Na prawach rękopisu
do użytku służbowego

INSTYTUT ENERGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
Raport serii SPRAWOZDANIA Nr

LABORATORIUM TEORII I TEHCNIKI STEROWANIA
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE Nr 2

Sterowanie obiektem dynamicznym przy zadanym stanie w układzie zamkniętym

Mirosław Łukowicz

Słowa kluczowe:
stan układu, otwarty i zamknięty układ sterowania, zakłócenia, układ regulacji automatycznej

WROCŁAW 2008

1. Wyznaczanie sterowania

Niech będzie dany obiekt dyskretny opisany w przestrzeni zmiennych stanu równaniem stanowym

$$x_{n+1} = f(x_n, u_n) \tag{1}$$

gdzie x_n jest wektorem stanu i u_n jest wejściowym wektorem sterującym.

Zadanie sterowania takim obiektem w układzie zamkniętym z pomiarem stanu od dowolnego stanu początkowego x_0 do dowolnego stanu końcowego x^* sprowadza się do znalezienia ciągu sterowań u_0, u_1, … u_{N-1} takich, że $x_N=x^*$.

Warunkiem koniecznym dla znalezienia takiego sterowania jest spełnienia warunku pełnej sterowalności.

Rozwiązaniem problemu jest ciąg sterowań

$$\bar{u}_{0,k} = \begin{bmatrix} u_0 \\ u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_{k-1} \end{bmatrix} \tag{2}$$

gdzie u_i

$$u_i = w_i(x^* - A^{k-i} x_i) \tag{3}$$

a w_i jest i-tym wierszem odwróconej macierzy $M=[A^{k-1}b \;\; A^{k-2}b \;\; \ldots \;\; Ab \;\; b]$.

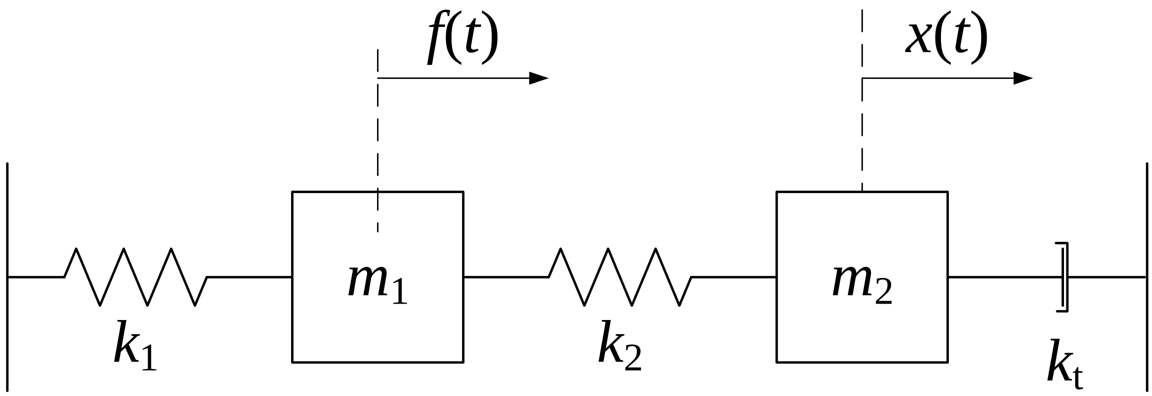
Uwaga!!! W przypadku, gdy $x_N=x^*=\bar{0}$, to sterowanie wyznacza się prościej, a mianowicie

$$u_i = w_1 x_i \tag{4}$$

gdzie w_1 jest pierwszym wierszem macierzy $-M^{-1}A^k$.

2. Zadanie do wykonania

Niech dany będzie obiekt przedstawiony na rysunku 1.



Rys. 1. Obiekt sterowania, gdzie k_1 jest dniem miesiąca [N/m]. k_2 miesiącem roku [N/m], k_t godziną rozpoczęcia zajęć m_1 liczba liter imienia [kg], m_2 liczba liter nazwiska [kg].

Należy wykonać następujące zadania:

1. Zamodelować obiekt w przestrzeni zmiennych stanu.

2. W simulinku zaobserwować odpowiedź obiektu na skok jednostkowy.

3. Zamodelować cyfrowo w simulinku obiekt w przestrzeni zmiennych stanu dobierając uprzednio odpowiedni okres próbkowania.

4. Znaleźć sterowanie dyskretne w układzie zamkniętym, które sprowadzi obiekt ze stanu $x_0=[x_1\ x_2\ x_3\ x_4]^T$ do stanu zerowego. Zakładamy, że zmienne stanu obiektu ciągłego są mierzalne.

5. Zamodelować to sterowanie w simulinku.

6. Przyłożyć sterowanie dla układu otwartego do obiektu „o nieco zmienionych parametrach" oraz zastosować algorytm sterowania w układzie zamkniętym również do tego zmienionego obiektu. Porównać wyniki.

7. Zaobserwować wpływ zakłóceń nałożonych na sterowanie na wynik sterowania.