

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych  
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania  
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego  
nr 2, zadanie nr 2

Eva Reszka, Mateusz Roszkowski, Dominika Zając

Warszawa, 2021

# Spis treści

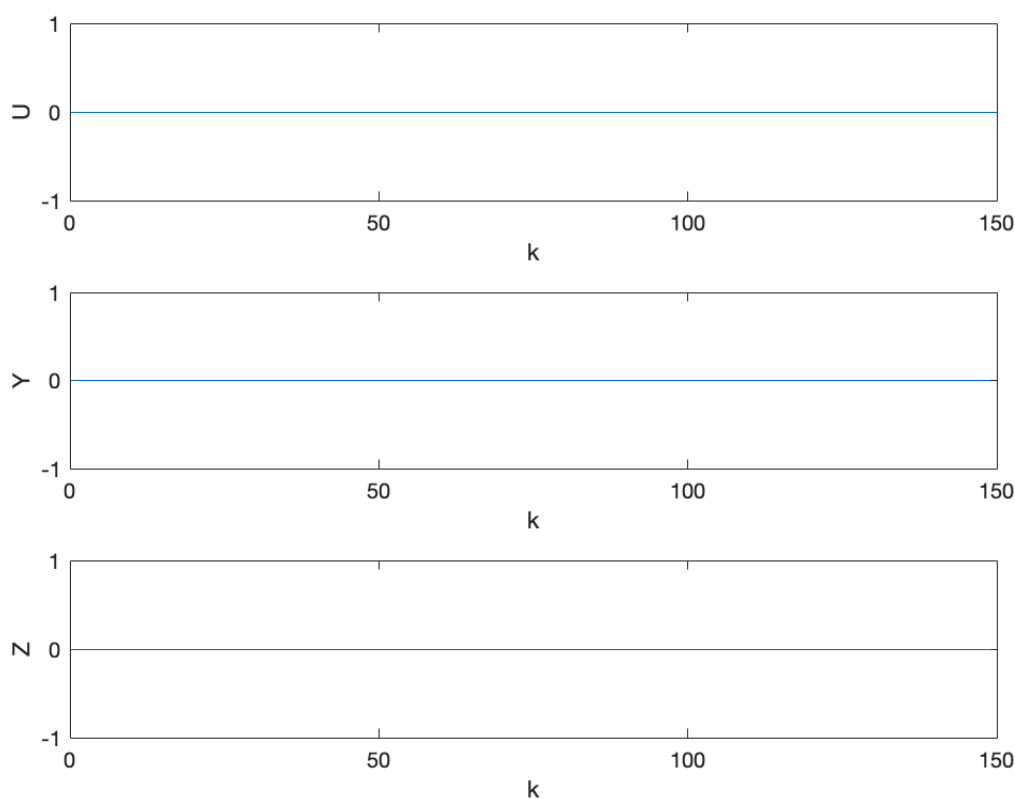
<b>1. Projekt</b>	2
1.1. Sprawdzenie poprawności wartości punktu pracy	2
1.2. Odpowiedzi skokowe procesu	2
1.3. Odpowiedź skokowa w algorytmie DMC	4
1.4. Algorytm DMC	4
<b>2. Ćwiczenie laboratoryjne</b>	5
2.1. Przygotowanie do wykonania ćwiczenia	5
2.2. Wyznaczenie odpowiedzi toru zakłócenie-wyjście	5
2.3. Przekształcenie odpowiedzi skokowej	6

# 1. Projekt

## 1.1. Sprawdzenie poprawności wartości punktu pracy

Implementacja zadań 1 i 2 znajduje się w pliku `pro2_zad12.mlx`

Symulowane wartości są stałe oraz zgodne z punktem pracy ( $U_{pp} = Y_{pp} = Z_{pp} = 0$ ).

