

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych  
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania  
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego  
nr 3, zadanie nr 10

Bartłomiej Boczek, Aleksander Piotrowski, Łukasz Śmigielski

Warszawa, 31 marca 2017

# Spis treści

1. Punkt 1	2
2. Punkt 2	3
3. Punkt 3	6
4. Punkt 4	10
5. Punkt 5	11

## 1. Punkt 1

Sterowanie:

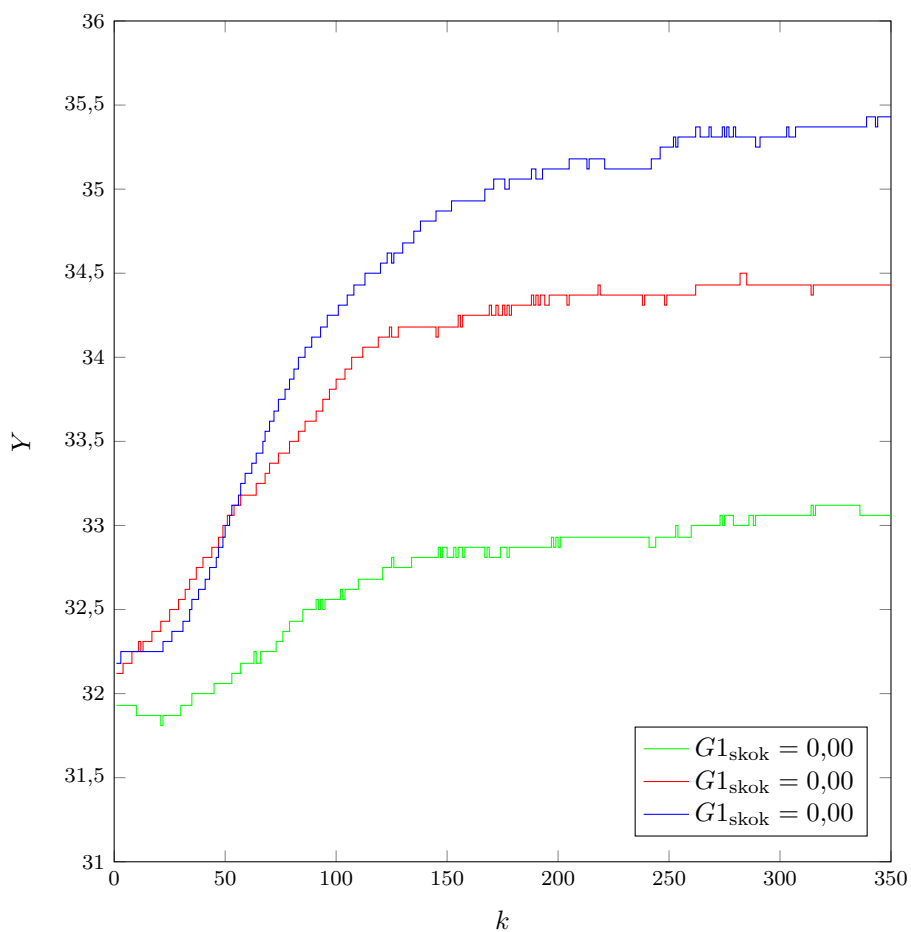
$G1 = 31\%$ ,  $G2 = 36\%$ .

Wartości wyjściowe stabilizują się następująco:

