

Na prawach rękopisu
do użytku służbowego

KATEDRA ENERGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
Raport serii SPRAWOZDANIA Nr

LABORATORIUM TEORII STEROWANIA
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE Nr 1

Sterowanie obiektem dynamicznym przy zadanym stanie w otwartym systemie sterowania

Mirosław Łukowicz

Słowa kluczowe:
układ inercyjny I rzędu, otwarty i
zamknięty układ sterowania, zakłócenia,
układ regulacji automatycznej

WROCŁAW 2023

1. Wyznaczanie sterowania

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

$$x_{n+1} = Ax_n + bu_n \quad (1)$$

gdzie x_n jest wektorem stanu, a u_n jest wejściowym wektorem sterującym.

Zadanie sterowania 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 spełnianie przez obiekt 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

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

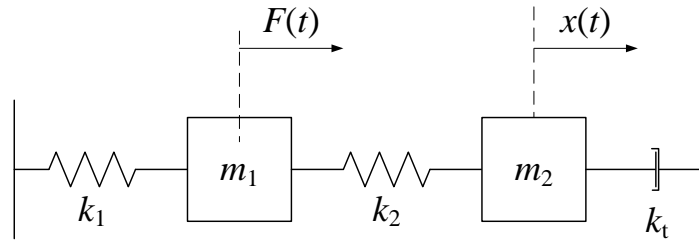
a gdy $x^* = 0$ wówczas

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

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

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. Opracować dyskretny czasowo model obiektu w przestrzeni zmiennych stanu dobierając uprzednio odpowiedni okres próbkowania.
4. Znaleźć sterowanie dyskretnie (napisać odpowiedni skrypt w Matlabie do policzenia ciągu sterującego), które sprowadzi model dyskretny ze stanu spoczynku 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 zatrzymaniam. W Simulinku zaobserwować przebieg sygnału sterującego i zmiennych stanu.
5. Znaleźć sterowanie dyskretnie, które sprowadzi model dyskretny z dowolnego stanu początkowego do zerowego stanu końcowego. To samo sterowanie zastosować do obiektu ciągłego. Zaobserwować przebieg sygnału sterującego i zmiennych stanu w obu przypadkach.
6. Znaleźć sterowanie, które zapewni wychylenie mas o 1 m w prawo z jednoczesnym ich zatrzymaniem.
7. Opracować algorytm sterowania ze względu na wartość sygnału wyjściowego. Jakie stany można w tym układzie sterowania utrzymać? Poniżej propozycja systemu sterowania do implementacji. Jak policzyć wartość wzmocnienia skalującego k_{sk} sygnał zadany y^* ?

