

Na prawach rękopisu  
do użytku służbowego

INSTYTUT ENERGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ  
Raport serii SPRAWOZDANIA Nr

LABORATORIUM TEORII I TECHNIKI STEROWANIA  
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

## **ĆWICZENIE Nr 1**

### **Sterowanie obiektem dynamicznym przy zadanym stanie w układzie otwartym**

Mirosław Łukowicz

Słowa kluczowe:  
układ inercyjny I rzędu, 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

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

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

Zadanie sterujące takim obiektem w układzie otwartym od dowolnego stanu początkowego  $x_0$  do dowolnego stanu końcowego  $x^*$  sprowadza się do znalezienia ciągu sterowań  $u_0, u_1, \dots, u_{N-1}$  takich, że  $x_N = x^*$ .

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

Rozwiązaniem problemu jest ciąg sterowań

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

będący rozwiązaniem równania macierzowego

$$\bar{u}_{0,k} = M^{-1}(x^* - A^k x_0) \quad (3)$$

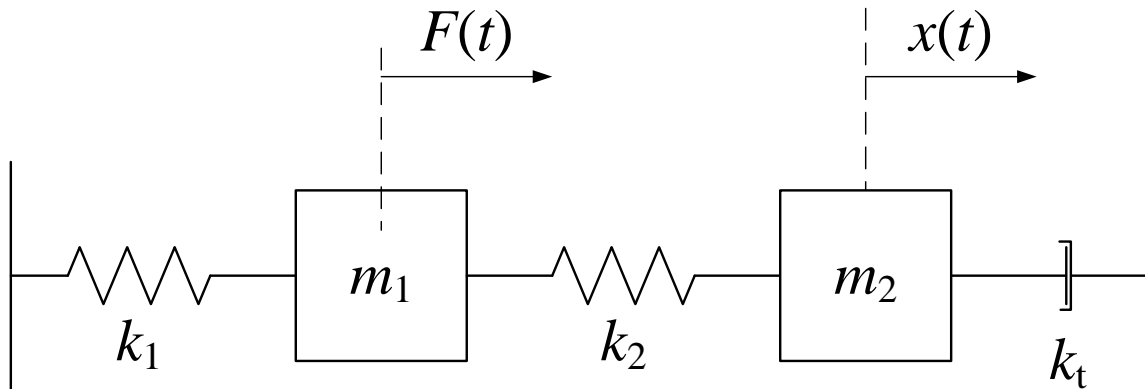
a gdy  $x^* = 0$  wówczas

$$\bar{u}_{0,k} = -M^{-1} A^k x_0 \quad (4)$$

gdzie  $M = [A^{k-1} b \quad A^{k-2} b \quad \dots \quad A b \quad b]$ .

## 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  $m_1$  liczbą liter imienia [kg],  $m_2$  liczbą 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, które sprowadzi obiekt ze stanu spoczynku przy zerowym wymuszeniu do stanu wychylenia masy  $m_2$  o 1 m w prawo z jednoczesnym zatrzymaniem się tej masy oraz zerowego wychylenia masy  $m_1$  i jej zatrzymania.
5. Zamodelować to sterowanie w simulinku.
6. Znaleźć sterowanie, które zapewni wychylenie masy  $m_2$  o 1 m w prawo z jednoczesnym zatrzymaniem obu mas.