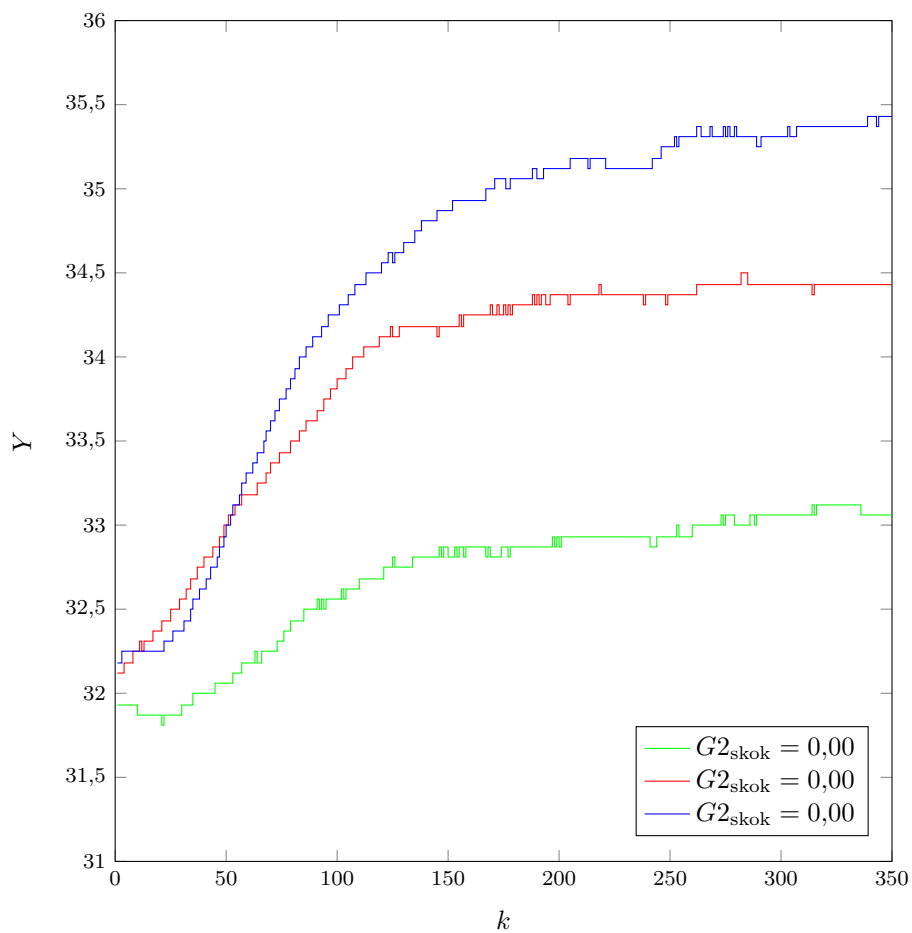
$T1_{pp} = 33,75^{\circ}C$ ,  $T2_{pp} = 36,62^{\circ}C$

## 2. Punkt 2

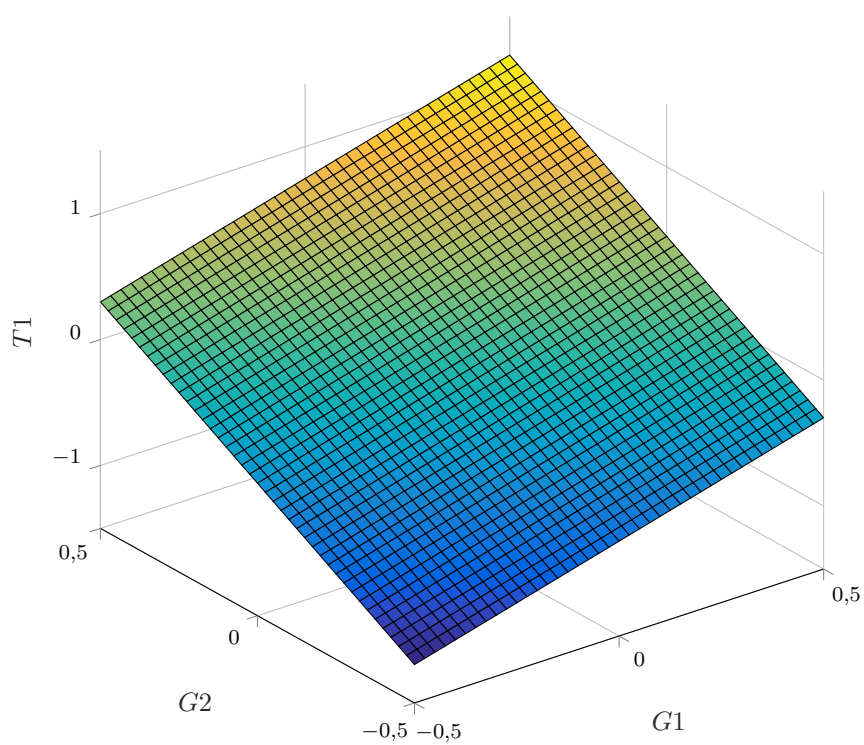
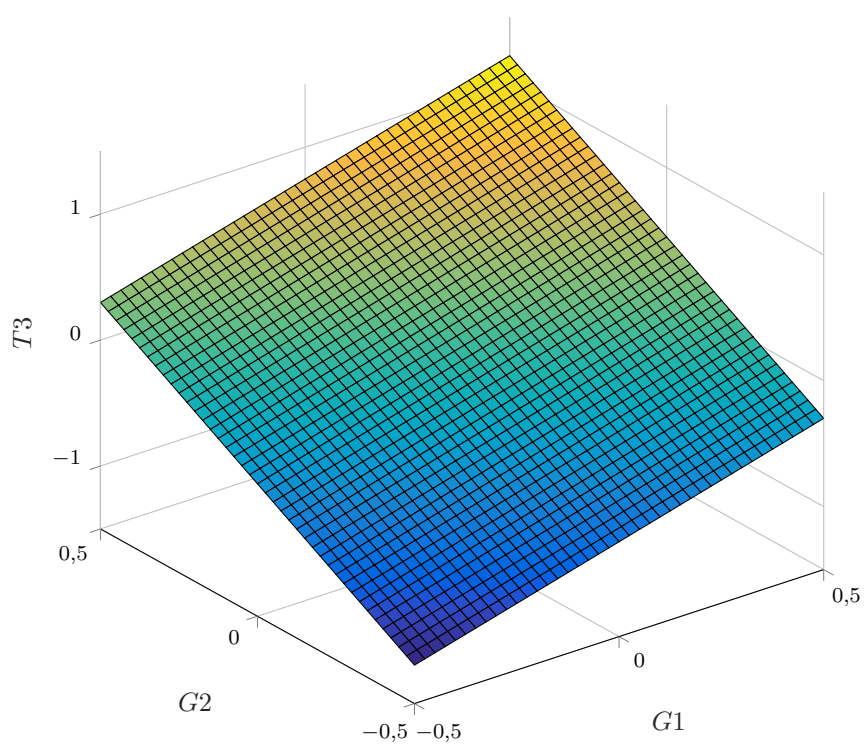
Narysować otrzymane przebiegi na jednym rysunku. Czy właściwości statyczne obiektu można określić jako (w przybliżeniu) liniowe? Jeśli tak – wyznaczyć wzmocnienie statyczne procesu.



