

## STP – PROJEKT, zadanie 2.44 (termin oddania: 6 VI 2018)

Obiekt regulacji jest opisany transmitancją:

$$G(s) = \frac{K_o e^{-T_o s}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

gdzie  $K_o=5,7$ ,  $T_o=5$ ,  $T_1=2,07$ ,  $T_2=4,95$ . Proszę:

1. Wyznaczyć transmitancję dyskretną  $G(z)$ . Należy przy tym zastosować ekstrapolator zerowego rzędu i przyjąć okres próbkowania  $T_p=0,5s$ . Porównać odpowiedź skokową i współczynnik wzmocnienia statycznego transmitancji ciągłej i dyskretniej.
2. Na podstawie transmitancji dyskretniej wyznaczyć równanie różnicowe służące do obliczenia wielkości  $y(k)$  na podstawie sygnałów wejściowych i wyjściowych z chwil poprzednich

$$y(k) = \sum_{i=1}^n b_i y(k-i) + \sum_{i=1}^m c_i u(k-i)$$

3. Dla danego obiektu dobrać ciągły regulator PID metodą Zieglera–Nicholsa ( $K_r=0,6K_k$ ,  $T_i=0,5T_k$ ,  $T_d=0,12T_k$ , gdzie  $K_k$  – wzmocnienie krytyczne,  $T_k$  – okres oscylacji). Wyznaczyć parametry  $r_0$ ,  $r_1$ ,  $r_2$  dyskretnego regulatora PID.
4. Napisać program do symulacji cyfrowego algorytmu PID oraz algorytmu DMC w wersji analitycznej, bez ograniczeń. Należy przyjąć stałą trajektorię zadaną dla całego horyzontu predykcji. Model z punktu drugiego proszę wykorzystać do wyznaczenia odpowiedzi skokowej i symulacji obiektu.
5. Dobrać parametry algorytmu DMC testując działanie układu regulacji dla skokowych zmian wartości zadanej, postępując w następujący sposób:
  - a) Na podstawie odpowiedzi skokowej określić horyzont dynamiki  $D$ . Następnie, należy założyć początkową wartości współczynnika  $\lambda$ , np.  $\lambda=1$  oraz długości horyzontów predykcji i sterowania takie same, jak horyzontu dynamiki ( $N_u=N=D$ ). Jeżeli regulator pracuje nieprawidłowo, proszę wydłużyć horyzont dynamiki.
  - b) Stopniowo skracać horyzont predykcji i wybrać jego docelową długość (przy  $N_u=N$ ).
  - c) Zbadać wpływ horyzontu sterowania na jakość regulacji (np. przyjąć kolejno  $N_u=1, 2, 3, 4, 5, 10, \dots, N$ ). Wybrać możliwie małą długość horyzontu sterowania.
  - d) Dla ustalonych horyzontów zbadać wpływ współczynnika  $\lambda$  na jakość regulacji i wybrać taką jego wartość, która zapewnia właściwy kompromis między szybkością regulacji a postacią sygnału sterującego.

Skomentować rezultaty uzyskane w każdym podpunkcie i zamieścić wyniki symulacji (co najmniej po jednym rysunku z pięcioma odpowiedziami dla podpunktów b), c) i d)).

6. Przy skokowej zmianie wartości zadanej porównać jakość regulacji cyfrowego algorytmu PID i algorytmu DMC dostrojonego w poprzednim punkcie. Wyznaczyć obszary stabilności obu algorytmów, tzn. krzywą  $K_o/K_o^{nom}$  w funkcji  $T_o/T_o^{nom}$ , przyjmując  $T_o/T_o^{nom} = \{1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2\}$ .

**Sprawozdanie oraz wszystkie pliki zebrane w jednym archiwum powinny być wysłane na adres prowadzącego: P.Marusak@ia.pw.edu.pl do dnia oddania włącznie.** Sprawozdanie powinno zawierać opis przeprowadzonych eksperymentów, komentarz dotyczący otrzymanych wyników oraz wnioski. Projekt należy wykonać używając skryptów Matlaba a nie Simulinka. **Oddanie sprawozdania po terminie wiąże się z odjęciem 1 punktu za każdy dzień spóźnienia.**