

92 Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя

Процесс преобразования электрической энергии, подведенной к двигателю из сети, в механическую, снимаемую с вала машины, сопровождается потерями.

Наглядно распределение подведенной к двигателю мощности представлено на энергетической диаграмме (рис. 1).

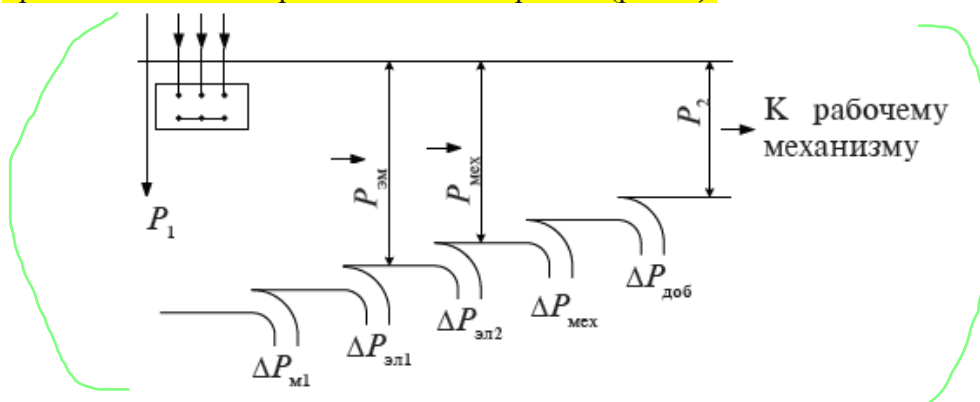


Рис. 1 – Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя

К асинхронному двигателю из сети подводится активная мощность

$$P_1 = \sqrt{3} U_{1л} I_{1л} \cos \varphi_1$$

Часть этой мощности затрачивается на потери в статоре $\Delta P_{м1}$ и $\Delta P_{эл1}$,

где $\Delta P_{м1}$ – магнитные потери в стали статора;

$\Delta P_{эл1}$ – электрические потери в обмотке статора

$$\Delta P_{эл1} = 3 I_{1\Phi}^2 r_1$$

Остальная мощность электромагнитным путем передается на ротор и называется электромагнитной мощностью

$$P_{эм} = P_1 - \Delta P_{м1} - \Delta P_{эл1} = 3 I_{2\Phi}'^2 \frac{r_2'}{s}$$

Частично $P_{эм}$ расходуется на потери в обмотке ротора $\Delta P_{эл2}$,

$$\Delta P_{эл2} = 3 I_{2\Phi}'^2 r_2'$$

Магнитные потери в роторе из-за небольшой частоты перемагничивания стали [$f_{2s} = f_{1s} \approx (0,5...2) \text{ Гц}$] малы, поэтому их обычно не учитывают.

Мощность $P_{\text{эм}} - \Delta P_{\text{эл2}} = P_{\text{мех}}$ представляет собой полную механическую мощность.

Полезная механическая мощность P_2 , снимаемая с вала двигателя, меньше $P_{\text{мех}}$ на значение потерь внутри машины в виде механических потерь $\Delta P_{\text{мех}}$ (трение в подшипниках, вентиляцию) и добавочных потерь $\Delta P_{\text{доб}}$, возникающих при нагрузке:

$$P_2 = P_{\text{мех}} - \Delta P_{\text{мех}} - \Delta P_{\text{доб}}$$

Добавочные потери являются следствием наличия высших гармоник в магнитном поле из-за зубчатого строения статора и ротора и из-за высших гармоник МДС. Данные потери трудно поддаются расчету и экспериментальному определению. Они обычно принимаются равными 0,5 % подводимой мощности при номинальной нагрузке. При других нагрузках эти потери пропорциональны квадрату тока статора.

КПД асинхронных двигателей достаточно высокий – от 0,7 до 0,95. Он рассчитывается по формулам

$$\left(\begin{array}{l} \eta = P_2 / P_1, \text{ или} \\ \eta = \frac{P_1 - \Sigma \Delta P}{P_1}, \end{array} \right)$$

где $\Sigma \Delta P$ – суммарные потери, $\Sigma \Delta P = \Delta P_{\text{м1}} + \Delta P_{\text{эл1}} + \Delta P_{\text{эл2}} + \Delta P_{\text{мех}} + \Delta P_{\text{доб}}$.