Rys. 2.1. Skrośne odpowiedzi skokowe procesu dla trzech różnych zmian sygnału sterującego  $G1$  rozpoczynając z punktu pracy – pomiar na T3

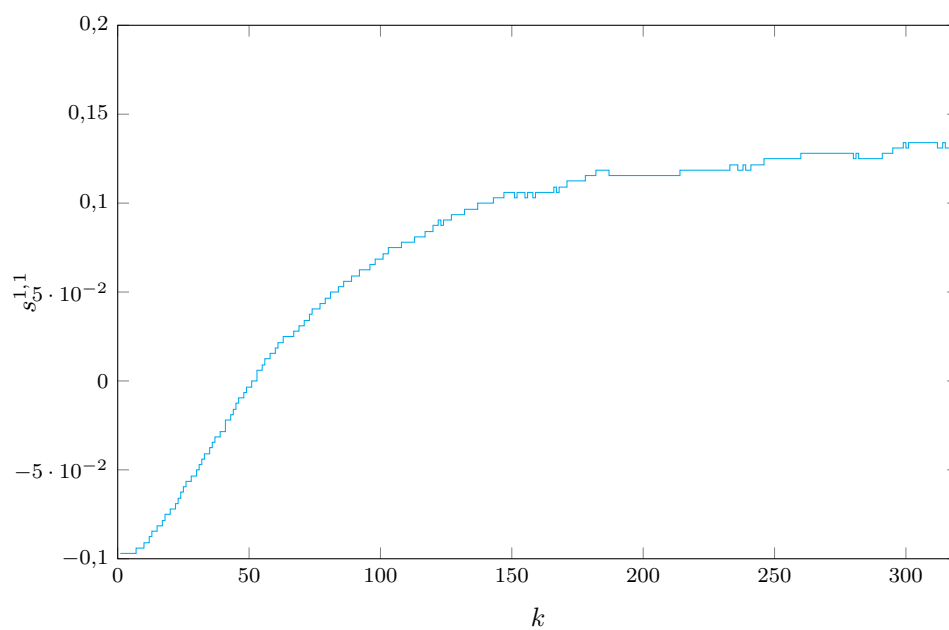


Rys. 2.2. Skróśne odpowiedzi skokowe procesu dla trzech różnych zmian sygnału sterującego  $G2$  rozpoczynając z punktu pracy – pomiar na T1

