

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА РОЛИКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА В СРЕДЕ MATLAB

Илюшин И.Э., Субоч С.Н.

Научный руководитель – Кожевников М.М., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

В данной работе предложена методика моделирования статических характеристик электропривода роликового транспортера основанная на схеме замещения асинхронного двигателя. Данная методика ориентирована на компьютерную реализацию в среде MatLab. Полученные статические характеристики использованы для оценки статической точности электропривода роликового транспортера работающего в составе сборочного роботизированного комплекса (РТК). Предложенная методика позволяет выполнять моделирование следующих характеристик электропривода роликового транспортера: электромеханические характеристики вида $s=f(I_1)$, $s=f(I_2)$, $\omega=f(I_1)$, $\omega=f(I_2)$, где ω – угловая скорость вращения вала двигателя, s – скольжение двигателя, I_1 – ток фазы статора двигателя, I_2 – ток ротора; механические характеристики вида $M=f(s)$, $M=f(\omega)$, где M – крутящий момент на валу двигателя, энергетические характеристики вида $\omega=f(\cos\varphi)$, $\omega=f(\eta)$, где $\cos\varphi$ – коэффициент мощности двигателя, η – коэффициент полезного действия двигателя. Исходными данными для моделирования являются: номинальная мощность двигателя $P_{2ном}$, кВт, номинальный коэффициент полезного действия двигателя η_n , номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_n$, номинальное фазное напряжение $U_{1ф}$, В, номинальная частота питающего напряжения $f_{ин}$, Гц, сопротивления схемы замещения в относительных единицах X_1' , X_μ , X_2'' , R_1' , R_2'' , номинальное скольжение двигателя s_n , синхронная частота n_0 , об/мин, диапазон изменения частоты питающего напряжения $[f_1 f_2]$, диапазон изменения питающего напряжения $[U_1 U_2]$. Значения частот и напряжений должны соответствовать используемому закону частотного регулирования, например $U/f=const$. Эти параметры приводятся в справочной литературе.

Разработанная методика моделирования состоит из следующих шагов, выполняемых для каждой пары значений напряжения U_1 и частоты f_1 из диапазонов $[U_1 U_2]$, $[f_1 f_2]$.

1) Определяется номинальный фазный ток двигателя: $I_{1ном} = P_{2ном} * 10^3 / 3U_{1ф}\eta \cos\varphi$.

2) Определяются параметры схемы замещения:

$$x_1' = X_1' U_{1ф} / I_{1ном}, \quad x_2'' = X_2'' U_{1ф} / I_{1ном}, \quad x_\mu = X_\mu U_{1ф} / I_{1ном}, \quad r_1' = R_1' U_{1ф} / I_{1ном}, \\ r_2'' = R_2'' U_{1ф} / I_{1ном}, \quad r_1 = r_1' x_1 / x_1', \quad x_1 = 2x_1' x_\mu / (x_\mu + \sqrt{x_\mu^2 + 4x_1' x_\mu}).$$

3) Определяется полное комплексное сопротивление схемы замещения $\dot{Z} = \dot{Z}_1 \dot{Z}_\mu / (\dot{Z}_1 + \dot{Z}_\mu)$, где $\dot{Z}_\mu = r_1 + \alpha j(x_1 + x_\mu)$, $\dot{Z}_1 = (r_1 + r_2/s) + \alpha j(x_1' + x_2'')$, j – мнимая единица.

4) Определяются токи $I_1 = abs(\gamma U_{1ф} / \dot{Z})$, $I_2 = abs(\gamma U_{1ф} / \dot{Z}_1)$, где $abs(\cdot)$ – оператор взятия модуля комплексного числа. Изменяя скольжение s в диапазоне $[0 \ 1]$ строятся характеристики $s=f(I_1)$, $s=f(I_2)$, $\omega=f(I_1)$, $\omega=f(I_2)$. Угловая скорость определяется по известной формуле $\omega = \alpha \omega_0 (1 - s)$.

5) Определяется крутящий момент на валу двигателя $M = 3I_2^2 r_2'' / \alpha \omega_0 s$. Изменяя скольжение s в диапазоне $[0 \ 1]$ строятся характеристики $M=f(s)$, $M=f(\omega)$. Угловая скорость определяется по формуле $\omega = \alpha \omega_0 (1 - s)$.

6) Определяются коэффициент мощности и коэффициент полезного действия.

В докладе приводится подробное описание экспериментов выполненных с моделями в среде MatLab, а также приводится ряд примеров практического использования разработанной методики для оценки статической точности электроприводов сборочных РТК.