



# Потери мощности и энергии электроприводе В.

Общие потери мощности в электродвигателе  $\Delta P$  содержат постоянную  $K$  и переменную  $V$  составляющие.

Под *постоянными потерями* подразумеваются потери мощности, не зависящие от нагрузки электродвигателя. К ним относятся потери в стали магнитопровода, механические потери от трения в подшипниках и вентиляционные потери. Постоянные потери мощности равны

$$K = \Delta P_H - V_H.$$

$$K = \Delta P_H - V_H \cdot$$

Под *переменными* *потерями*

подразумеваются потери, выделяемые в обмотках электродвигателей при протекании по ним токов, определяемых механической нагрузкой электропривода.

Переменные потери мощности в электродвигателях постоянного тока:

$$V = I^2 \cdot R.$$

где  $I$  и  $R$ —соответственно ток и сопротивление цепи якоря электродвигателя.

В трехфазных асинхронных электродвигателях

$$V = V_1 + V_2 = 3I_1^2 R_1 + 3I_2'^2 R_2'.$$

где  $V_1$  и  $V_2$  – соответственно потери мощности в цепях обмоток статора и ротора.

При использовании Г-образной схемы замещения электродвигателя

$$V_1 = 3I_2'^2 R_1 \Rightarrow$$

$$V = 3I_2'^2 (R_1 + R_2') = 3I_2'^2 R_2' \left( 1 + \frac{R_1}{R_2'} \right) = V_2 \left( 1 + \frac{R_1}{R_2'} \right).$$

Переменные потери мощности, выделяющиеся в роторе асинхронного электродвигателя, могут быть определены через механические переменные и параметры

$$V_2 = M \cdot \omega_0 \cdot S.$$

Тогда полные переменные потери будут равны

$$V = M\omega_0 S \left( 1 + \frac{R_1}{R'_2} \right).$$

Большое значение определение потерь электроэнергии в переходных процессах имеет для электродвигателей, у которых динамический режим является основным.

К ним относятся электроприводы прокатных станов, подъемных кранов, строгальных станков, лифтов и т.д.

При пуске, реверсе, торможении, изменении скорости и нагрузки, токи, как правило, превышают номинальный уровень. Поэтому потери мощности и энергии могут быть весьма значительными и вызвать дополнительный нагрев электродвигателя.

Номинальные электрические потери мощности электродвигателя равны

$$\Delta P_i = P_i \cdot \frac{1 - \eta_i}{\eta_i},$$



Потери энергии при пуске АД практически полностью определяются электрическими потерями энергии в обмотках, которые прямо пропорциональны квадрату силы тока

$$\Delta A_i = \Delta P_i \int_0^{t_i} dt,$$

где  $\Delta P_H$  - номинальные электрические потери мощности, электродвигателя, Вт;

С учетом предыдущего соотношения расчетная формула для определения потерь энергии при пуске имеет вид

$$\Delta A_i = D_i \cdot \frac{1 - \eta_i}{\eta_i} \cdot i_i^2 \cdot t_i.$$

Через механические переменные и параметры потери энергии при пуске электродвигателя без нагрузки ( $M_c = 0$ ) определяют по формуле

$$\Delta A_{II} = \int_0^t M \omega_0 S dt = \int_0^t M (\omega_0 - \omega) dt.$$

# Потери энергии при пуске и торможении

$$\Delta A_{\dot{I}} = \int_{S_{i\dot{\alpha}}}^{S_{\hat{e}\hat{i}}} \dot{I} \omega_0 S = J \omega_0^2 \frac{S_{i\dot{\alpha}}^2 - S_{\hat{e}\hat{i}}^2}{2}$$

При пуске электродвигателя и динамическом торможении  $S_{нач} = 1$ ,  $S_{кон} = 0$ , тогда

$$\Delta A_{\Pi} = \frac{J\omega_0^2}{2}.$$

При торможении противовключением  $S_{нач} = 2$ ,  $S_{кон} = 1$ , а потери энергии

$$\Delta A_{\Pi} = 3 \frac{J\omega_0^2}{2}$$

При реверсе  $S_{нач} = 2$ ,  $S_{кон} = 0$  и потери энергии

$$\Delta A_{\Pi} = 4 \frac{J\omega_0^2}{2}$$

**Потери энергии при работе ЭП с нагрузкой  
( $M_c \neq 0$ ).**

$$\Delta A_i = \frac{M_{\tilde{N}\tilde{D}}}{M_{\tilde{N}\tilde{D}} \pm M_c} \Delta A_0$$

где  $M_{\text{ср}}$  — средний, неизменный за время переходного процесса момент двигателя.