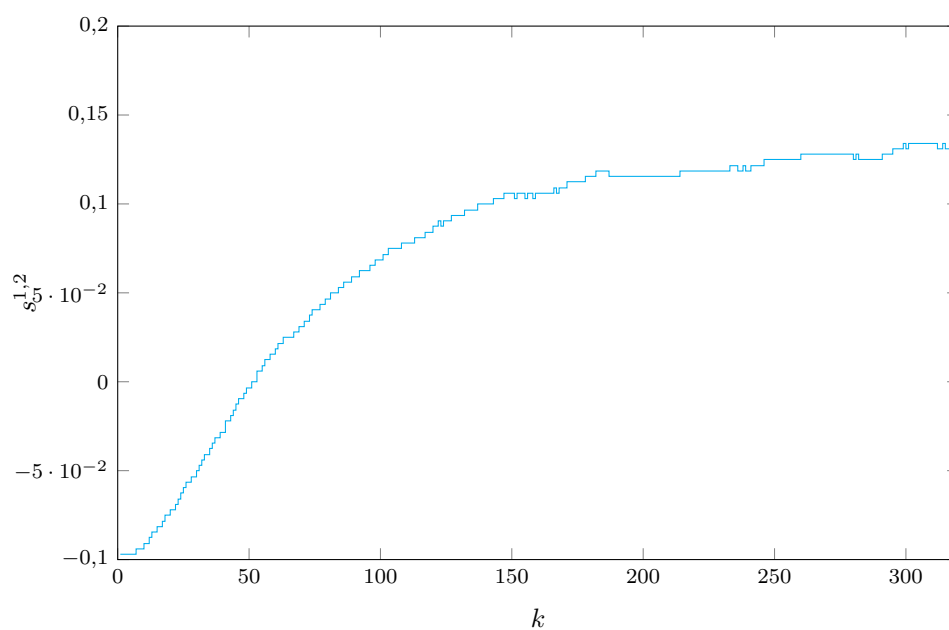
Rys. 2.3. Charakterystyka statyczna procesu  $T1(G1, G2)$ Rys. 2.4. Charakterystyka statyczna procesu  $T3(G1, G2)$

### 3. Punkt 3

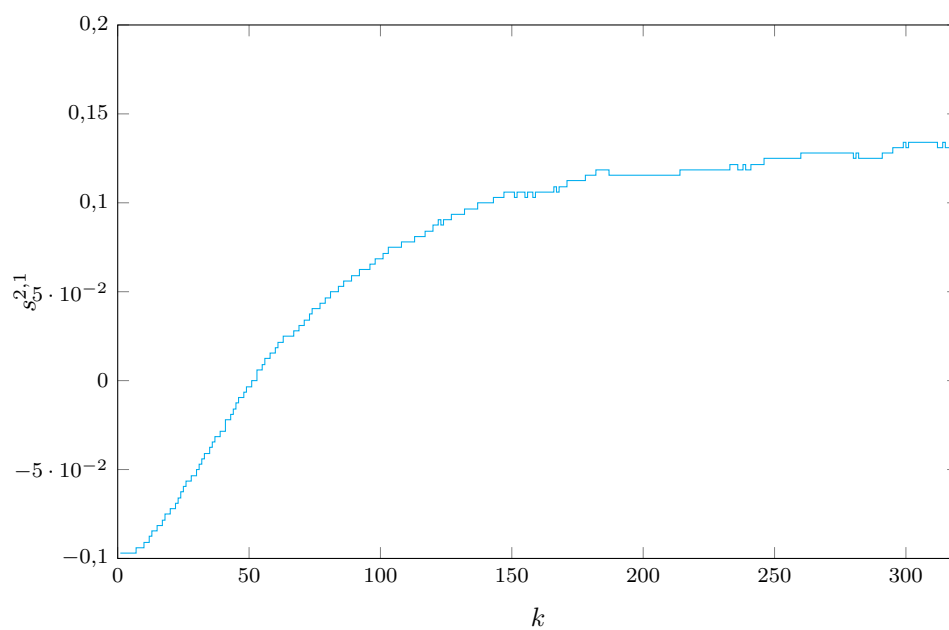
Uzasadnić wybór parametrów optymalizacji.



