

STEROWANIE PROCESAMI CIĄGLYMI PRZYKŁADOWE ĆWICZENIA LABORATORYJNE (15h) GRZEGORZ MZYK

1 Charakterystyki czasowe

Dla obiektu II- rzędu o transmitancji

$$K(s) = \frac{1}{s^2 + as + b}$$

- wyznaczyć symulacyjnie odpowiedzi skokowe $\lambda(t)$ dla różnych przypadków położenia biegunów
- na podstawie odpowiedzi $\lambda(t)$ określić wartości parametrów a i b

2 Charakterystyki częstotliwościowe

Przez obiekt inercyjny o transmitancji

$$K(s) = \frac{k}{Ts + 1}$$

- przepuścić falę sinusoidalną $u(t) = \sin \omega_0 t$.
- zaobserwować na wyjściu składową ustaloną $y_{ust}(t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi)$
- narysować przebiegi $u(t)$ i $y_{ust}(t)$ na wspólnym wykresie i odczytać z niego wartości A oraz φ
- wyznaczyć symulacyjnie charakterystykę amplitudowo-fazową obiektu i zaznaczyć na niej punkt odpowiadający pulsacji ω_0
- badania powtórzyć dla innej pulsacji ω_0

3 Układy o złożonej strukturze połączeń, układy automatycznej regulacji

Dla obiektu

$$K_O(s) = \frac{1}{(s + 1)^3}$$

przy sygnale zadającym $y_0(t) = \mathbf{1}(t)$

- zastosować regulator typu P, tj. $K_R(s) = k_p$, zbadać dla jakich k_p UAR jest stabilny i jak zależy wartość ε_{ust} od k_p , narysować linie pierwiastkowe
- zastosować regulator typu PI, tj. $K_R(s) = k_p + \frac{k_i}{s}$ i przy ustalonym k_p zminimalizować kryterium

$$Q(k_p, k_i) = \int_0^{\infty} \varepsilon^2(t) dt$$

ze względu na k_i

4 Obiekty z czasem dyskretnym i regulacja dyskretna

- zaznajomić się z bloczkiem *Discrete Transfer Function* i wygenerować odpowiedzi impulsowe dla przykładowych transmitancji $K(z)$
- wyznaczyć odpowiedniki dyskretnie obiektu i regulatora z ćwiczenia 3
- zbudować dyskretny układ regulacji typu PI
- zbadać wpływ okresu próbkowania na wartość kryterium $Q(k_p, k_i)$

5 Regulacja adaptacyjna i predykcyjna

Dla obiektu stabilnego

$$\begin{cases} v_n = a_1 v_{n-1} + a_2 v_{n-2} + b_0 u_n + b_1 u_{n-1} \\ y_n = v_n + z_n \end{cases}$$

- opracować rekurencyjną metodę identyfikacji wektora parametrów $\theta = (a_1, a_2, b_0, b_1)^T$
- w oparciu o oszacowanie $\hat{\theta}$, zaimplementować regulator predykcyjny przy danym ciągu żądanym $y_{0,n}$, dla określonego horyzontu prognozy i sterowania
- powtórzyć badania dla obiektu niestacjonarnego (np. skokowa zmiana parametru a_1 w chwili $n = 100$), zastosować metodę identyfikacji z ważeniem wykładniczym
- zoptymalizować jakość regulacji ze względu na współczynnik zapominania λ

6 Sterowanie optymalne, wielowarstwowe

Zoptymalizować działanie 3-elementowego systemu złożonego w stanie ustalonym bez ograniczeń na zasoby. Jako kryterium kosztów przyjąć

$$Q(u_1, u_2, u_3) = (y_1 - 1)^2 + (y_2 - 2)^2 + (y_3 - 3)^2.$$

Przeprowadzić procedurę optymalizacji metodą:

- globalną
- lokalną, bezpośrednią

Optymalizację powtórzyć przy aktywnym ograniczeniu na zasoby, np.

$$u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 \leq R,$$

Skonstruować zadanie związane (we współrzędnych biegunowych) i rozwiązać je metodą 2-poziomową z wybranym typem koordynacji (metoda kar, cen, mnożników Lagrangea).