

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego nr 1

Bartłomiej Boczek, Aleksander Piotrowski, Łukasz Śmigielski

Warszawa, 10 marca 2017

Spis treści

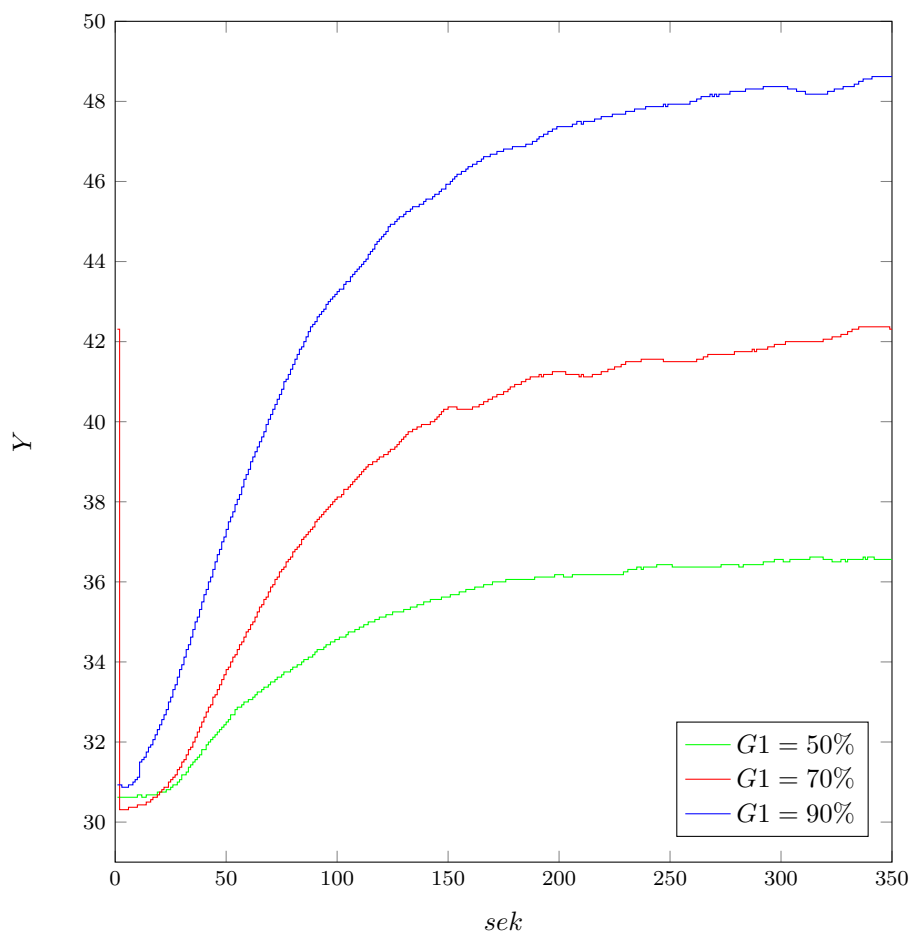
1. Punkt 1	2
2. Punkt 2	3
3. Punkt 3	4
4. Punkt 4	5
5. Punkt 5	6

1. Punkt 1

Na samym początku ćwiczenia laboratoryjnego sprawdziliśmy, że jest możliwość sterowania obiektem oraz pomiaru sygnału wyjściowego. Dla mocy grzałki $G1 = 28\%$ wartość temperatury w punkcie pracy ustaliła się na poziomie $30,87^{\circ}\text{C}$. Wartość mocy wentylatora $W1$ przez cały przebieg laboratorium wynosiła 50% .

2. Punkt 2

Z punktu pracy $G1 = 28\%$ wybraliśmy trzy skoki sygnału sterującego: do 50%, 70% oraz 90%.



