Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

# Projektowanie układów sterowania (projekt grupowy)

## Sprawozdanie z projektu nr 2, zadanie nr 7

Sobolewski Konrad, Różański Antoni, Giełdowski Daniel

Warszawa, 2017

# Spis treści

# 1. Opis obiektu

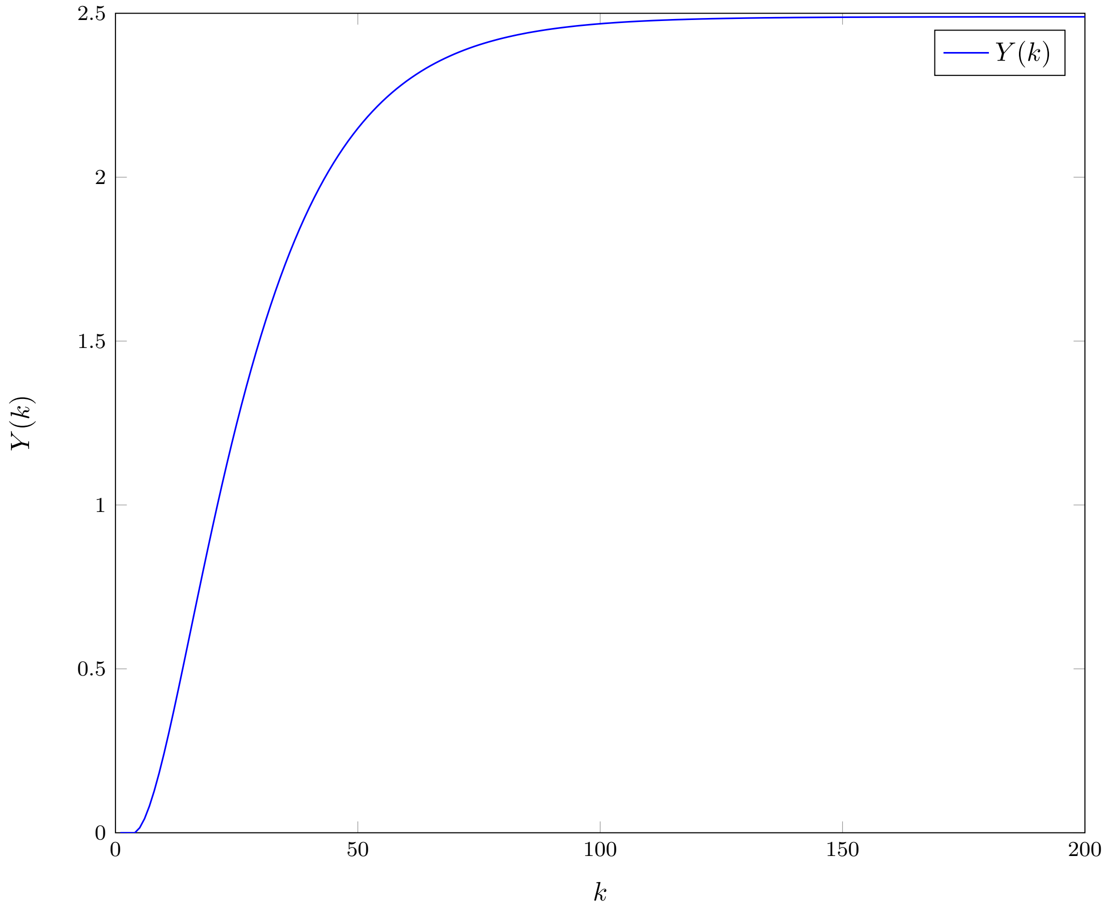
Obiekt używany w projekcie opisany jest daną przez prowadzącego funkcją wywoływaną poleceniem:

$$Y(k) = symulacja\_obiektu7y(U(k-4), U(k-5), Z(k-1), Z(K-2), Y(k-1), Y(k-2)) \quad (1.1)$$

gdzie $k$ jest aktualną chwilą symulacji sygnału próbkowanego. Wartość sygnałów w punkcie pracy ( w stanie ustalonym ) mają wartość $u = y = z = 0$. Okres próbkowania obiektu wynosi $T_p = 0,5s$.

