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 М 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 2*П (рад), где П = 3,14159. При этом МХ АД описывается следующей формулой:

$$M = Mк * (\sin D) \wedge B, \qquad (1)$$

где Мк – критический момент АД;

$$D = П * S / (S + Sк); \qquad (2)$$

Sк – 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 Sк и Мк 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.