К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИТИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОТКОЗАМКНУТОГО ДВИГАТЕЛЯ

Савченко В.М., проф., к.т.н., Зинченко А.И., доц, Скляров С.А., студент

Сегодня, когда подавляющее число электродвигателей это асинхронные короткозамкнутые двигатели, а электромашиностроение обеспечивает их наперед заданные механические характеристики, весьма актуальной является задача их аналитического представления.

Данная статья посвящена одному из направлений решения этой проблемы.

Механическая характеристика асинхронного двигателя с фазным ротором достаточно хорошо отображается упрощенной формулой Клосса

$$M = \frac{2Mk}{(S/Sk + Sk/S)}, \qquad (1)$$

где Мк – максимальный (критический) момент двигателя, Sk – критическое скольжение, S – текущее скольжение.

В двигателе с фазным ротором величина Мк является постоянной тогда как Sk зависит от величины активного сопротивления в цепи ротора.

Если предложить, что сопротивление в цепи ротора изменяется в функции скольжения то из этого следует, что величина Sk также будет изменяться в функции скольжения:

$$Sk = f(S). \qquad (2)$$

Используя формулу Клосса (1) и подставив в нее (2), мы получим зависимость момента в функции скольжения, определяемую характером (2).

Повторим, что так просто дело обстоит в двигателе с фазным ротором.

В короткозамкнутом двигателе величина Sk изменяется в функции скольжения вследствие вытеснения тока в пазовой части проводников ротора и насыщения магнитной цепи машины.

Естественно, что характер зависимости Sk от S зависит от формы паза и конструкции клетки ротора.

Весь вопрос заключается в том, как установить эту зависимость Sk от S для конкретной конструкции ротора?

Очевидно, что если нам заранее известна желаемая или уже существующая зависимость (1) M=f(S), то мы сразу же получаем и необходимую зависимость (2) Sk=f(S).

Следует, однако, отметить что на этом пути имеется ряд логических и математических сложностей, которые следует преодолеть.

Рассмотрим двухклеточный двигатель в предположении, что его механическая характеристика есть сумма двух характеристик, описываемых формулой Клосса с критическими скольжениями Sk и K Sk.

$$\mu = \frac{M}{Mk} = \frac{2}{S/Sk + Sk/S} + \frac{2}{S/KSk + KSk/S}. \qquad (3)$$

После соответствующих преобразований получим выражение:

$$\mu = 2\ \mu k\ /(\ S/Sk\Sigma + Sk\Sigma\ /S), \qquad (4)$$

где $\mu k = (\kappa + 1)/(k - 1)$ – относительный критический момент

$$Sk\Sigma = \frac{S}{SkK - 1}\ S + \frac{KSk}{SkK - 1}\ Sk = \alpha\ S^2 + \beta\ . \qquad (5)$$

Таким образом, при поставленных выше условиях критическое скольжение представляется квадратичной функцией:

$$Sk\Sigma = \alpha\ S^2 + \beta.$$

Вместе с тем, следует обратить внимание на тот факт, что максимальный относительный момент есть функция определяемая величиной отношения критических скольжений двух исходных характеристик – К.

В ряде случаев, когда задана механическая характеристика, критическое скольжение может быть задано более сложной степенной функцией и вопрос определения критического момента должен решаться дополнительно.

Список литературы

1. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Ч.2. Изд. 3-е Л.: “Энергия”, 1973.