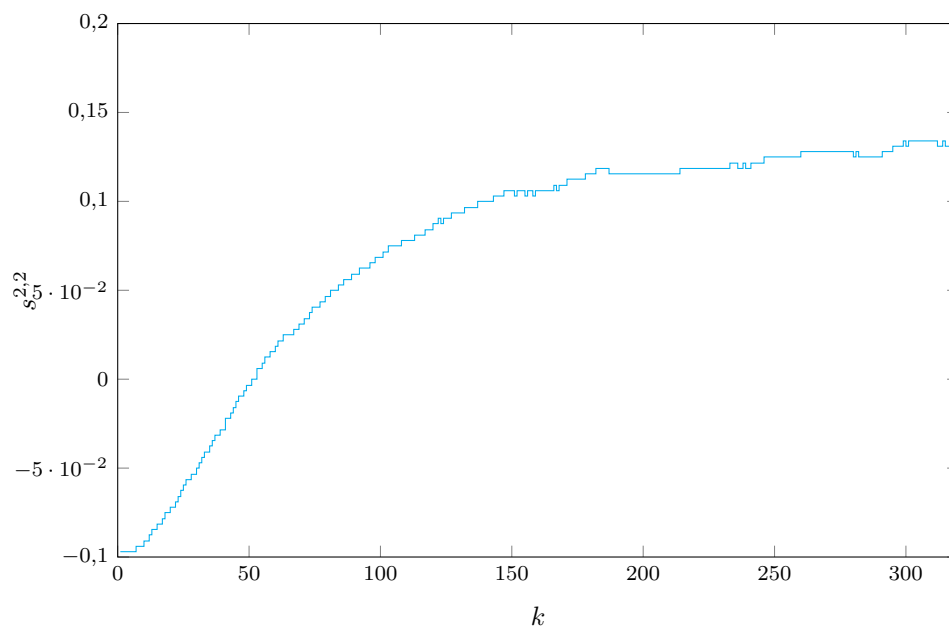
Rys. 3.1. Odpowiedź skokowa wyjścia 1 przy skoku wejścia 1



