

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego
nr 1, zadanie nr 2

Eva Reszka, Mateusz Roszkowski, Dominika Zając

Warszawa, 2021

Spis treści

1. Wstęp	2
2. Projekt	3
2.1. Sprawdzenie poprawności wartości punktu pracy	3
2.2. Odpowiedzi skokowe procesu	3
2.3. Odpowiedź skokowa w algorytmie DMC	4
2.4. Algorytm PID	4
3. Ćwiczenie laboratoryjne	10
3.1. Przygotowanie do wykonania ćwiczenia	10
3.2. Wyznaczenie odpowiedzi skokowych procesu	10
3.3. Algorytm DMC	11

1. Wstęp

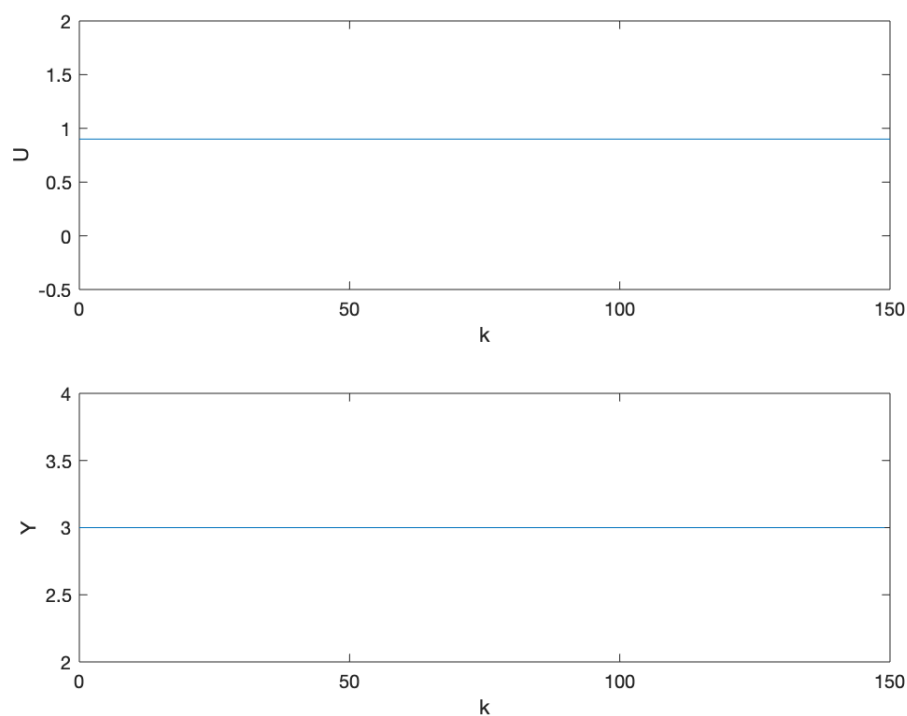
można napisać głupoty albo można wyrzucić

2. Projekt

Implementacja projektu znajduje się w pliku `pust_projekt1.mlx`.

2.1. Sprawdzenie poprawności wartości punktu pracy

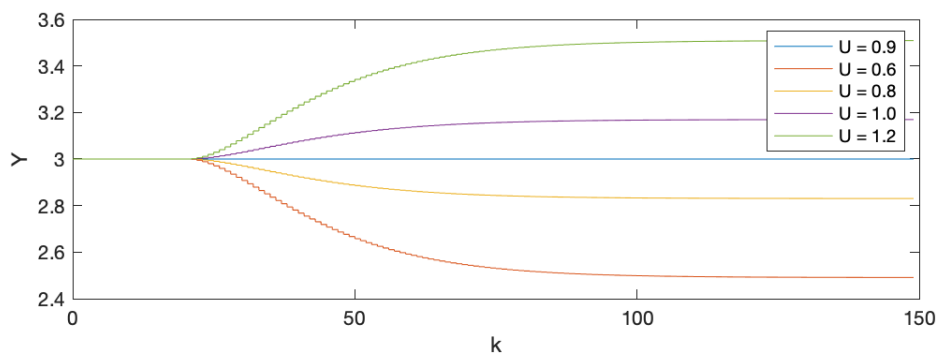
Symulowane wartości są stałe oraz zgodne z punktem pracy (U_{pp} , V_{pp}).