# 2. Zadanie 1: Punkt pracy

Pierwszym poleceniem było zweryfikowanie poprawności punktu pracy obiektu. Udało się to osiągnąć za pomocą prostego sprawdzenia dla jakiej wartości wyjścia stabilizuje się obiekt przy stałym sterowaniu równym sterowaniu w punkcie pracy.Eksperyment potwierdził wcześniej opisane wartości, a jego przebieg obrazuje wykres 2.1.




Rys. 2.1. Wykres Y(k) dążący do Ypp=2.5 dla stałego sterowanie równego Upp=1,0

# 3. Zadanie 2: Odpowiedź skokowa torów I/O i Z/O procesu

## 3.1. Odpowiedź skokowa

## 4. Zadanie 3: Znormalizowana odpowiedź skokowa

# 5. Zadanie 4: Algorytmy DMC

## 5.1. Analityczny algorytm DMC

Do obliczeń wykorzystujemy następujące wzory:

$$\boldsymbol{Y}^{\mathrm{zad}}(k) = \begin{bmatrix} Y^{\mathrm{zad}}(k) \\ \vdots \\ Y^{\mathrm{zad}}(k) \end{bmatrix}_{\mathrm{Nx1}} \tag{5.1}$$

$$\boldsymbol{Y}(k) = \begin{bmatrix} y(k) \\ \vdots \\ y(k) \end{bmatrix}_{\mathrm{Nx1}} \tag{5.2}$$

$$\triangle\boldsymbol{U}(k) = \begin{bmatrix} \triangle u(k|k) \\ \vdots \\ \triangle u(k+N_u-1|k) \end{bmatrix}_{\mathrm{N_ux1}} \tag{5.3}$$

$$\triangle\boldsymbol{U^P}(k) = \begin{bmatrix} \triangle u(k-1) \\ \vdots \\ \triangle u(k-(D-1)) \end{bmatrix}_{\mathrm{(D-1)x1}} \tag{5.4}$$

$$\boldsymbol{M} = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & \dots & 0 \\ s_2 & s_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_N & s_{N-1} & \dots & s_{N-\mathrm{N_u}+1} \end{bmatrix}_{\mathrm{NxN_u}} \tag{5.5}$$

$$\boldsymbol{M^P} = \begin{bmatrix} s_2-s_1 & s_3-s_2 & \dots & s_D-s_{D-1} \\ s_3-s_1 & s_4-s_2 & \dots & s_{D+1}-s_{D-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{N+1}-s_1 & s_{N+2}-s_2 & \dots & s_{N+D-1}-S_{D-1} \end{bmatrix}_{\mathrm{NxD-1}} \tag{5.6}$$

$$Y^0(k) = Y(k) + M^P\triangle U^P(k) \tag{5.7}$$

$$K = (M^TM + \lambda * I)^{-1}M^T \tag{5.8}$$

$$\triangle U(k) = K(Y^{zad}(k) - Y^0(k)) \tag{5.9}$$

W naszej regulacji potrzebujemy wyznaczyć tylko pierwszy element macierzy $\triangle U(k)$ czyli $\triangle u(k|k)$. W tym celu rozwijamy wzór do postaci:

$$\triangle u(k|k) = k_e e(k) - k_u\triangle\boldsymbol{U}^P \tag{5.10}$$

gdzie:

$$e(k) = Y^{zad}(k) - Y(k) \tag{5.11}$$

$$k_e = \sum_{i=1}^{N} K(1,i) \tag{5.12}$$

$$k_u = kM^P \tag{5.13}$$

k to oznaczenie pierwszego wiersza macierzy K. Aktualne sterowanie otrzymujemy poprzez zsumowanie poprzedniego sterowania i aktualnie wyliczonego $\triangle u(k|k)$.

# 6. Zadanie 5: Zakłócenia

# 7. Zadanie 6: Zakłócenie zmienne sinusoidalnie

# 8. Zadanie 7: Odporność algorytmu