

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego nr
1, zadanie nr 1

Imię i Nazwisko, Imię i Nazwisko, Imię i Nazwisko

Warszawa, 2017

Spis treści

1. Wstęp	2
1.1. Cel projektu	2
1.2. Opis algorytmów	2
1.2.1. PID	2
1.2.2. DMC	2
2. zad1	4
3. zad2	5
4. zad3	6
5. zad4	7
6. zad5	8
7. zad6	9

1. Wstęp

1.1. Cel projektu

Celem projektu było zbadanie właściwości danego obiektu oraz próba regulacji z wykorzystaniem dyskretnych algorytmów PID oraz DMC w wersji analitycznej. Częścią zadania było również uwzględnienie ograniczeń sterowania narzuconych w treści projektu.

1.2. Opis algorytmów

1.2.1. PID

W zadaniu projektowym wykorzystany został regulator PID. Algorytm ten, na podstawie obliczonej wartości uchybu oraz dobranych nastaw, wyznacza wartość sterowania dla chwili k . Elementami struktury algorytmu są następujące stałe:

- K - stała proporcjonalna
- T_i - stała całkowania
- T_d - stała różniczkowania
- T - czas próbkowania

Dobranie nastaw algorytmu oznacza znalezienie możliwie optymalnych nastaw zapewniających najlepszą jakość regulacji.

Po wyznaczeniu parametrów, należy obliczyć współczynniki prawa regulacji używając następujących wzorów:

$$r_2 = \frac{KTd}{T} \quad (1.1)$$

$$r_1 = K\left(\frac{T}{2T_i} - \frac{2T_d}{T} - 1\right) \quad (1.2)$$

$$r_0 = K\left(\frac{T}{2T_i} + \frac{T_d}{T} + 1\right) \quad (1.3)$$

Prawo regulacji regulatora opisane jest równaniem:

$$u(k) = r_2e(k-2) + r_1e(k-2) + r_0e(k) + u(k-1) \quad (1.4)$$

1.2.2. DMC

Regulator DMC jest algorytmem predykcyjnym wyznaczającym trajektorię sygnału wyjściowego oraz przyszłe przyrosty sterowań. DMC potrzebuje wcześniejszej informacji o obiekcie w postaci odpowiedzi skokowej. Parametrami algorytmu są:

- D - horyzont dynamiki
- N - horyzont predykcji
- N_u - horyzont sterownia
- λ - kara za zmianę sterownia

Strojenie algorytmu polega na odpowiednim dobraniu parametrów tak, by zapewnić możliwie najlepszą jakość regulacji.

Aby otrzymać prawo regulacji, należy wyznaczyć szereg współczynników:
Macierz dynamiczną oraz macierz K:

$$M = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & \cdots & 0 \\ s_2 & s_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_N & s_{N-1} & \cdots & s_{N-N_u+1} \end{bmatrix} \quad (1.5)$$

$$K = (M^T \Psi M + \Lambda)^{-1} M^T \Psi \quad (1.6)$$

Macierz M^P oraz wektor zmian sterowania ΔU^P :

$$M^P = \begin{bmatrix} s_2 - s_1 & s_3 - s_2 & \cdots & s_D - s_{D-1} \\ s_3 - s_1 & s_4 - s_2 & \cdots & s_{D+1} - s_{D-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{N+1} - s_1 & s_{N+2} - s_2 & \cdots & s_{N+D-1} - s_{D-1} \end{bmatrix} \quad (1.7)$$

$$\Delta U^P(k) = \begin{bmatrix} \Delta u(k-1) \\ \Delta u(k-2) \\ \vdots \\ \Delta u(k-(D-1)) \end{bmatrix} \quad (1.8)$$

Na podstawie powyższych macierzy oraz wektorów, można obliczyć parametry regulatora:

$$k_e = \sum_{i=1}^N K_{1,i} \quad (1.9)$$

$$k_u = \bar{K}_1 M^P \quad (1.10)$$

a następnie wyznaczyć sterowanie z następującego prawa regulacji:

$$e(k) = y_{zad}(k) - y(k) \quad (1.11)$$

$$u(k|k) = u(k-1) + k_e e(k) - k_u \Delta U^P(k) \quad (1.12)$$

Ograniczenie wartości sygnału sterującego przez wartości maksymalną i minimalną wykonane jest w następujący sposób:

1. jeżeli $u(k|k) < u_{min}$ wtedy $u(k|k) = u_{min}$
2. jeżeli jeżeli $u(k|k) > u_{max}$ wtedy $u(k|k) = u_{max}$
3. $u(k) = u(k|k)$

2. zad1

3. zad2

4. zad3

5. zad4

6. zad5

7. zad6