

Курцева Л.Б., Андрущенко Б.В.

СКЛАДАННЯ РІВНЯНЬ ЕЙЛЕРА-ЛАГРАНЖА ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ З АСТАТИЗМОМ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

В даних тезисах розглядається складання рівнянь Ейлера-Лагранжа для системи управління з астатизмом першого порядку за допомогою середовища програми Simulink системи Matlab. Динаміка розімкнутої системи управління з астатизмом першого порядку описується системою рівнянь

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2(t) & \dot{x}_2 &= x_3(t) & \dot{x}_3 &= x_4(t) \\ \dot{x}_4 &= -a_1 x_1(t) + u(t) & \dot{x}_5 &= -a_2 x_2(t) + u(t) & \dot{x}_6 &= -a_3 x_3(t) + u(t) \end{aligned}$$

$$U(t)$$

Необхідно визначити управління яке доставляє мінімум функціоналу

$$J = \int_0^T (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) dt$$

Оптимальне управління визначимо як лінійний закон

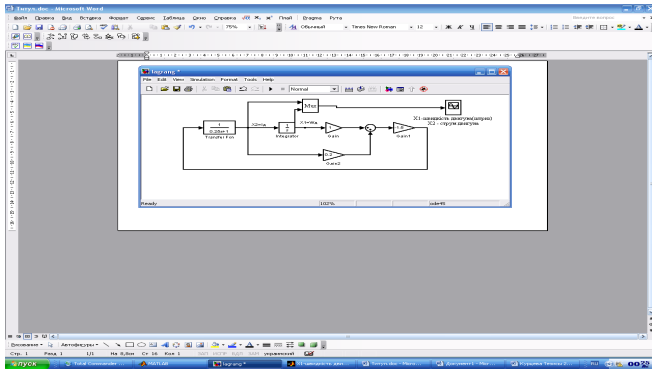
$$u = -k_1 x_1 - k_2 x_2 - k_3 x_3$$

Динаміка замкнутої системи з оптимальним управлінням

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= x_3 \\ \dot{x}_3 &= -a_1 x_1 - k_1 x_1 - x_4 \\ \dot{x}_4 &= -a_2 x_2 - k_2 x_2 - x_5 \\ \dot{x}_5 &= -a_3 x_3 - k_3 x_3 - x_6 \end{aligned}$$

$$s^6 + (a_1 + k_1)s^5 + (a_2 + k_2)s^4 + (a_3 + k_3)s^3 + s^2 + s = 0$$

Для рішення рівнянь складемо алгоритмічну схему (рис.1) за допомогою середовища програми Simulink системи Matlab. При заданих значеннях визначені коріння характеристичного рівняння. При заданих початкових умовах побудовані графіки перехідних процесів оптимальної системи управління, рис.2.



a)

б)

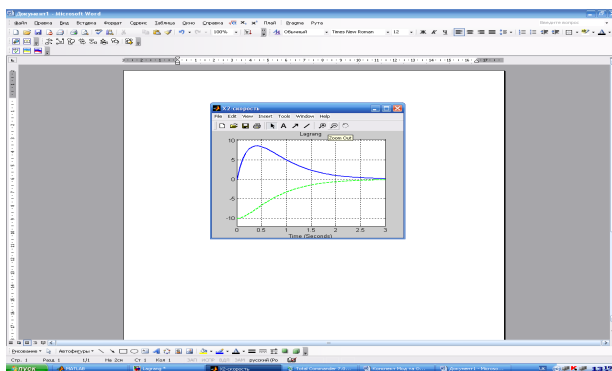


Рис.1 - Алгоритмічна схема системи управління за допомогою середовища програми Simulink системи Matlab

Рис.2 - Перехідні процеси оптимальної системи управління: а) струм двигуна; б) швидкість двигуна

Таким чином, від вибору вагових коефіцієнтів в функціоналі якості залежить характер перехідного процесу в системі. Процес може бути таким, що коливає або монотонним, мати різне перерегулювання і т.д. Коефіцієнти посилення вагової матриці впливають на час перехідного процесу, а коефіцієнт вагового множника r на амплітуду вхідного сигналу.