Rys. 2.1. Wartość zadana i wyjście w punkcie pracy

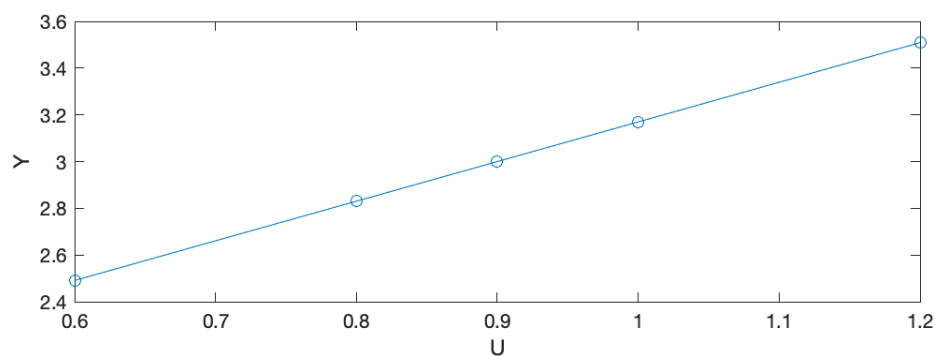
2.2. Odpowiedzi skokowe procesu

Obiekt został pobudzony 4 różnymi sygnałami mieszczącymi się w zakresie $[U_{min}, U_{max}]$. Zmiana sygnału z U_{pp} nastąpiła w chwili $k = 11$.



Rys. 2.2. Odpowiedzi skokowe procesu

Na Rys. 2.3. naniesione zostały punkty (U, Y) dla każdego symulowanego pobudzenia. Dopasowana prosta potwierdza właściwości liniowe charakterystyki statycznej.



Rys. 2.3. Charakterystyka statyczna

Wzmocnienie statyczne wyznaczone jest jako współczynnik kierunkowy charakterystyki 2.3.

$$K_{stat} = 1.6966$$

2.3. Odpowiedź skokowa w algorytmie DMC

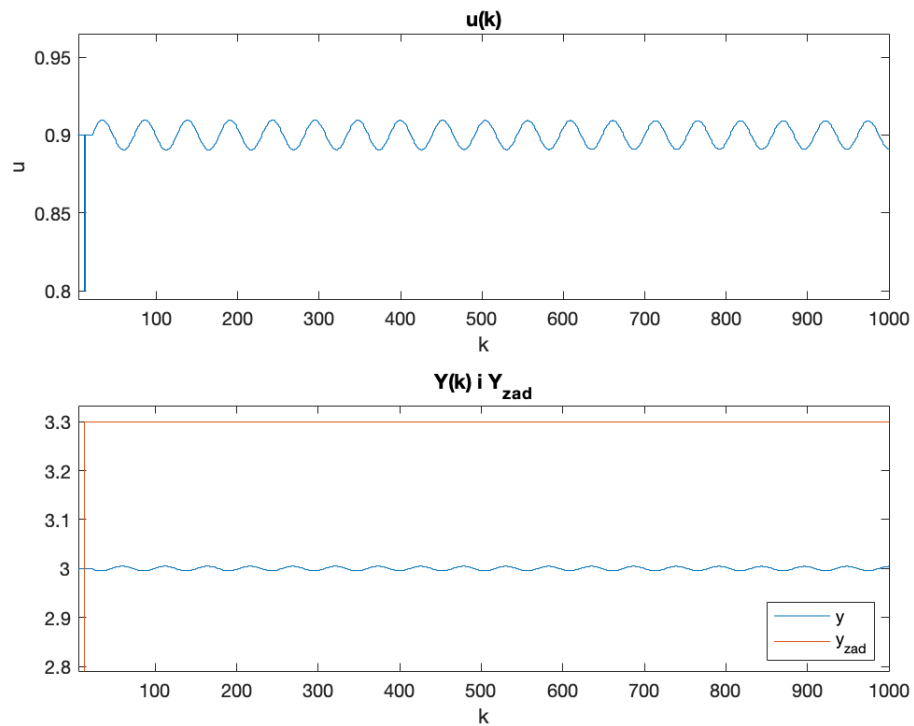
2.4. Algorytm PID

TO DO Metoda Zieglera-Nicholsa - tabelka z obliczaniem nastaw.

