

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ



РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

- Рабочие характеристики асинхронного двигателя *представляют собой графически выраженные зависимости частоты вращения n_2 , КПД η , полезного момента (момента на валу) M_2 , коэффициента мощности $\cos\varphi$ и тока статора I_1 от полезной мощности P_2 при $U_1 = const$ и $f_1 = const$.*
- Рабочие характеристики АД определяются экспериментально или рассчитываются по формулам.
- **Скоростная характеристика** $n_2 = f(P_2)$.
Частота вращения ротора асинхронного двигателя $n_2 = n_1(1 - s)$.

СКОЛЬЖЕНИЕ

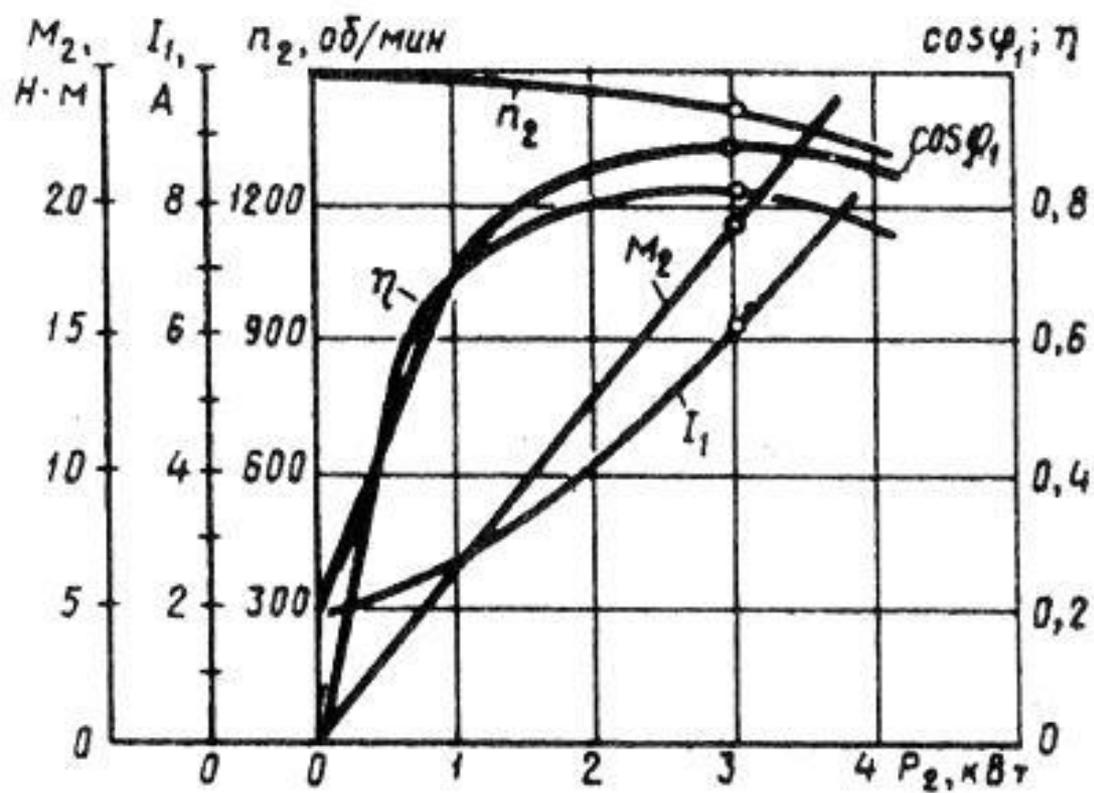
○ Скольжение $s = P_{э2}/P_{эм}$,

т. е. скольжение асинхронного двигателя, а следовательно, и его частота вращения определяются отношением электрических потерь в роторе к электромагнитной мощности. Пренебрегая электрическими потерями в роторе в режиме холостого хода, можно принять $P_{э2} = 0$, а поэтому $s \approx 0$ и $n_{20} \approx n_1$.

○ По мере увеличения нагрузки на валу асинхронного двигателя отношение $s = P_{э2}/P_{эм}$ растет, достигая значений 0,01 - 0,08 при номинальной нагрузке.

