

Лекция 16

II.

Магнитные цепи и электромагнитные устройства

Электрические машины (продолжение)

Содержани е



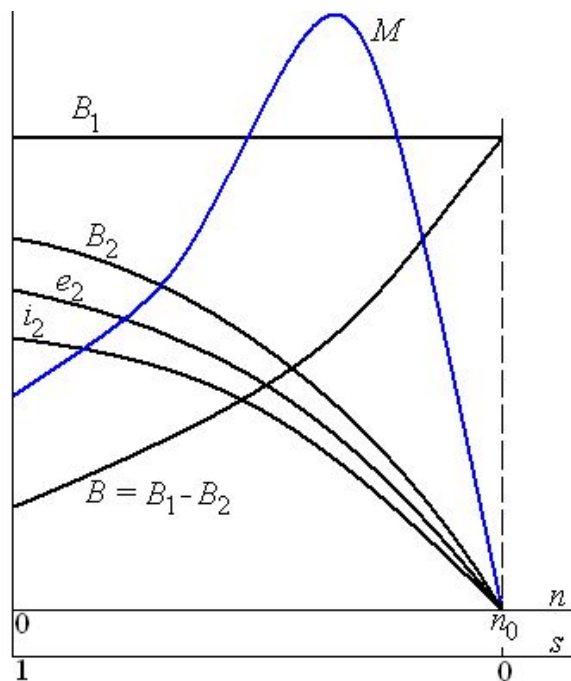
Асинхронный двигатель (продолжение)

- 1. Механическая характеристика асинхронного двигателя**
- 2. Потери энергии и КПД асинхронного двигателя**
- 3. Паспортные данные асинхронного двигателя**
- 4. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя**

1. Механическая характеристика асинхронного двигателя

Механическая характеристика -

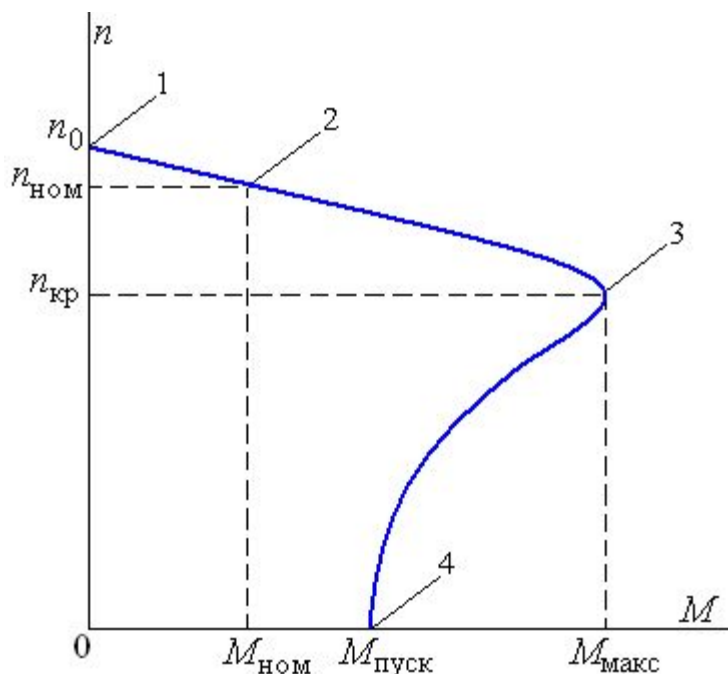
зависимость частоты вращения двигателя от вращающего момента на валу.



$$U_1 \Rightarrow B_1 \Rightarrow e_2 \sim s \Rightarrow i_2 \sim s \Rightarrow B_2 \Rightarrow B = B_1 - B_2 \Rightarrow M \sim (B \cdot i_2)$$

1. Механическая характеристика асинхронного двигателя

(продолжение)

