

Sterowanie procesami – projekt II, zadanie 6

Obiekt regulacji jest opisany transmitancją:

$$G(s) = \frac{K_0 e^{-T_0 s}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

gdzie $K_0 = 1,4$, $T_0 = 5$, $T_1 = 1,71$, $T_2 = 5,53$. Proszę:

1. Wyznaczyć transmitancję dyskretną $G(z)$. Należy przy tym zastosować ekstrapolator zero-wego rzędu i przyjąć okres próbkowania $T_p = 0,5s$. Porównać odpowiedź skokową i współczynnik wzmocnienia statycznego transmitancji ciągłej i dyskretnej.
2. Na podstawie transmitancji dyskretnej 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 λ , 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 λ 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_0/K_0^{nom} w funkcji T_0/T_0^{nom} , przyjmując $T_0/T_0^{nom} = \{1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2\}$.

Projekt należy wykonać używając skryptów Matlaba a nie Simulinka. **W sprawozdaniu przejrzystości przedstawić dojście do uzyskanego wyniku (metoda, obliczenia, itp.), prezentację wyniku i wnioski.** Przesłać archiwum plików (**sprawozdanie w pliku PDF oraz spakowane wszystkie pliki źródłowe Matlaba**) na serwer Studia za pośrednictwem modułu "Sprawozdania" do dnia 10.06.2020 (włącznie). Nie wysyłać innych plików, np. graficznych. Maksymalna liczba punktów wynosi 20. Za każdy rozpoczęty dzień spóźnienia odejmowany jest 1 punkt. Zgodnie z nowymi wymogami proszę również o przesłanie oświadczenia.