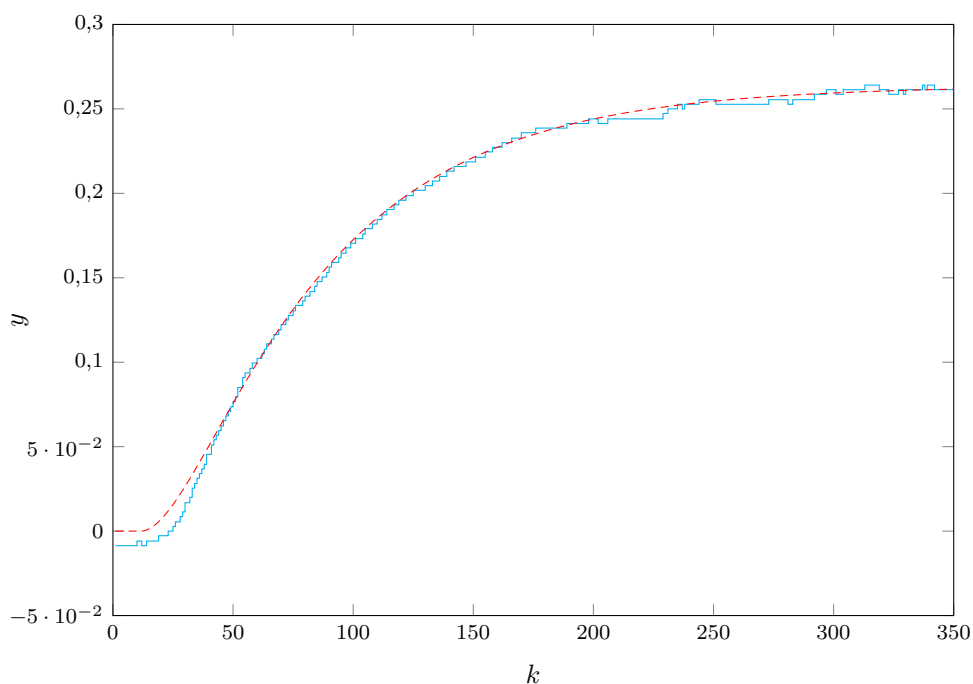
Rys. 2.1. Odpowiedzi skokowe dla trzech różnych zmian sygnału sterującego

$$\begin{aligned}K_{\text{statU}_{\text{pp}} \rightarrow 50} &= 0,2586 \\K_{\text{stat50} \rightarrow 70} &= 0,2875 \\K_{\text{stat70} \rightarrow 90} &= 0,3155\end{aligned}$$

Z coraz większym skokiem rośnie coraz bardziej, czyli właściwości statyczne obiektu nie są liniowe. Ale gdyby je uśrednić i jednak aproksymować, że jest liniowe, to $\text{char stat lin} = 0,2872$.

3. Punkt 3

W tym zadaniu szukaliśmy optymalnej aproksymacji otrzymanej przez nas odpowiedzi skokowej dla skoku z wartości $U_{pp} = 28$ do $U = 50$. Podczas wyznaczania funkcji aproksymującej optymalizowaliśmy parametry $T1$, $T2$ oraz K członu inercyjnego drugiego rzędu z opóźnieniem. Optymalizacja polegała na minimalizacji błędu średniokwadratowego między rzeczywistą odpowiedzią skokową a funkcją aproksymującą. Przy użyciu optymalizatora *ga* udało nam się uzyskać funkcję, dla której błąd wyniósł $E = 1,8765$, przy wartościach parametrów: $T1 = 17,099\,506$; $T2 = 64,970\,974$; $K = 0,263\,644$. Wartość T_d (opóźnienia) eksperymentalnie ustawiliśmy na 10, gdyż dla niej wyszedł najmniejszy błąd aproksymacji. Poniżej przedstawione zostały wykresy odpowiedzi skokowej oraz funkcji aproksymującej.



Rys. 3.1. Odpowiedź skokowa oryginalna i wersja aproksymowana

4. Punkt 4

Implementacje algorytmów zostały przedstawione odpowiednio w plikach PID.m i DMC.m. Jako model obiektu w algorytmach została wykorzystana wyznaczona w zadaniu 3 akroksymacja odpowiedzi skokowej przeskalowana odpowiednio do punktu pracy.

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 nałożone drobne ręczne poprawki. Dla obydwu algorytmów jako współczynnik jakości został wykorzystany błąd średniokwadratowy.

