

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТОРЦОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Загрядский В.И., Свидченко С.Ю.
Россия, г. Орел, ОрелГТУ

В статье рассматривается асинхронный двигатель с торцовым ротором, позволяющий понижать частоту вращения по сравнению с асинхронным двигателем обычной конструкции.

The electric drive with disc (axial) asynchronous electric motors is considered. It has reduced angular velocity in comparison with usual asynchronous electric motors.

В настоящее время выпускаемые асинхронные электродвигатели (АД) традиционной цилиндрической конструкции общепромышленных серий 4А, 5А, 6А, 8А, АИ [1] имеют максимальное число пар полюсов не более 6. Это означает, что синхронная частота вращения при частоте питания 50 Гц не может быть меньше 500 об/мин.

Для низкоскоростных (< 400 об/мин) производственных процессов такое ограничение приводит к усложнению системы электропривода.

Использование кольцевой обмотки [2] однодискового статора торцового асинхронного электродвигателя (ТАД) позволяет получить двигатели с большим количеством полюсов. Понижение частоты вращения, возникающее при этом, позволяет обойтись в приводе без понижающего редуктора, снизив общие габариты и вес.

Вместе с тем представляют проектировочный интерес условия, при которых подобное снижение частоты вращения не приводит к снижению мощности. Как известно [3], полную мощность АД традиционной конструкции можно выразить следующей формулой:

$$S_1 = k_d \cdot n_d \cdot A_d \cdot B_{\delta} \cdot \lambda \cdot D^3, \quad (1)$$

где: k_d - коэффициент, учитывающий форму обмотки и распределения кривой индукции B_{δ} по окружности статора; n_d - синхронная частота вращения; A_d - линейная токовая нагрузка; B_{δ} - амплитуда первой гармоники индукции вращающегося магнитного поля статора; $\lambda = \ell/D$, где ℓ - расчетная длина магнитопровода, D - внутренний диаметр статора.

Согласно [4] мощность ТАД может быть представлена выражением:

$$S_2 = 0,25 \cdot k \cdot n \cdot A_{\max} \cdot B_{\delta} \cdot D_2^3 \cdot \varphi(d^*), \quad (2)$$

где помимо аналогичных с формулой (1) по смыслу величин, относящихся к ТАД, применяется вспомогательный коэффициент $\varphi(d^*)$, учитывающий конструктивную специфику расположения магнитной системы: $\varphi(d^*) = d^* \cdot (1 - d^{*2})$, причем $d^* = D_1/D_2$; D_1 - меньший, а D_2 - больший диаметр статора ТАД. В [4] рекомендованы значения $d^* = 0,4..0,6$. Используемая в формуле (2) линейная нагрузка A_{\max} определяется на длине окружности D_1 ТАД. Учитывая необходимость дальнейшего сопоставления ТАД с цилиндрическим АД, целесообразно в формуле (2) перейти к линейной нагрузке A , определяемой по среднему (расчетному) диаметру $D_p = (D_1 + D_2) / 2$:

$$A_{\max} = A \cdot \frac{D_p}{D_1} = A \cdot \frac{d^* + 1}{2 \cdot d^*}.$$