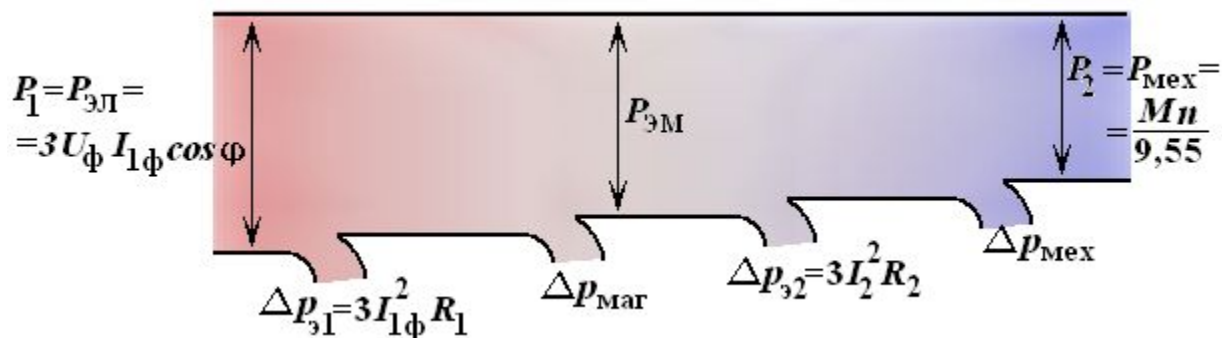


$$M = \frac{2M_{\text{макс}}}{\frac{s}{s_{\text{кр}}} + \frac{s_{\text{кр}}}{s}}$$

- 1 - холостой ход асинхронного двигателя ($n=n_0$, $s=0$, $M=0$)
- 2 - номинальный режим работы ($n=n_{\text{ном}}$, $s=s_{\text{ном}}$, $M=M_{\text{ном}}$)
- 3 - критический режим ($n=n_{\text{кр}}$, $s=s_{\text{кр}}$, $M=M_{\text{макс}}$)
- 4 - пуск асинхронного двигателя ($n=0$, $s=1$, $M=M_{\text{пуск}}$)

2. Потери энергии и КПД асинхронного двигателя

- Электрические потери в обмотке статора (нагревание первичной обмотки под действием электрического тока), ($\Delta p_{э1}$)
- Магнитные потери (перемагничивание, вихревые токи), ($\Delta p_{\text{маг}}$)
- Электрические потери в обмотке ротора (нагревание вторичной обмотки под действием электрического тока) ($\Delta p_{э2}$)
- Механические потери (трение в подшипниках, вентиляционные потери) ($\Delta p_{\text{мех}}$)



$$\text{КПД} = 60 \div 90\%$$

3. Паспортные данные асинхронного двигателя

№	Наименование	Обозначение
1	Номинальная мощность	$P_{\text{ном}}$, кВт
2	Номинальное напряжение (Y / Δ)	$U_{\text{ном}}$, В
3	Номинальная частота тока	f , Гц
4	Номинальная частота вращения	$n_{\text{ном}}$, об/мин
7	Номинальный КПД	$\eta_{\text{ном}}$, %
5	Номинальный коэффициент мощности	$\cos\varphi_{\text{ном}}$, д.е.
6	Кратность максимального момента	$M_{\text{макс}}/M_{\text{ном}}$
7	Кратность пускового момента	$M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$

Номинальная мощность двигателя $P_{\text{ном}}$ - механическая мощность на валу, определяемая номинальными моментом и частотой вращения:

$$P_{\text{ном}} = \frac{M_{\text{ном}} n_{\text{ном}}}{9,55}$$

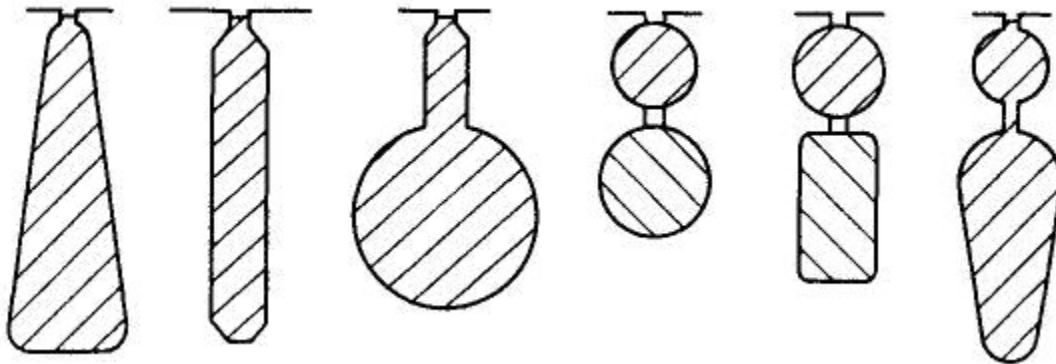
4. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя

