

МОДЕЛЬ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭКСКАВАТОРНОЙ ФОРМОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Акчешаш Н.В.

Наушний руководитель – проф. каф. "Электромеханические системы с компьютерным управлением", докт. техн. наук Андрищенко О.А.

Экскаваторная форма механической характеристики асинхронного двигателя (АД) требуется для создания постоянного пускового момента во всем диапазоне изменения скорости, а следовательно постоянного значения ускорения, что актуально для электропривода пассажирских лифтов. Необходимость получения и обеспечения постоянного значения ускорения связана с комфортной перевозкой пассажиров, а также увеличением срока службы канатов и канатопроводящего шкива.

Для получения экскаваторной характеристики в АД с фазным ротором вводят в цепь ротора добавочное сопротивление, а в асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором (АДК) добиваются этого же эффекта за счет использования явления вытеснения тока при пуске. Для этих целей пазам ротора придают специальную форму.

При моделировании экскаваторную форму характеристики можно получить, используя упрощенную пропорциональную зависимость критического скольжения от сопротивления ротора.

Учет изменения сопротивления ротора при изменении скольжения осуществляется с помощью следующего выражения [1]

$$S_k = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \quad (1)$$

Откуда

$$R'_2 = \pm S_k \cdot \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2} \quad (2)$$

Если обозначить $K = \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}$, то выражение (2) примет вид

$$R'_2 = \pm S_k \cdot K \quad (3)$$

Из (3) видно, что R'_2 в зависимости от S_k изменяется по линейному закону с коэффициентом пропорциональности K . Эта же зависимость сохраняется и для искусственных характеристик при $U_1 \neq U_n$

Полученные зависимости были проверены при построении статических механических характеристик и на примере переходных процессов пуска АД с учетом электромагнитных переходных процессов.

Моделирование статических механических характеристик проводилось на основании выражения механической характеристики АД

$$M = \frac{3 \cdot U_{\phi}^2 \cdot R_2'}{\omega_0 \cdot s \cdot \left[\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + (X_1 + X_2')^2 \right]} \quad (4)$$

Структура модели [2] приведена на рисунке 1

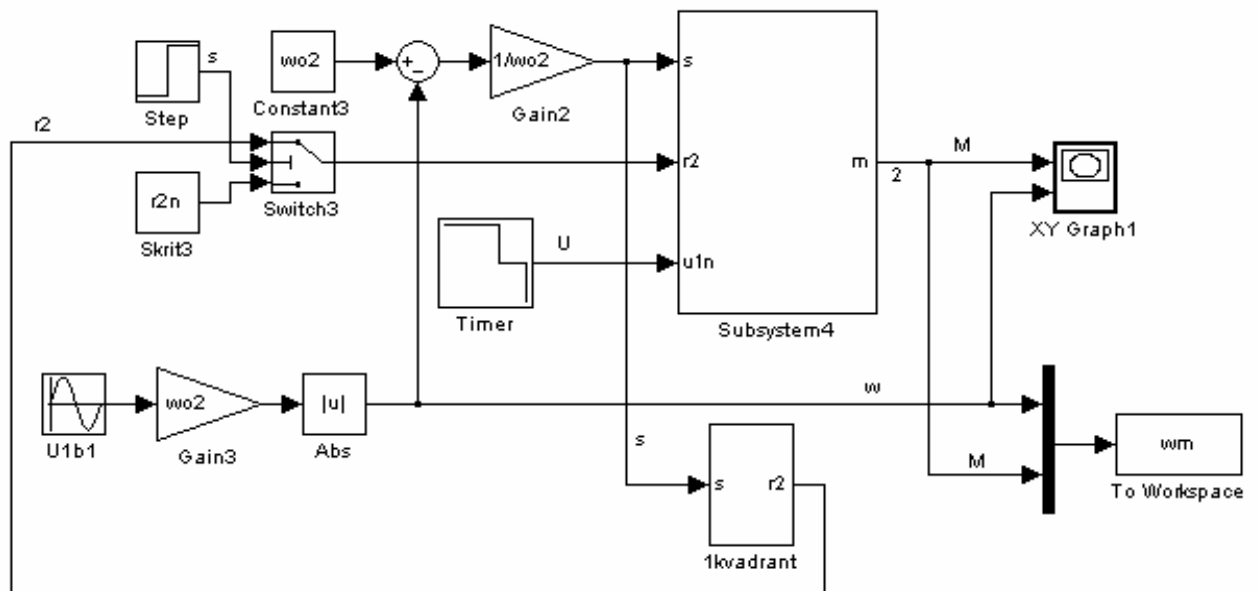


Рис. 1 Модель для снятия семейства статических механических характеристик АД

При моделировании динамических режимов использовалась классическая модель обобщенного двигателя и система уравнений АД в осях альфа-бета

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{1a} = i_{1a} \cdot r_{1a} + \frac{d\Psi_{1a}}{dt} \\ U_{1b} = i_{1b} \cdot r_{1b} + \frac{d\Psi_{1b}}{dt} \\ 0 = i_{2a} \cdot r_{2a} + \frac{d\Psi_{2a}}{dt} + \omega_2 \cdot \Psi_{2b} \\ 0 = i_{2b} \cdot r_{2b} + \frac{d\Psi_{2b}}{dt} - \omega_2 \cdot \Psi_{2a} \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{M - M_c}{J_\Sigma} p \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \Psi_{1a} = \frac{X_s}{\omega_o} \cdot i_{1a} + \frac{X_o}{\omega_o} \cdot i_{2a} \\ \Psi_{1b} = \frac{X_s}{\omega_o} \cdot i_{1b} + \frac{X_o}{\omega_o} \cdot i_{2b} \\ \Psi_{2a} = \frac{X_r}{\omega_o} \cdot i_{2a} + \frac{X_o}{\omega_o} \cdot i_{1a} \\ \Psi_{2b} = \frac{X_r}{\omega_o} \cdot i_{2b} + \frac{X_o}{\omega_o} \cdot i_{1b} \\ M = \frac{3}{2} \cdot p \cdot \frac{X_o}{\omega_o} \cdot (i_{2a} i_{1b} - i_{1a} i_{2b}) \end{array} \right. \quad (5)$$

Моделирование выполнялось в программном пакете Matlab Simulink.