- В соответствии с этим зависимость $n_2 = f(P_2)$ представляет собой кривую, слабо наклоненную к оси абсцисс.
- Однако при увеличении активного сопротивления ротора двигателя r_2' угол наклона этой кривой увеличивается. В этом случае изменения частоты асинхронного двигателя n_2 при колебаниях нагрузки P_2 возрастают. Объясняется это тем, что с увеличением r_2' возрастают электрические потери в роторе.

РИС. 1. РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ



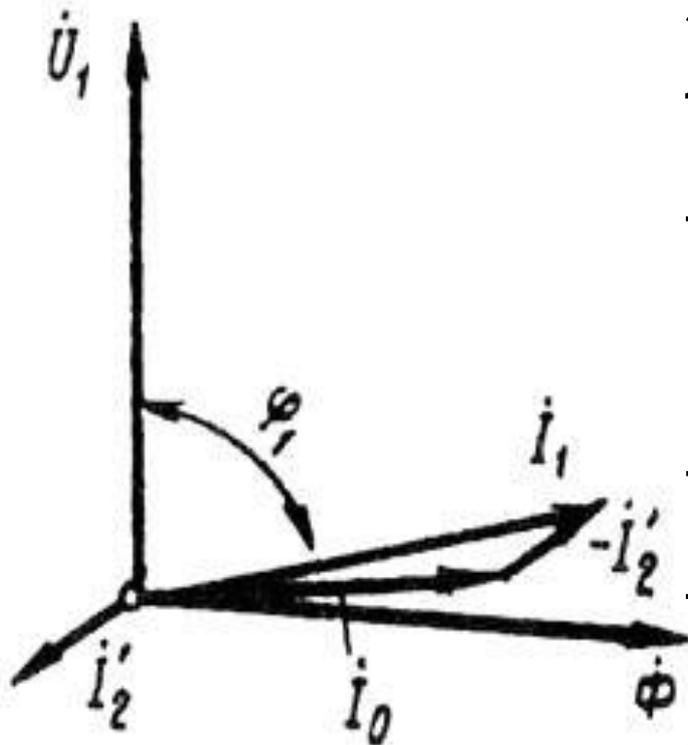
ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛЕЗНОГО МОМЕНТА (МОМЕНТА НА ВАЛУ) ОТ ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ

- ⊙ Зависимость $M_2 = f(P_2)$. Зависимость полезного момента на валу асинхронного двигателя M_2 от полезной мощности P_2 определяется выражением
$$M_2 = P_2 / \omega_2 = 60 P_2 / (2\pi n_2) = 9,55 P_2 / n_2,$$
- ⊙ где P_2 — полезная мощность, Вт;
- ⊙ $\omega_2 = 2\pi f_2 / 60$ — угловая частота вращения ротора.

- Из этого выражения следует, что если $n_2 = \text{const}$, то график $M_2 = f_2(P_2)$ представляет собой прямую линию. Но в асинхронном двигателе с увеличением нагрузки P_2 частота вращения ротора уменьшается, а поэтому полезный момент на валу M_2 с увеличением нагрузки возрастает немного быстрее нагрузки, а следовательно, график $M_2 = f(P_2)$ имеет криволинейный вид.

- В связи с тем что ток статора асинхронного двигателя I_1 имеет реактивную (индуктивную) составляющую, необходимую для создания магнитного поля в статоре, коэффициент мощности асинхронных двигателей меньше единицы. Наименьшее значение коэффициента мощности соответствует режиму холостого хода. Коэффициент мощности асинхронных двигателей в режиме холостого хода обычно не превышает 0,2.

