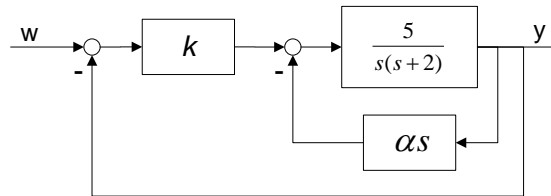


STEROWANIE PROCESAMI CIĄGLYMI - Ćwiczenia

Ćwiczenie 1: Modelowanie i symulacja serwomechanizmu, reprezentacja transmitancyjna oraz w przestrzeni stanu

(a) Wyznaczanie parametrów układu regulacji

Dany jest układ regulacji przedstawiony na rysunku poniżej (serwomechanizm z silnikiem sterowanym napięciowo).



Rys. 1.1. Schemat blokowy układu regulacji serwomechanizmu

Dobierz współczynnik wzmocnienia regulatora k oraz współczynnik sprzężenia tachometrycznego α tak, aby uzyskać zadane parametry dynamiczne odpowiedzi skokowej układu:

- (i) czas regulacji: $t_r = 1.2s$,
- (ii) przeregulowanie: $p = 16.3\%$.

Wskazówka: Dla układów dynamicznych II rzędu zachodzą relacje

$$G_{II}(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$
$$\xi = \frac{\left| \ln \frac{p_{\%}}{100} \right|}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2 \frac{p_{\%}}{100}}}$$
$$p_{\%} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}} 100\%$$
$$t_r = \frac{4}{\xi\omega_n} = \frac{4}{|\operatorname{Re}(s_D)|}$$

(b) Transmitancja układu zamkniętego i odpowiedź skokowa

Wyznacz transmitancję układu zamkniętego, uzyskanego po wyborze wartości współczynników k i α . Wykorzystując MATLAB-a wyznacz odpowiedź układu na skokową zmianę wartości sygnału w i pokaż odpowiedź na wykresie.

```
% odpowiedź skokowa serwomechanizmu (reprezentacja transmitancyjna)
L = [...]; % uzupełnić wektor na podstawie poprzednich obliczeń
M = [...]; % uzupełnić wektor na podstawie poprzednich obliczeń
t = 0:0.01:3;
y = step(L,M,t);
plot(t,y); grid;
```

(c) Wyznaczanie reprezentacji układu w przestrzeni stanu

Zmodyfikuj schemat tak, aby była możliwa realizacja za pomocą członów całkujących i zapisz równania stanu oraz macierze A, B, C, D (przyjmij w jako sygnał wejściowy oraz y jako sygnał wyjściowy).

Wskazówki:

- (i) rozdziel blok reprezentujący silnik (Rys. 1.1) tak, aby w schemacie jawnie występowały sygnały prędkości i położenia (czy te dwa sygnały mogą być zmiennymi stanu?),
- (ii) zauważ, że transmitancję inercyjną można przedstawić jako integrator ze wzmocnieniem objęty proporcjonalną pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego.

(d) Odpowiedź skokowa układu opisanego równaniami stanu

Korzystając z opisu układu serwomechanizmu w przestrzeni stanu (macierze A, B, C, D) wyznacz odpowiedź układu na skokową zmianę wartości sygnału w i pokaż odpowiedź na wykresie. Sprawdź, czy uzyskałeś wynik identyczny z otrzymanym w punkcie b).

```
% odpowiedź skokowa serwomechanizmu (reprezentacja w przestrzeni stanu)
A = [...]; % uzupełnić macierz na podstawie poprzednich obliczeń
B = [...]; % uzupełnić macierz na podstawie poprzednich obliczeń
C = [...]; % uzupełnić macierz na podstawie poprzednich obliczeń
D = [...]; % uzupełnić macierz na podstawie poprzednich obliczeń
stsp = ss(A,B,C,D);
t = 0:0.01:3;
y = step(stsp,t);
plot(t,y); grid;
```