Результаты моделирования в виде семейства статических механических характеристик и графиков переходных процессов пуска приведены на рисунках 1 и 2 соответственно.

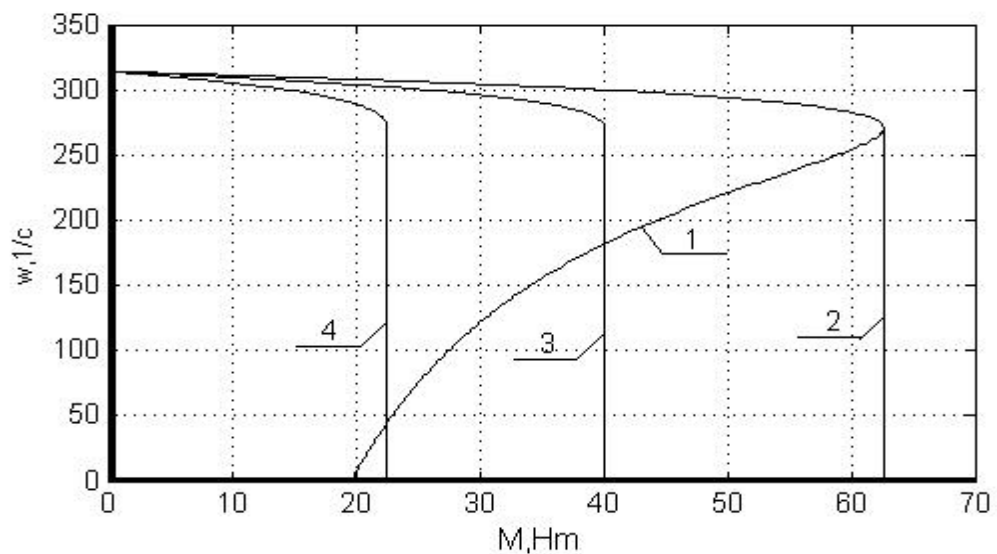


Рис. 2 Семейство статические механических характеристик АДК:

1- естественная характеристика,

2, 3, 4 - искусственные характеристики при $U_n = U_n, 0,8U_n, 0,6U_n$.

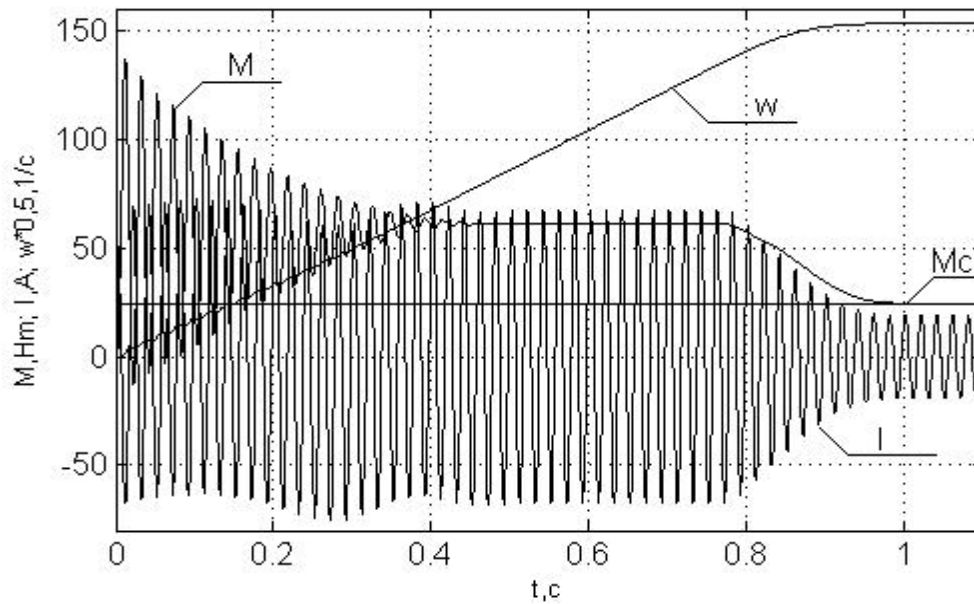


Рис. 3 Графики переходных процессов пуска $\omega = f(t)$, $i_1 = f(t)$, $M = f(t)$ и $M_c = f(t)$
при $M_c = M_n$, $J_{\text{сум}} = 10J_{\text{дв}}$

Вывод: В результате проведенной работы была получена модель АДК с экскаваторным видом механической характеристики, что позволяет использовать её для анализа подобных систем в лифтовом электроприводе.

Литература:

1. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат. 1985. – 560 с., ил.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи автоматизованого проектування електротехнічних пристроїв та електромеханічних систем» для студентів очної та заочної форм навчання для бакалаврів з напрямку підготовки 6.050702 – «Електромеханіка» / Укл.: О.А. Андрущенко. Одеса: ОНПУ, 2012. – 60 с.