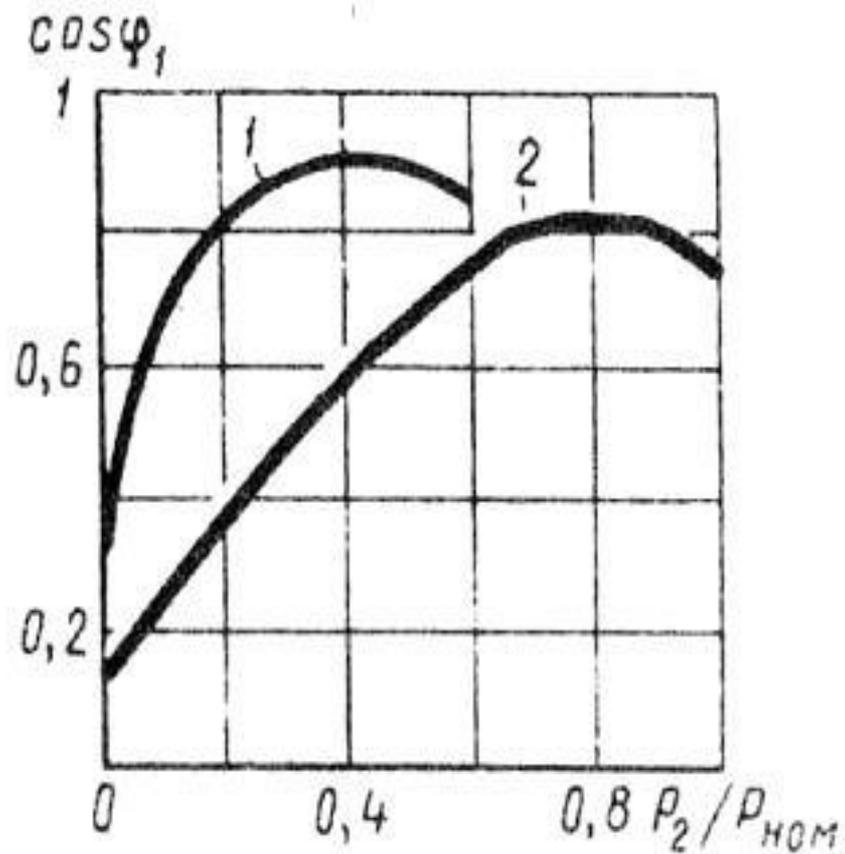
РИС. 2. ВЕКТОРНАЯ ДИАГРАММА АД ПРИ НЕБОЛЬШОЙ НАГРУЗКЕ ЗАВИСИМОСТЬ $\cos \phi_1 = F(P_2)$.



Т.к. ток холостого хода электродвигателя I_0 при любой нагрузке остается практически неизменным, то ток статора при малых нагрузках двигателя невелик и в значительной части является реактивным ($I_1 \approx I_0$). В результате сдвиг по фазе тока статора относительно напряжения получается значительным ($\phi_1 \approx \phi_0$), лишь немногим меньше 90° (рис. 2).

При увеличении нагрузки на валу двигателя растет активная составляющая тока I_1 и коэффициент мощности возрастает, достигая наибольшего значения (0,80 - 0,90) при нагрузке, близкой к номинальной. Дальнейшее увеличение нагрузки на валу двигателя сопровождается уменьшением $\cos \varphi_1$ что объясняется возрастанием индуктивного сопротивления ротора (x_2s) за счет увеличения скольжения, а следовательно, и частоты тока в роторе. В целях повышения коэффициента мощности асинхронных двигателей чрезвычайно важно, чтобы двигатель работал всегда или по крайней мере значительную часть времени с нагрузкой, близкой к номинальной.

- Это можно обеспечить лишь при правильном выборе мощности двигателя. Если двигатель работает значительную часть времени недогруженным, то для повышения $\cos \varphi_1$, целесообразно подводимое к двигателю напряжение U_1 уменьшить. (Например, в двигателях, работающих при соединении обмотки статора треугольником, это можно сделать пересоединив обмотки статора в звезду, что вызовет уменьшение фазного напряжения в $\sqrt{3}$ раз). При этом магнитный поток статора, а следовательно, и намагничивающий ток также уменьшаются. Кроме того, активная составляющая тока статора несколько увеличивается. Все это способствует повышению коэффициента мощности двигателя.



На рис. 3 представлены графики зависимости $\cos \varphi_1$, АД от нагрузки при соединении обмоток статора звездой (кривая 1) и треугольником (кривая 2).

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОМЕНТ

- Полная механическая мощность двигателя создается в результате вращения ротора с угловой скоростью ω_2 под действием момента $M_{эм}$ т.е.

$$P_{мех} = M_{эм} \omega_2$$