Пуск асинхронного двигателя

$$I_{\text{пуск}} = (5 \div 10) I_{\text{ном}}$$

Ограничение пускового тока:

- Реакторы, автотрансформаторы, резисторы в цепи обмотки статора
- Форма паза ротора – обеспечивает хорошие пусковые свойства



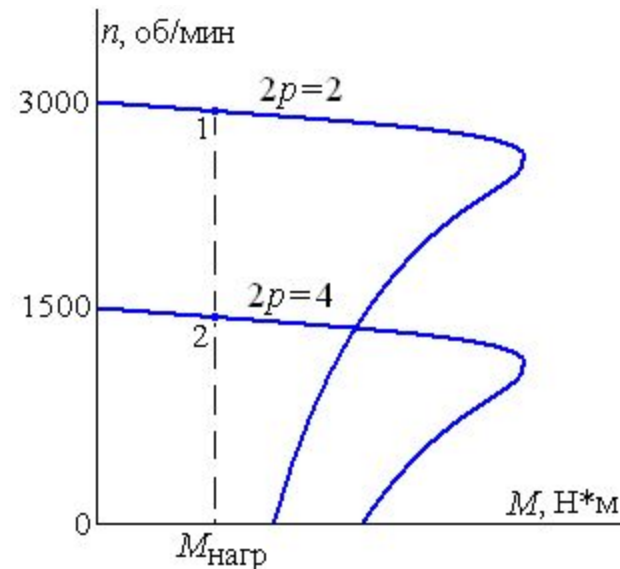
4. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя (продолжение)

Регулирование частоты вращения

$$n_0 = \frac{60f}{p}$$

полюсное регулирование - изменение числа полюсов переключением обмотки статора в многоскоростных асинхронных двигателях

Механические характеристики асинхронного двигателя при полюсном регулировании



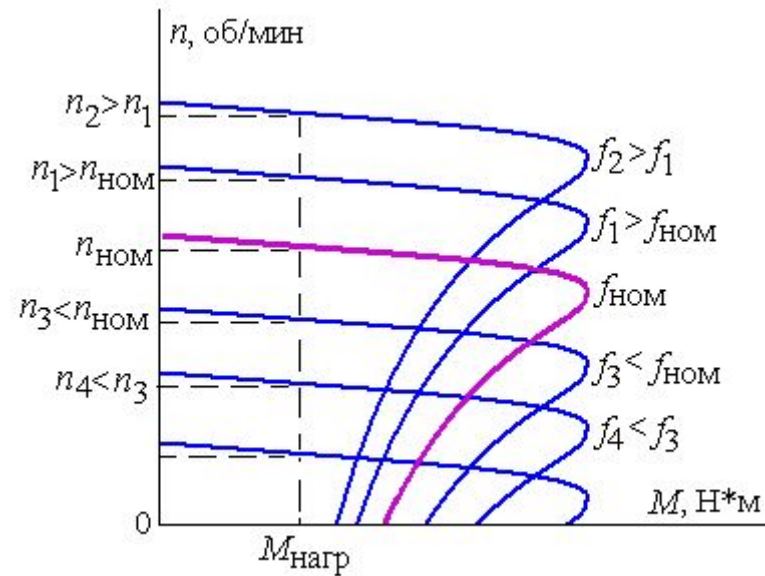
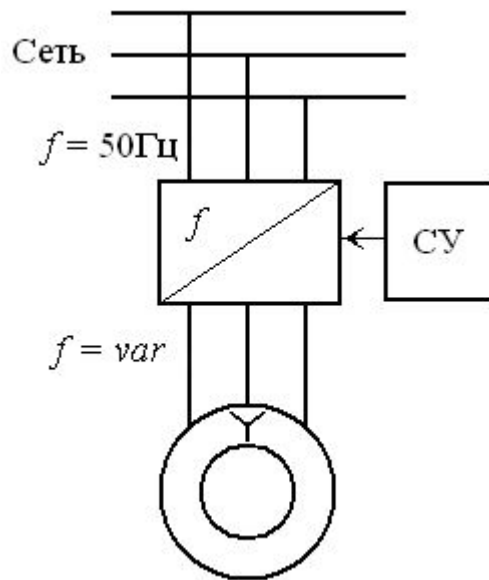
4. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя (продолжение)

Регулирование частоты вращения

$$n_0 = \frac{60f}{p}$$

**Частотное
регулирование -**

изменение частоты тока в обмотке статора
с помощью преобразователя частоты



Заключе ние

1. **Механическая характеристика** — это зависимость частоты вращения двигателя от вращающего момента на валу. С изменением момента нагрузки от холостого хода до номинального режима частота вращения уменьшается. Номинальная частота вращения близка к синхронной.