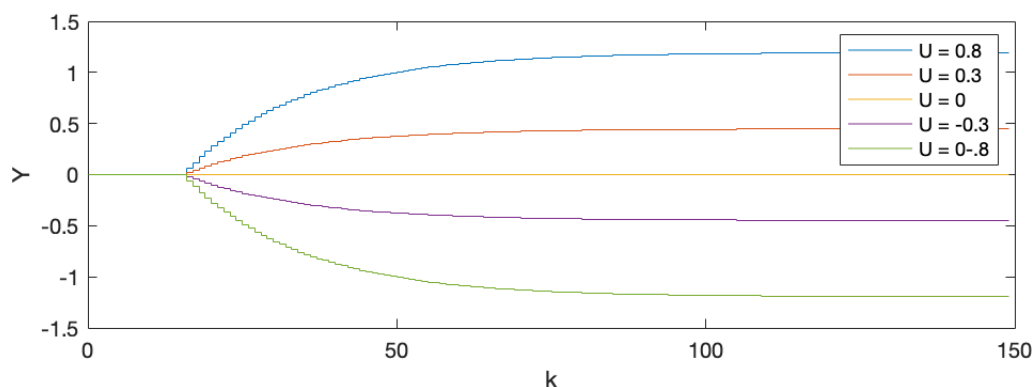


Rys. 1.1. Wartość zadana, wyjście i zakłócenie w punkcie pracy

## 1.2. Odpowiedzi skokowe procesu

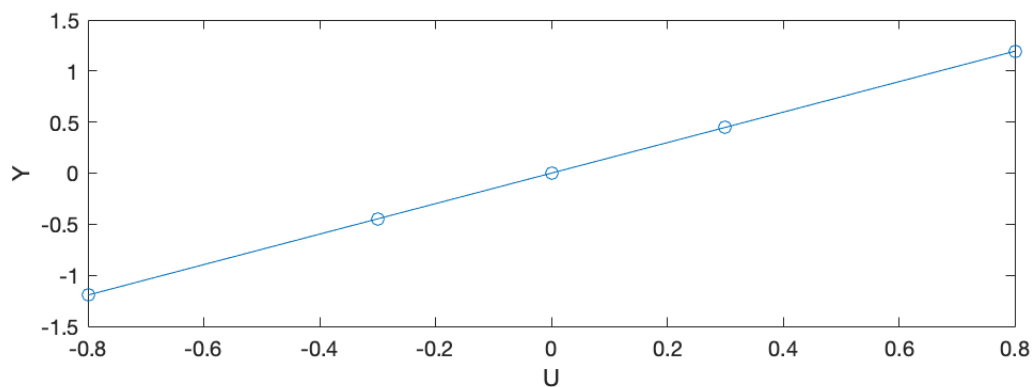
Poprzez pobudzenie obiektu różnymi wartościami sygnału sterującego i zakłócenia wyznaczone zostały odpowiedzi skokowe torów wejście-wyjście i zakłócenie-wyjście.

Na torze wejście-wyjście wyznaczono odpowiedzi skokowe dla 4 różnych pobudzeń (od wartości  $U_{pp}$  do 0.8, 0.3, -0.3 i -0.8) sygnału sterującego  $U$  występujących w chwili  $k = 12$ . Wartość zakłócenia pozostaje niezmienna przez cały czas trwania pomiaru i równa jest punktowi pracy  $Z_{pp} = 0$ .