Ti = inf, Td = 0 (regulator P) i stopniowo zwiększamy K żeby wywołać niegasnące oscylacje.

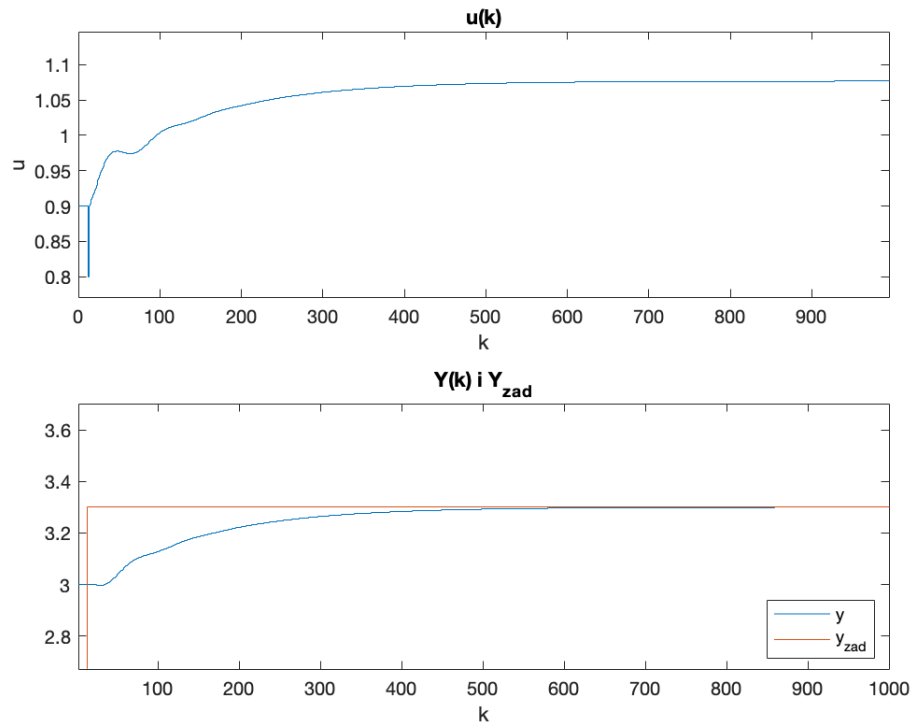
Tab. 2.1. Reguły Zieglera-Nicholsa (Z-N) wg cech przebiegu krytycznego (1942 r.)

Regulator	K	T_i	T_d
P	$0,5K_{kr}$	∞	0
PI	$0,45K_{kr}$	$T_{kr}/1,2$	0
PID	$0,6K_{kr}$	$0,5T_{kr}$	$0,125T_{kr}$

