

Na prawach rękopisu
do użytku służbowego

KATEDRA ENERGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
Raport serii SPRAWOZDANIA Nr

LABORATORIUM TEORII STEROWANIA
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE Nr 3

Obserwatory stanu

Mirosław Łukowicz

Słowa kluczowe:
stan układu, zamknięty układ sterowania,
obserwator stanu,

WROCŁAW 2023

1. Projekt obserwatora stanu

Stan obiektu sterowania może być mierzony, o ile zmienne stanu są mierzalne. W przeciwnym razie stan wewnętrzny obiektu musi być estymowany (wyznaczany) na podstawie obserwowanego wyjścia $\bar{y}_{n,k}$, gdzie

$$\bar{y}_{n,k} = \begin{bmatrix} y_n \\ y_{n-1} \\ \vdots \\ y_{n-(k-1)} \end{bmatrix} \quad (4)$$

oraz zadanych uprzednio sterowań

$$\bar{u}_{n-1,k-1} = \begin{bmatrix} u_{n-1} \\ u_{n-2} \\ \vdots \\ u_{n-(k-1)} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Aktualny stan wewnętrzny wyznaczany jest zgodnie ze wzorem

$$x_n = \bar{M}^{-1} \left(\bar{y}_{n,k} + \begin{bmatrix} 0 \\ D\bar{u}_{n-1,k-1} \end{bmatrix} \right) \quad (6)$$

gdzie

$$\bar{M} = \begin{bmatrix} c^T \\ c^T A^{-1} \\ \vdots \\ c^T A^{-(k-1)} \end{bmatrix} \quad (7)$$

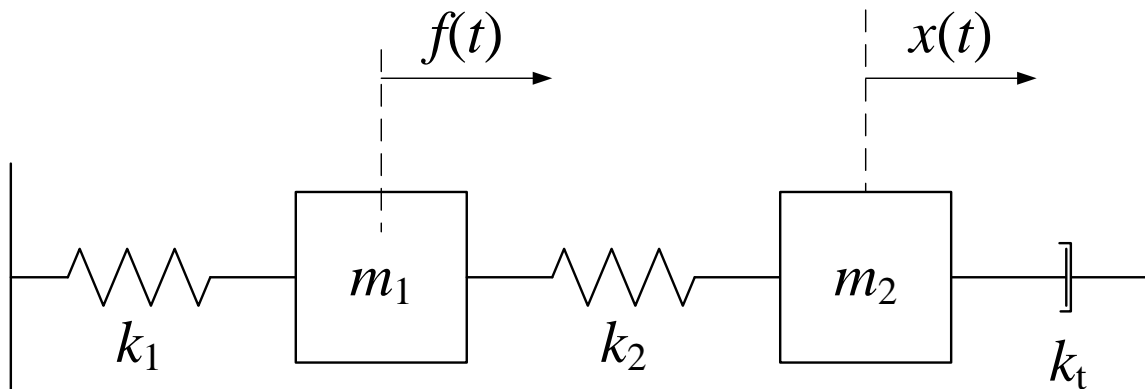
oraz

$$D = \begin{bmatrix} c^T A^{-1} b & 0 & 0 & \dots & 0 \\ c^T A^{-2} b & c^T A^{-1} b & 0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ c^T A^{-(k-1)} b & c^T A^{-(k-2)} b & \cdot & \cdot & c^T A^{-1} b \end{bmatrix} \quad (8)$$

Estymowane stany wewnętrzne obiektu mogą być wykorzystane w sterowaniu obiektem od stanu (np. w sterowaniu modalnym).

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:

Przygotować model ciągły i dyskretny z poprzednich zajęć laboratoryjnych lub w wykonać punkty 1-3.

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. Dla modelu dyskretnego zamodelować w Simulinku obserwator stanu, który będzie estymował stan wewnętrzny obiektu po podaniu na jego wejście dowolnego sygnału sterującego.
5. Opracowany obserwator zastosować do obiektu ciągłego i sprawdzić jego działanie.