Rys. 3.2. Odpowiedź skokowa wyjścia 1 przy skoku wejścia 2

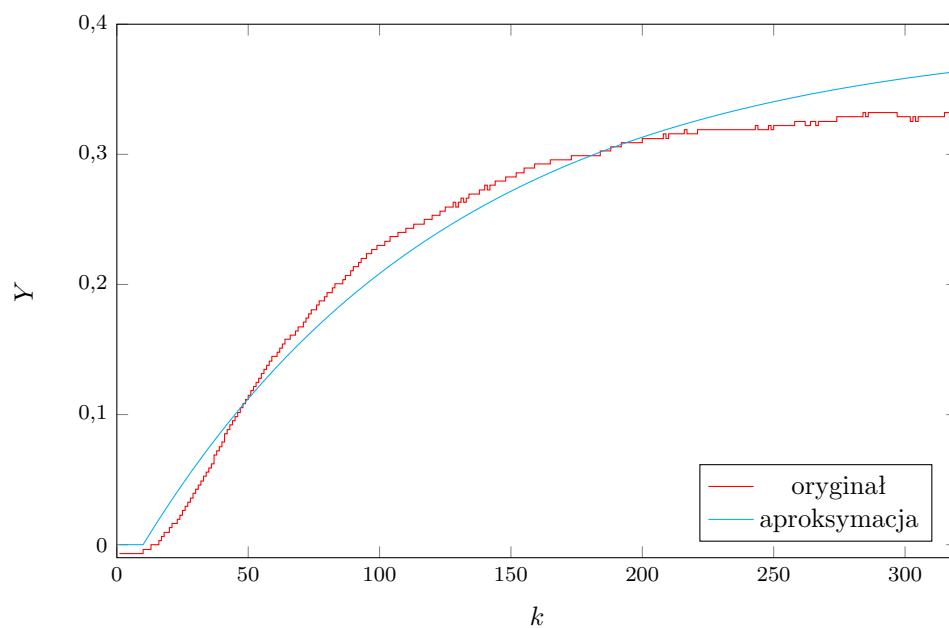


Rys. 3.3. Odpowiedź skokowa wyjścia 2 przy skoku wejścia 1

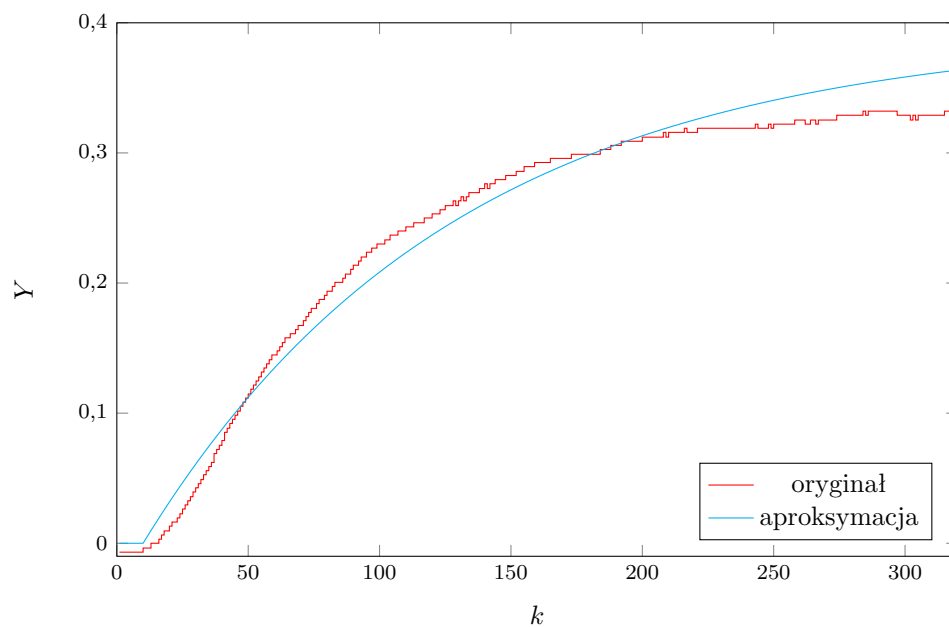


Rys. 3.4. Odpowiedź skokowa wyjścia 2 przy skoku wejścia 2

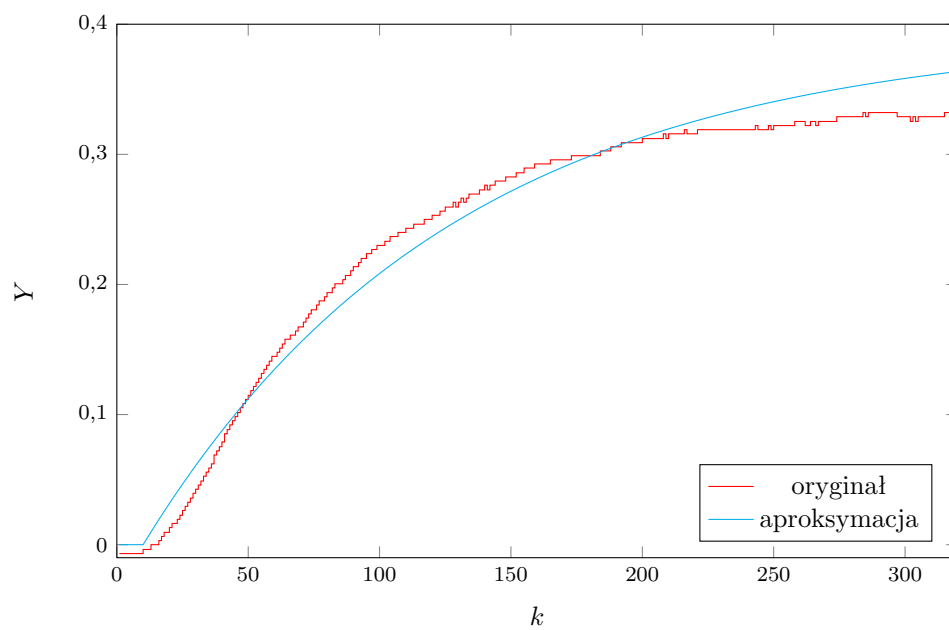




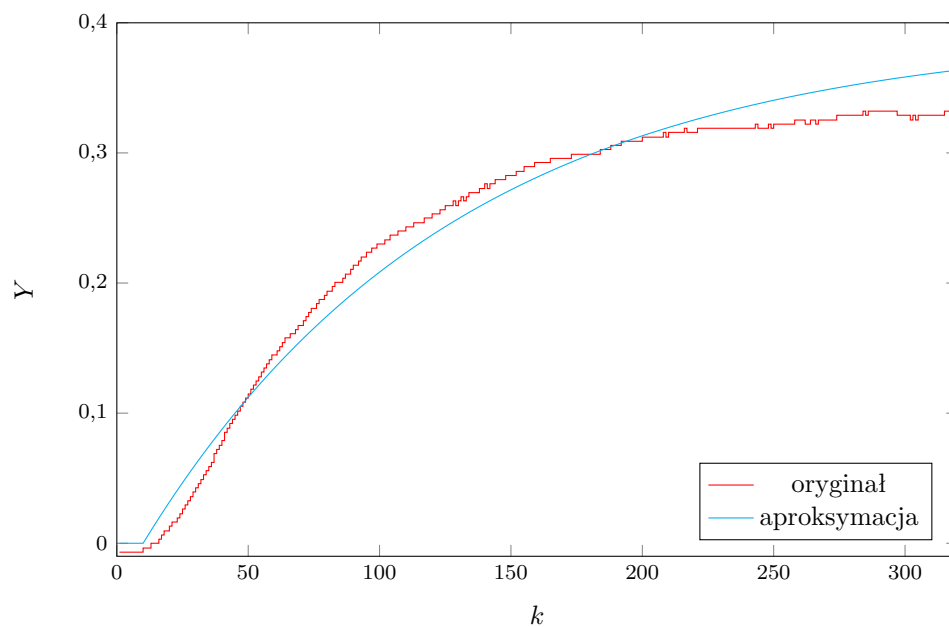
Rys. 3.5. Porównanie odpowiedzi skokowej (wyjścia 1 przy skoku wejścia 1) i aproksymowanej



Rys. 3.6. Porównanie odpowiedzi skokowej (wyjścia 1 przy skoku wejścia 2) i aproksymowanej



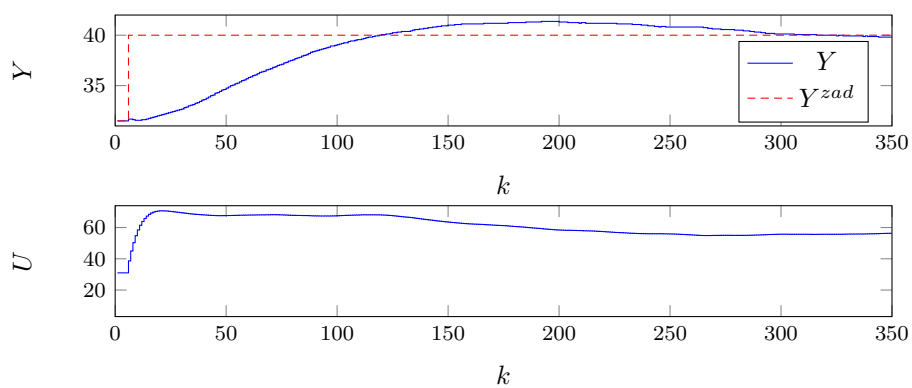
Rys. 3.7. Porównanie odpowiedzi skokowej (wyjścia 2 przy skoku wejścia 1) i aproksymowanej



Rys. 3.8. Porównanie odpowiedzi skokowej (wyjścia 2 przy skoku wejścia 2) i aproksymowanej

## 4. Punkt 4

Dobre nastawy regulatora DMC wynoszą:  $D = 110$ ;  $N = 130$ ;  $N_u = 6$ ;  $\lambda = 1,8$ ;



Rys. 4.1. Przebiegi sygnałów z regulatora DMC przy zerowym zakłóceniu

## 5. Punkt 5

Dla dwóch skoków amplitudy sygnału wartości zadanej dostrojone zostały algorytmy DMC oraz PID. Podczas dostrajania wykorzystany został optymalizator **ga**, a następnie zostały na- niesione drobne ręczne poprawki. Dla obydwu algorytmów jako współczynnik jakości został wykorzystany błąd średniokwadratowy.