Rys. 2.4. Wyznaczenie K krytycznego - przybliżony

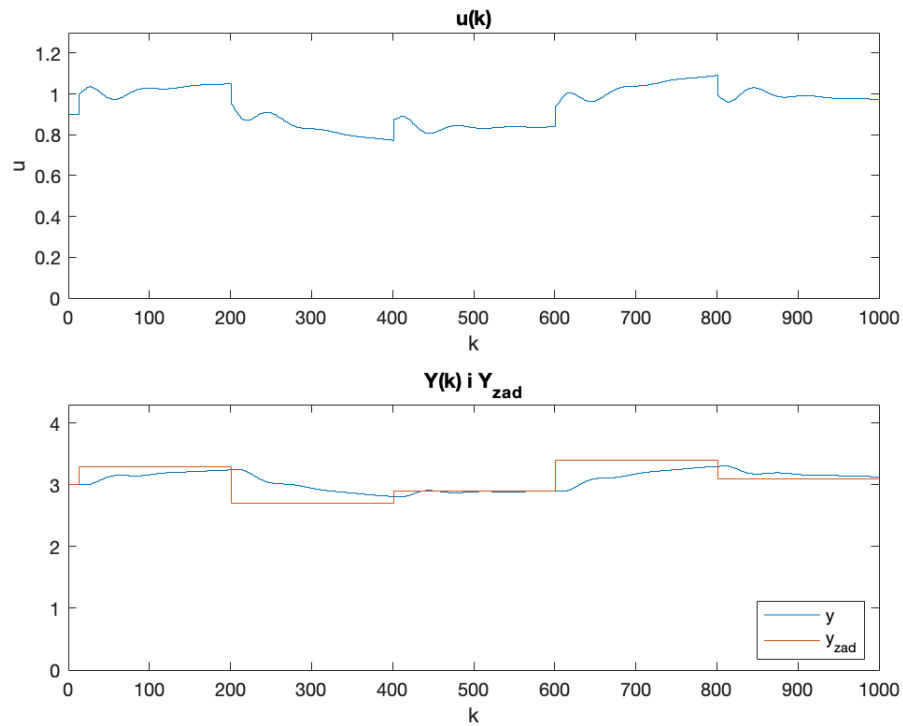
TO DO Niegasnące oscylacje wystąpiły dla wartości wzmocnienia $K_{kr} = 2,02$. Dla takiego wzmocnienia odczytano z przebiegu sygnału sterującego okres krytyczny $T_{kr} = 138 - 86 = 52$

TO DO Następnie obliczone zostały nastawy dla regulatora PI



Rys. 2.5. Regulator PI - przybliżony

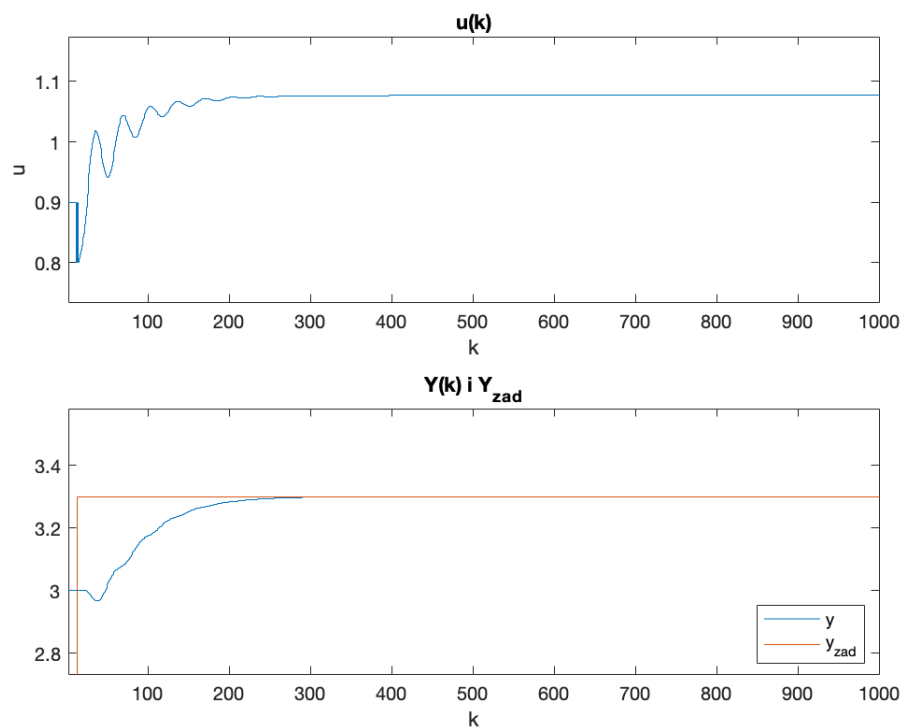
PID już lepiej, ale nadal jest za wolny- stabilizuje się dopiero dla $k = 600$
 TO DO Skoki dla regulatora PI