Rys. 1.2. Odpowiedzi skokowe toru wejście-wyjście

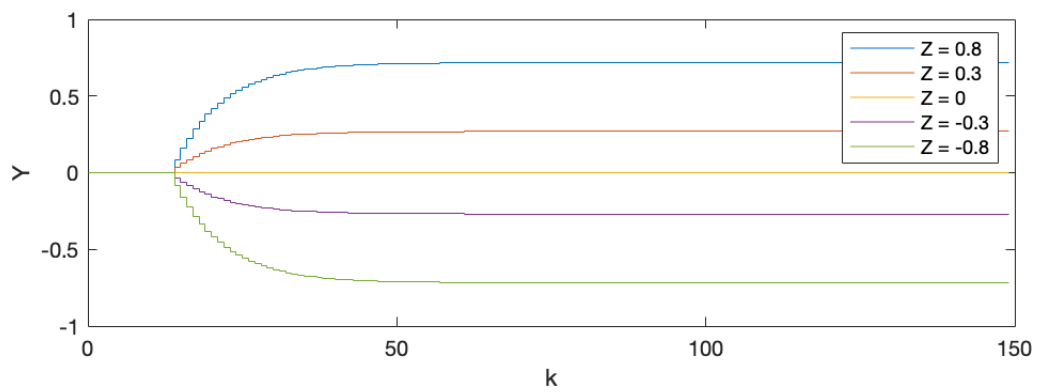
Na Rys. 1.3 naniesione zostały punkty  $(U, Y)$  dla każdego symulowanego pobudzenia. Dopasowana prosta potwierdza właściwości liniowe charakterystyki statycznej.



Rys. 1.3. Charakterystyka statyczna dla toru wejście-wyjście

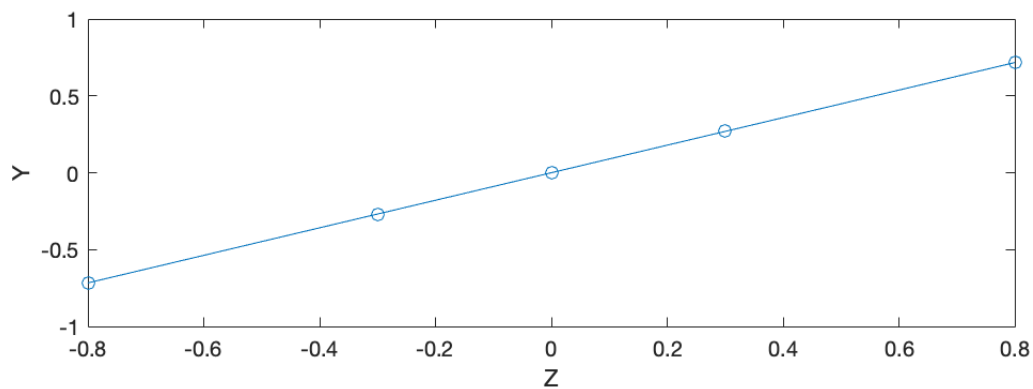
Obliczone zostało wzmocnienie statyczne dla toru wejście-wyjście  $K_{stat} = 1.4925$

Analogicznie, na torze zakłócenie-wyjście wyznaczone zostały odpowiedzi skokowe dla 4 różnych skoków zakłócenia  $Z$  (od wartości  $Z_{pp}$  do 0.8, 0.3, -0.3 i -0.8) mających miejsce w chwili  $k = 12$ . Nie następuje zmiana sygnału sterującego, zatem przez cały czas trwania pomiaru przyjmuje ona wartość  $U_{pp} = 0$ .



Rys. 1.4. Odpowiedzi skokowe toru zakłócenie-wyjście

Podobnie jak dla toru wejście-wyjście, charakterystyka przedstawiona na Rys. 1.5 wskazuje na liniowe właściwości procesu.



Rys. 1.5. Charakterystyka statyczna dla toru zakłócenie-wyjście

Wzmocnienie statyczne dla toru zakłócenie-wyjście wynosi  $K_{stat} = 0.8959$

### 1.3. Odpowiedź skokowa w algorytmie DMC

Implementacja zadania 3 znajduje się w pliku `pro2_zad3.mlx`.

### 1.4. Algorytm DMC

## 2. Ćwiczenie laboratoryjne

Podczas tego zadania laboratoryjnego wykorzystano:

- grzałkę G1 (sygnał sterujący  $U$ ),
- wentylator W1 (wartość zadana  $Y_{zad}$ ),
- czujnik temperatury T1 (sygnał wyjściowy  $Y$ )