Nastawy DMC:

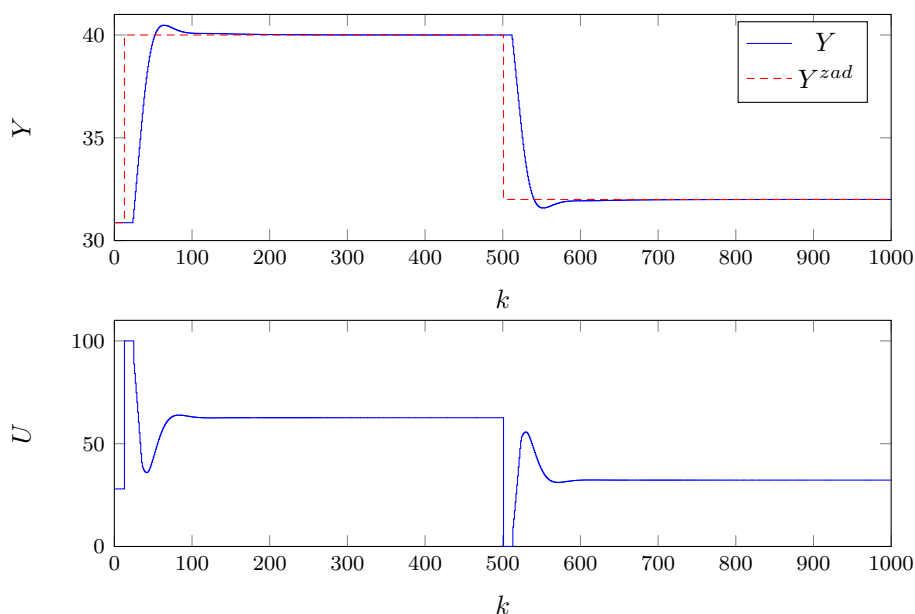
$D = 300$ ;  $N = 130$ ;  $N_u = 6$ ;  $\lambda = 0,01$ ;

Błąd:  $E = 3269,5$ .

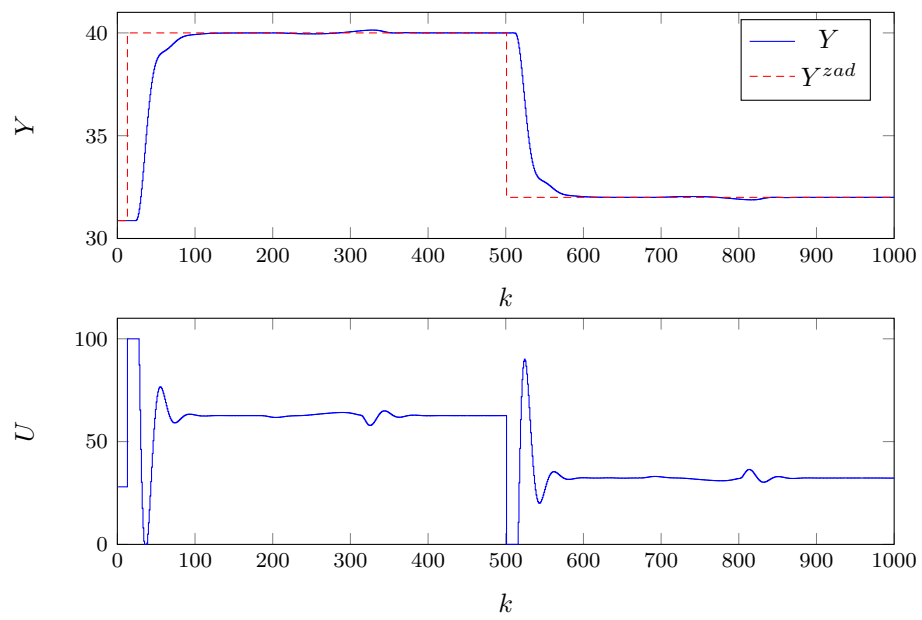
Nastawy PID:

$K = 14,307\,542$ ;  $T_i = 38,320\,299$ ;  $T_d = 6,677\,860$ ;  $T_s = 0,5$ . Błąd:  $E = 2699,8$ .

Nastawy te powinny być dostrojone na rzeczywistym obiekcie, co wynika z pewnych niedo- kładności modelu.



Rys. 5.1. Odpowiedź dla dwóch skoków sygnału zadanego - regulacja PID



Rys. 5.2. Odpowiedź dla dwóch skoków sygnału zadanego - regulacja DMC