Nastawy DMC:

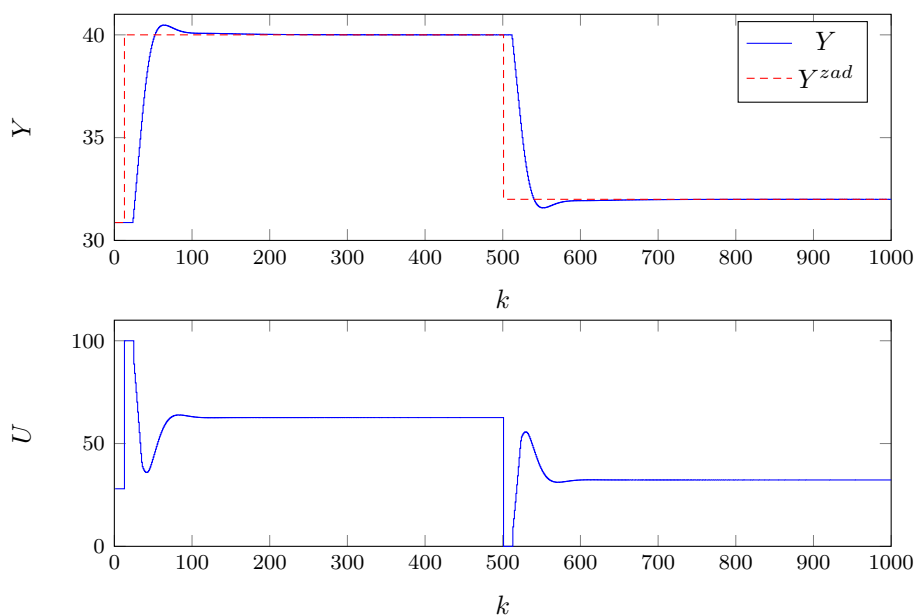
$D = 300$; $N = 130$; $N_u = 6$; $\lambda = 0,01$;

Błąd: $E = 3269,5$.

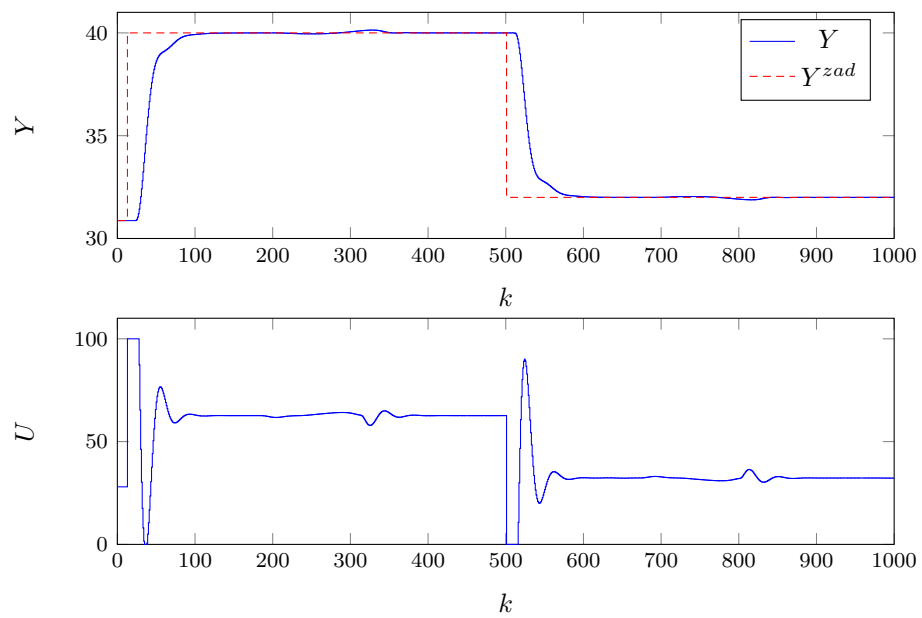
Nastawy PID:

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

Nastawy te powinny być dostrojone na rzeczywistym obiekcie, co wynika z pewnych niedokładności modelu.



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



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