

О СКРЫТОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

А.В. Бражников (1), В.И. Пантелеев (1), Н.Н. Довженко (1), R.J. Castaneda
(2), V. Saravanan (3)

(1) *Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

(2) *Cadiz University, Cadiz, Spain*

(3) *Arunai Engineering College, Tiruvannamalai, Tamilnadu, India*

E-mail: andrey-brazhnikov@mail.ru

Программа испытаний вновь спроектированного и изготовленного опытного образца асинхронного двигателя (АД) включает в себя определение механической характеристики (МХ) этой электрической машины. Прямое экспериментальное определение МХ путем измерения статического момента АД в диапазоне относительных скольжений от нуля до критического значения – слишком трудоемкий и длительный процесс. Он может быть упрощен за счет применения формулы Клосса [1, 2]. Однако использование этой формулы возможно только после того, как станут известны критический момент и критическое скольжение АД. Таким образом, применение формулы Клосса не позволяет принципиально упростить и ускорить процесс определения МХ АД. Кроме того, в ряде случаев использование формулы Клосса не обеспечивает необходимой точности определения МХ АД [3].

Для значительного упрощения и ускорения процесса определения МХ АД целесообразно воспользоваться альтернативным представлением этой характеристики, которое позволяет выявить ее скрытую периодичность. Эта скрытая периодичность МХ АД была обнаружена авторами данной статьи в процессе проведения соответствующих исследований.

Как известно, МХ АД представляет собой зависимость статического момента M на валу ротора АД от относительного скольжения S . При этом график функции $M(S)$ асимптотически приближается к нулю при S , стремящемся как к плюс-бесконечности, так и к минус-бесконечности.

Если преобразовать равномерный масштаб (S -масштаб) по оси абсцисс в неравномерный (D -масштаб), то непериодическая функция $M(S)$ превращается в периодическую колоколообразную знакопеременную функцию $M(D)$ с периодом, равным 2π (рад), где $\pi = 3,14159$. При этом МХ АД описывается следующей формулой:

$$M = M_k * (\sin D)^B, \quad (1)$$

где M_k – критический момент АД;

$$D = \pi * S / (S + S_k); \quad (2)$$

S_k – критическое скольжение АД; $B = 1,0 + C$; $0 < C < 1,0$. Например, для АД типа АО2-32-4: $C = 0,254$; $B = 1,254$.

Таким образом, использование параметра D позволяет описывать МХ АД простой периодической функцией, а точнее – степенной тригонометрической функцией (1).

Формула (2) описывает соотношение между S - и D -масштабами по оси абсцисс.

Приведенная выше формула (1) для МХ АД является альтернативой формуле Клосса и описывает МХ как в двигательном, так и в генераторном и тормозном режимах работы машины.

В дальнейших работах авторов данной статьи будет показано, что использование данной формулы позволяет определять механическую характеристику асинхронной машины во всем диапазоне изменения S от плюс-бесконечности до минус-бесконечности. При этом предварительного знания значений S_k и M_k не требуется.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лиходедов А.Д. Построение механической характеристики асинхронного двигателя и ее апробация / Журнал «Современные проблемы науки и образования», № 5, 2012. С. 99.
2. Денисов В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением. Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2013. – 164 с.
3. Рудченко Ю. А. Аппроксимация механической характеристики асинхронного двигателя // Современные проблемы машиноведения : Тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 25–26 окт. 2012 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ОАО «ОКБ Сухого»; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – С. 97 - 98.