

Оценка электрических потерь частотного электропривода

Васильев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Оценка электрических потерь электропривода НПЧ-АД производилась на основе Т-образной схемы замещения АД с учетом влияния высших временных гармоник напряжения и тока на работу двигателя. Для такого анализа необходимо сделать гармонический анализ кривой выходного напряжения НПЧ и определить величины временных гармоник тока, которые изменяются в зависимости от частоты выходного напряжения и от значения угла открывания тиристоров α .

При этом определялось такое амплитудное значение выходного напряжения U_{m2} для данной выходной частоты f_2 НПЧ, которое обеспечивает при угле открывания тиристоров $\alpha = 0$ и номинальном токе статора $I_1 = I_n$, постоянство потокосцепления статора $\psi_s = const$.

Определив действующие значения гармоник токов статора $I_1(k)$, токов ротора $I_2'(k)$ и намагничивающего контура $I_\mu(k)$, можно вычислить электрические потери от гармоник токов в статоре и роторе по следующему выражению:

$$P_{эл}(k) = 3 \cdot [r_1(1 + 2\tau_2(k))I_2'^2(k) + r_1 I_\mu^2(k) + r_2' I_2'^2(k)],$$

$$\text{где } \tau_1(k) = x_1(k)/x_\mu(k); \quad \tau_2(k) = x_2'(k)/x_\mu(k).$$

Суммарные электрические потери от гармоник тока в двигателе:

$$P_{эл} = \sum_0^k P_{эл}(k).$$

Анализ величины потерь в меди статора и ротора от высших гармоник тока показывает, что наибольшие потери создают пятые и седьмые временные гармоники. При изменении отношения входной и частоты выходного напряжения НПЧ ν от 2 до 10 для угла открывания тиристоров $\alpha = 0^\circ$ величина потерь в меди от первой гармоники тока составляет не более 7% потерь в меди от первой гармоники, а величина потерь от седьмой гармоники тока – не более 2% потерь в меди от первой гармоники. С увеличением угла α уменьшается величина первой гармоники тока, а содержание высших гармоник увеличивается. Это приводит к росту потерь в меди от высших гармоник относительно потерь в меди от первой гармоники. Например, для $\nu = 2$, $\alpha = 85^\circ$ потери от пятой гармоники тока составляют 48%, а потери от седьмой гармоники – 31% потерь в меди от первой гармоники для данных ν и α .