

106 Аналитический метод расчёта рабочих характеристик АД

Рассмотренный графический метод расчёта рабочих характеристик асинхронных двигателей с применением круговой диаграммы имеет существенный недостаток — необходимость построения этой диаграммы и неизбежная неточность, как при построении, так и при её последующем использовании.

Аналитический метод расчёта рабочих характеристик не предусматривает каких-либо графических изображений и измерений, а некоторое увеличение объёма математических вычислений при условии применения простейшей вычислительной техники не вызывает каких-либо затруднений.

Аналитический метод расчёта основан на схеме замещения асинхронного двигателя. Исходными при этом являются паспортные данные двигателя ($P_{\text{ном}}$, $U_{1\text{ном}}$, $n_{2\text{ном}}$) и результаты выполнения опытов холостого хода и короткого замыкания.

Расчёт ведут в следующем порядке.

Определяют приведенное активное сопротивление ротора (Ом)

$$r'_2 = r_k - r_1$$

затем критическое скольжение

$$s_{\text{кр}} \approx r'_2 / x_k$$

и номинальное скольжение

$$s_{\text{ном}} = (n_1 - n_{2\text{ном}}) / n_1$$

Задавшись рядом значений скольжения (всего 6 — 7 значений, в том числе номинальное $s_{\text{ном}}$ и критическое $s_{\text{кр}}$), определяют величины, необходимые для построения рабочих характеристик.

Эквивалентное активное сопротивление (Ом) $r_k = r_1 + r'_2 / s$.

Эквивалентное полное сопротивление рабочего контура схемы замещения (Ом) $z_k = \sqrt{r_k^2 + x_k^2}$

Коэффициент мощности рабочего контура схемы замещения

$$\cos \varphi_2 = r_k / z_k$$

Приведенный ток ротора (А)

$$I'_2 = U_1 / z_k$$

и его активная и реактивная составляющие (А)

$$I_{2a} = I_2 \cos \varphi_2; I_{2p} = I_2 \sin \varphi_2$$

Активная и реактивная составляющие тока статора (А)

$$I_{1a} = I_{0a} + I_{2a}; I_{1p} = I_{0p} + I_{2p}$$

где $I_{0a} = I_0 \cos \varphi_0$; $I_{0p} = I_0 \sin \varphi_0$ – активная и реактивная составляющие тока холостого хода.

Ток в обмотке статора (А)

$$I_1 = \sqrt{I_{1a}^2 + I_{1p}^2}$$

Коэффициент мощности двигателя

$$\cos \varphi = I_{1a} / I_1$$

Потребляемая двигателем мощность (Вт)

$$P_1 = U_1 \cdot I_{1a}$$

Электрические потери статора $P_{\Sigma 1} = 3 \cdot I_1^2 \cdot r_1$;

Электромагнитная мощность $P_{\Sigma \text{м}} = P_1 - (P_{\text{м}} + P_{\Sigma 1})$,

Электромагнитный момент $M = 9,55 \cdot P_{\Sigma \text{м}} / n_1$;

Электрические потери в роторе $P_{\Sigma 2} = s \cdot P_{\Sigma \text{м}}$;

Добавочные потери $P_{\text{доб}} = 0,005 \cdot P_1$.

Полезная мощность двигателя (Вт)

$$P_2 = P_{\Sigma \text{м}} - P_{\Sigma 2} - P_{\text{мех}} - P_{\text{доб}},$$

где $P_{\text{мех}}$ — механические потери, Вт; их определяют из опыта холостого хода.

Коэффициент полезного действия двигателя определяют как P_2 / P_1 ,

Частота вращения ротора $n_2 = n_1 \cdot (1 - s)$

Полезный момент (момент на валу) двигателя (Н м)

$$M_2 = 9,55 \cdot P_2 / n_2$$

Результаты расчёта сводят в таблицу, а затем строят рабочие характеристики двигателя.