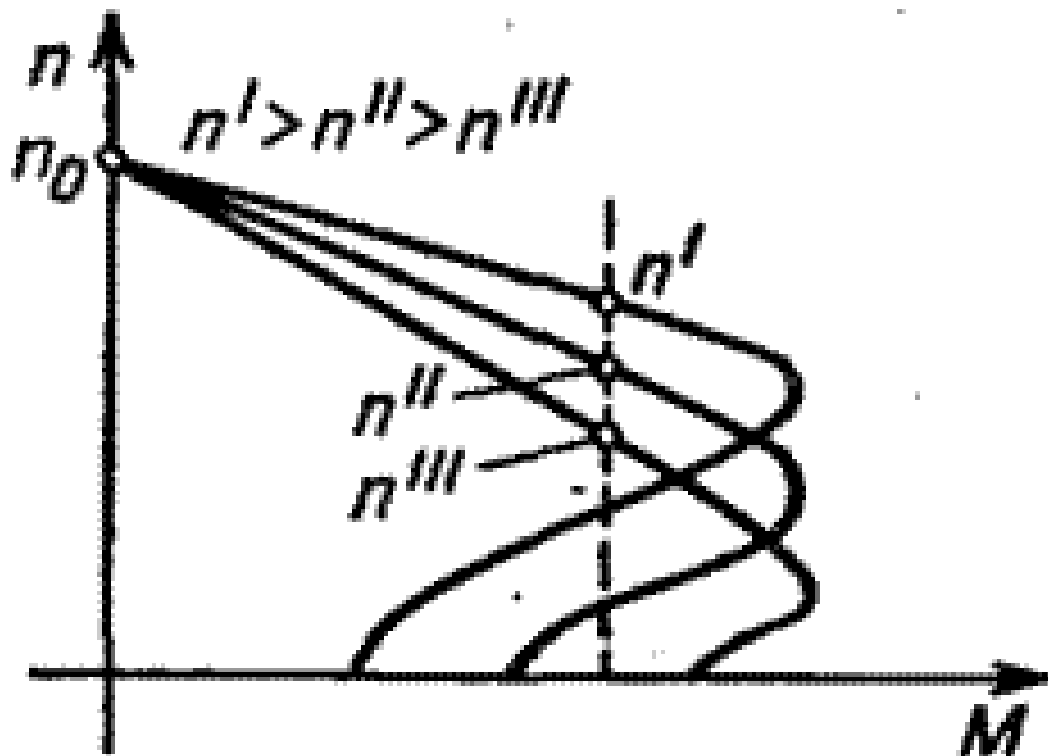


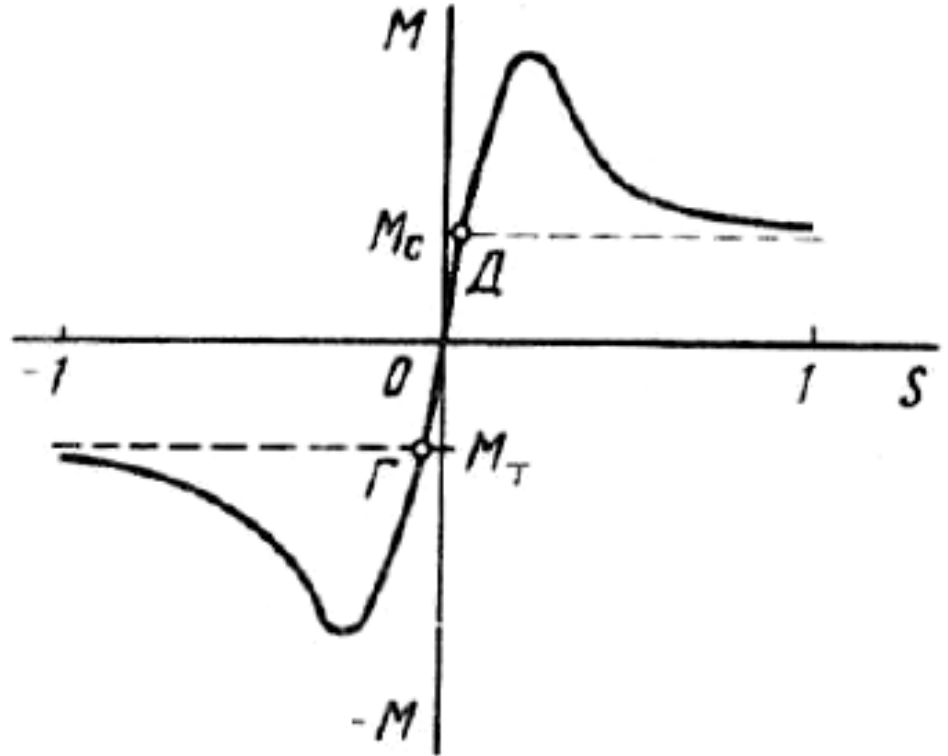
Рис. 3.42

Лекция № 5 Асинхронные машины

Генераторный режим

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

$$n_2 > n_1 \Rightarrow s < 0$$



Лекция № 5 Асинхронные машины

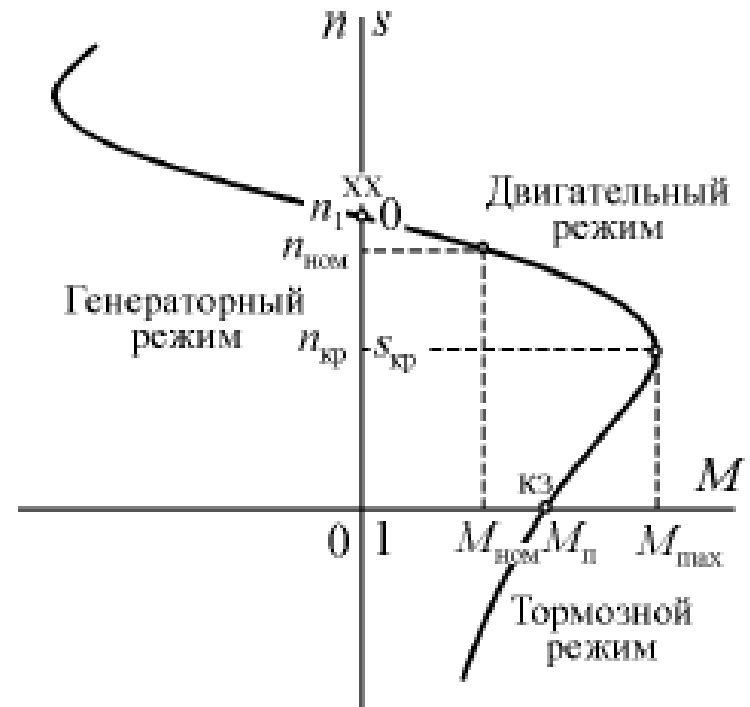
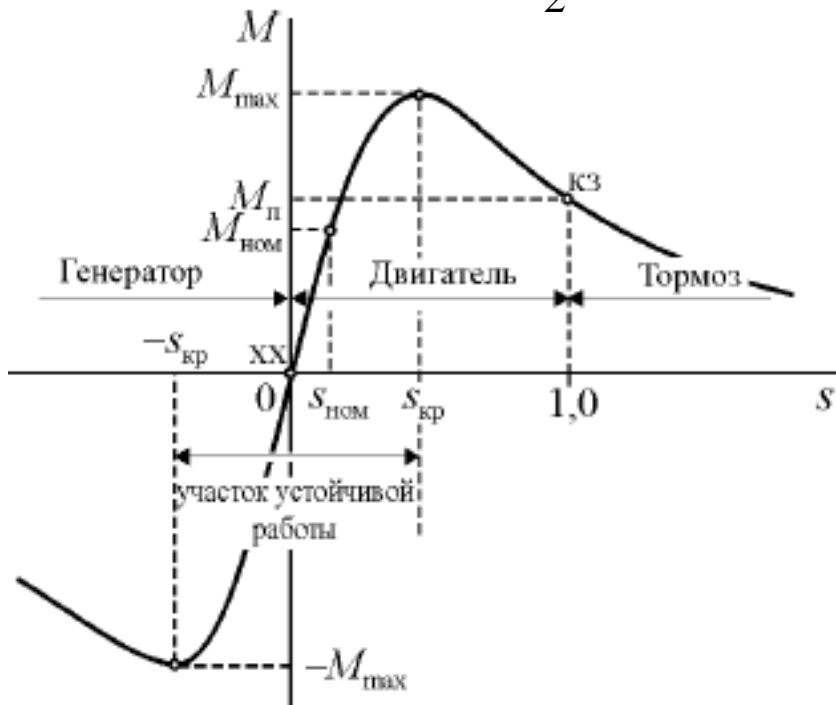
При работе в генераторном режиме асинхронная машина потребляет большой намагничивающий ток, имеющий реактивный характер. Это ограничивает ее применение только для систем, потребляющих только активную мощность.

Лекция № 5 Асинхронные машины

Режим электромагнитного тормоза

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

$$n_2 < 0 \Rightarrow s > 1$$



Лекция № 5 Асинхронные машины

Трехфазный асинхронный двигатель имеет следующие номинальные данные:

- $P_{ном} = 10 \text{ кВт}$,
- $n_{ном} = 1480 \text{ об/мин}$,
- $U_{ном} = 220 \text{ В}$,
- $\eta = 0,8$,
- $\cos(\phi)_{ном} = 0,7$.

Изобразить схему включения ТАД в сеть напряжением 380 В. Определить для номинального режима момент, развиваемый двигателем, ток статора, скольжение и частоту токов ротора.

Лекция 5

Асинхронные машины.

Параграф 3.1-3.13 учебника (книга
вторая)