### 2.1. Przygotowanie do wykonania ćwiczenia

Przed rozpoczęciem pomiarów sprawdzono możliwość sterowania i pomiaru w komunikacji ze stanowiskiem. Punkt pracy grzałki G1 dla zespołu obliczony został wg. wzoru 2.1:

$$G1 = 25 + Z\%5 \quad (2.1)$$

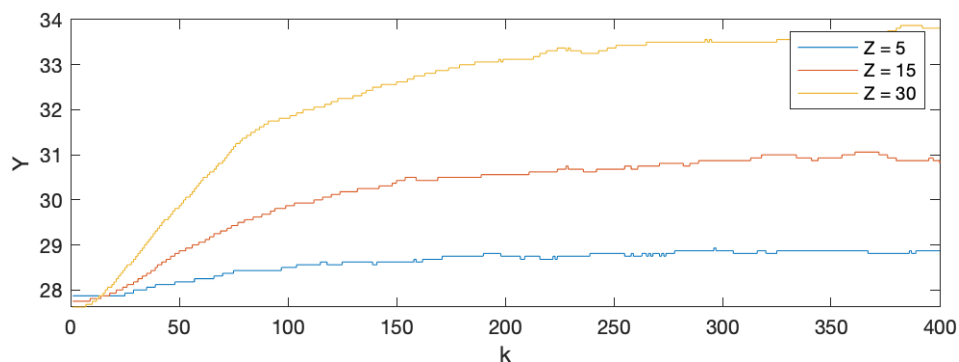
gdzie Z to numer zespołu, zatem dla naszego zespołu Z02 punkt pracy wynosi:

$$G1 = 25 + 2\%5 = 27 \quad (2.2)$$

Następnie określono wartość pomiaru temperatury T1 dla obliczonego punktu pracy. W tym celu moc wentylatora W1 ustawiono na 50% za pomocą funkcji `sendControls(1, W1)`. Wartości mocy grzałki i sygnału zakłócającego zadawane są poprzez funkcję `sendControlsToG1AndDisturbance(G1, Z)`. Wartość G1 została ustawiona na 27%, zakłócenia zostały wyłączone ( $Z = 0$ ). Wartość pomiaru temperatury odczytano korzystając z funkcji `readMeasurements(1)`. Temperatura T1 ustabilizowała się na wartości **27.75°C**

### 2.2. Wyznaczenie odpowiedzi toru zakłócenie-wyjście

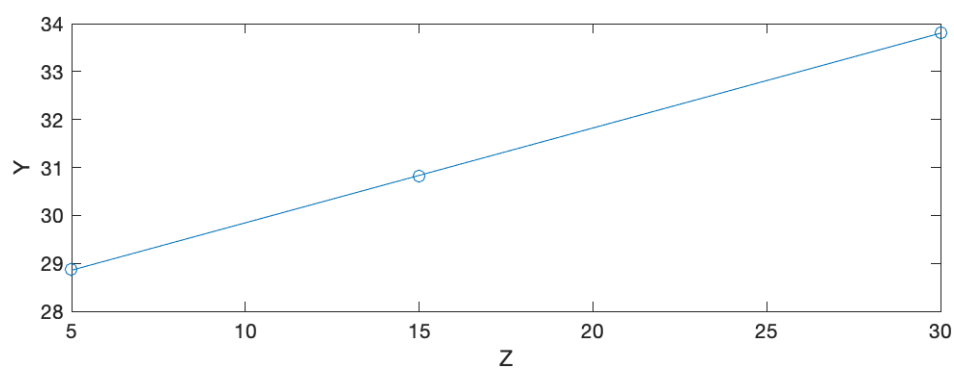
Zarejestrowano przebieg temperatury T1 dla trzech różnych zmian zakłócenia Z, rozpoczynając od 0 do 5, 15 i 30. Otrzymane przebiegi zmian przedstawiono na Rys. 2.1.



Rys. 2.1. Odpowiedzi skokowe procesu

Na podstawie charakterystyki  $Y(U)$  można stwierdzić, że właściwości statyczne obiektu są w przybliżeniu liniowe.

$$K_{stat} = 0.1976$$



Rys. 2.2. Charakterystyka statyczna obiektu

### 2.3. Przekształcenie odpowiedzi skokowej