

УДК 004.42 + 004.94 + 621.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ В MAPLE

Т. С. ЛАРЬКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В качестве объекта исследования рассмотрен двигатель 4A90L4У3 мощностью 2,2 кВт.

Единицы напряжения, мощности, импеданса и адмиттанса, силы тока могут быть применены в ходе реализации применения методов расчета в системе относительных единиц.

В относительных единицах математическая модель асинхронного электродвигателя может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{d\psi_s}{dt} &= 1 - \frac{r_s}{\sigma x_s} \psi_s + (1 - \sigma) \frac{r_s}{\sigma x_m} \psi_r - j\psi_s; \\ \frac{d\psi_r}{dt} &= -\frac{r_r}{\sigma x_r} \psi_r + (1 - \sigma) \frac{r_r}{\sigma x_m} \psi_s - j(1 - \omega)\psi_r; \\ \frac{d\omega}{dt} &= \frac{1}{J} \left(\frac{1 - \sigma}{x_m} \operatorname{Re}(j \cdot \cos(\psi_s) \cdot \psi_r) - \left(\frac{\eta_H \cdot \cos \varphi_H}{1 - s_H} \right) M_c \right); \\ i_s &= \frac{\psi_s}{\sigma x_s} - (1 - \sigma) \frac{\psi_r}{\sigma x_m}; \quad i_r = \frac{\psi_r}{\sigma x_r} - (1 - \sigma) \frac{\psi_s}{\sigma x_m}; \\ M &= \left(\frac{1 - s_H}{\eta_H \cdot \cos \varphi_H} \right) \frac{1 - \sigma}{x_m} \frac{1}{\sigma} \operatorname{Re}(j \cdot \cos(\psi_s) \cdot \psi_r), \end{aligned} \quad (1)$$

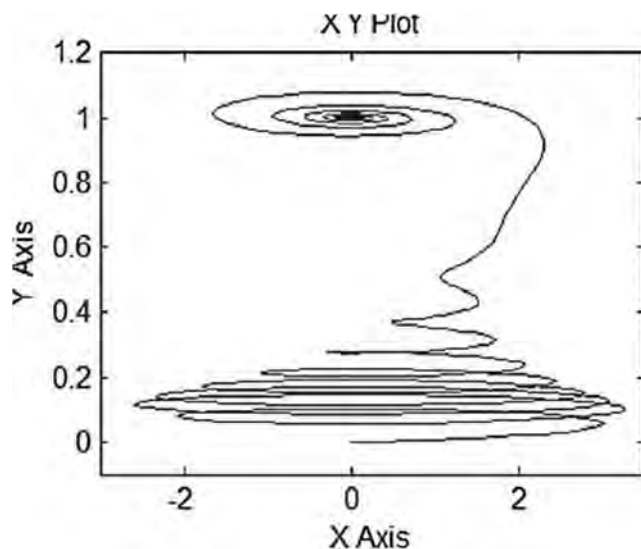
где r_s, r_r – величины активных сопротивлений фаз статора и ротора соответственно; i_s, i_r – величины векторов токов обмоток статора и ротора соответственно; ω – величина частоты вращения ротора; M_c, M – момент со стороны рабочей машины и электромагнитный момент электродвигателя (в долях от номинального момента); J – величина момента инерции ротора электродвигателя; x_s, x_r – величины полных индуктивных сопротивлений обмоток статора и ротора соответственно; x_m – величина главного индуктивного сопротивления электродвигателя; r, m – число пар и количество фаз и полюсов электродвигателя; ψ_s, ψ_r – величины векторов потокосцеплений обмоток статора и ротора соответственно; σ – величина коэффициента рассеяния:

$$\sigma = 1 - \frac{x^2 m}{x_s x_r};$$

η_n , $\cos(\varphi_n)$, s_n – величины номинального значения КПД, коэффициента мощности и скольжения электродвигателя соответственно; $\cos(\psi_s)$ – величина вектора потокосцепления, который комплексно сопряжен с вектором ψ_s .

На рис. 1 приведены фазовые траектории зависимостей момента от скорости и потокосцеплений соответственно.

a)



b)

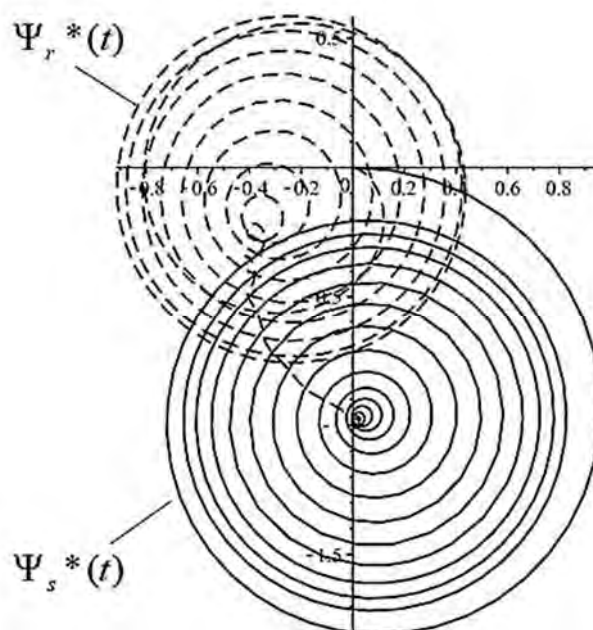


Рис. 1. Фазовые траектории зависимостей момента от скорости (a) и потокосцеплений (б)

В данном случае асинхронный электродвигатель питается от источника номинального напряжения с частотой в синхронно вращающемся поле ω_1 .