2. Преобразование энергии в асинхронном двигателе сопровождается **потерями энергии**. В асинхронном двигателе можно выделить четыре составляющих потерь: *потери в обмотке статора*, определяемые ее сопротивлением и током статора; *магнитные потери* в магнитопроводе, определяемые перемагничиванием магнитопровода статора и ротора; *потери в обмотке ротора*, определяемые ее сопротивлением и током ротора; *механические потери*, определяемые трением вращающихся частей. К.п.д. асинхронного двигателя в зависимости от мощности может быть 60÷90%.

3. Паспортные данные асинхронного двигателя определяют его номинальный режим работы, позволяют рассчитывать характеристики, анализировать режимы его работы.

Заключен

4. Пуск асинхронного двигателя сопровождается значительным пусковым током и небольшим пусковым моментом. Обеспечение хороших пусковых свойств предусматривается конструкцией двигателя. В частности, существенное значение имеет форма пазов ротора, в которые укладывается короткозамкнутая обмотка.

5. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя может осуществляться двумя способами: изменением числа полюсов (полюсное регулирование), изменением частоты тока статора (частотное регулирование).

Полюсное регулирование возможно лишь в специальных многоскоростных асинхронных двигателях, у которых конструкция обмотки статора предусматривает возможность ее переключения и изменения числа полюсов вращающегося магнитного поля.

Для *частотного регулирования* двигатель подключается к полупроводниковому преобразователю частоты, который позволяет изменять частоту тока по заданному алгоритму, либо по сигналу системы управления.

Контрольные

Механическая характеристика АД

- Зависимость частоты вращения двигателя от вращающего момента на валу
- Зависимость механической нагрузки на валу от напряжения источника
- Масса и габариты устройства

Изменится ли частота вращения АД при уменьшении момента нагрузки на валу в 2 раза по сравнению с номинальным моментом?

- Частота вращения уменьшится в 2 раза.
- Частота вращения увеличится.
- Частота вращения не изменится.

Как соотносятся частота вращения холостого хода (n_0) и номинальная частота вращения ($n_{ном}$) АД?

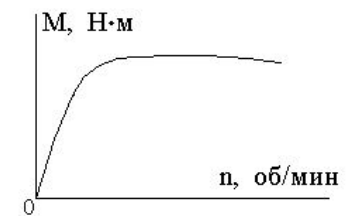
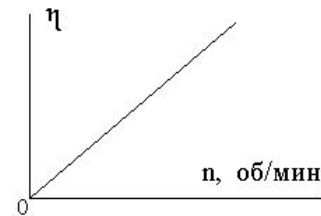
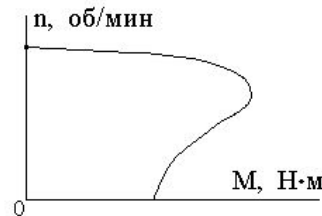
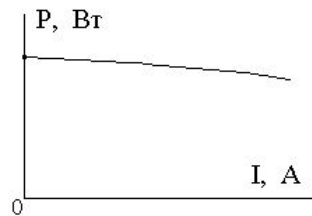
- 1) $n_0 > n_{ном}$ 2) $n_0 < n_{ном}$ 3) $n_0 = n_{ном}$

Что такое холостой ход АД?

- Режим работы АД при частоте вращения ротора, равной синхронной.
- Режим работы АД при отключенной обмотке статора.
- Режим работы АД при частоте вращения ротора, равной нулю.

Контрольные вопросы

Указать график механической характеристики асинхронного двигателя



Основные составляющие потерь энергии в АД:

- Потери в обмотке статора, магнитные потери в магнитопроводе, потери в обмотке ротора, механические потери;
- Электрические потери в обмотках, магнитные потери в магнитопроводе, потери в приемнике;
- Электрические потери в обмотках и механические потери.

Указать схему включения асинхронного двигателя для частотного управления.