Rys. 2.6. Regulator PI - skoki

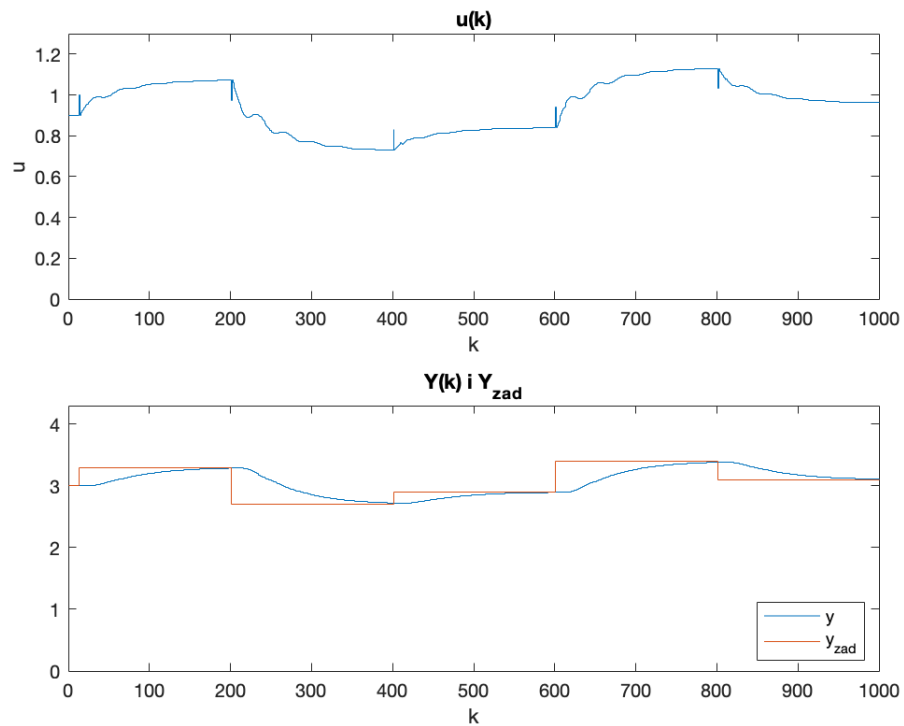
Przy szybszych zmianach Y_{zad} widać że PI jest zdecydowanie za wolny i nie nadąża za zmianami

TO DO Następnie wyznaczono nastawy dla regulatora PID



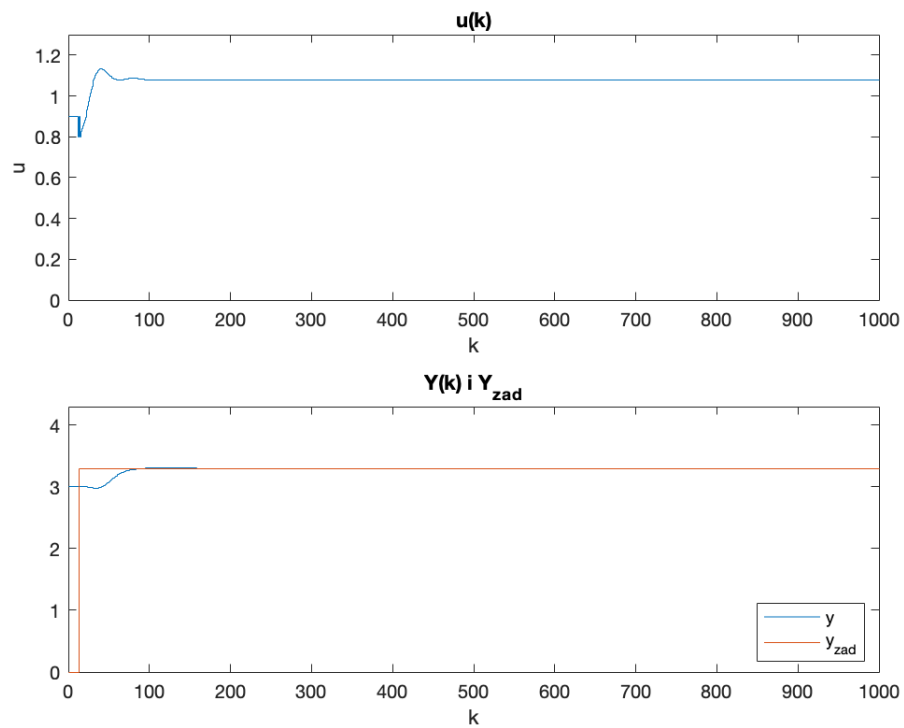
Rys. 2.7. Niedostrojony regulator PID - przybliżony

Skoki dla regulatora PID:



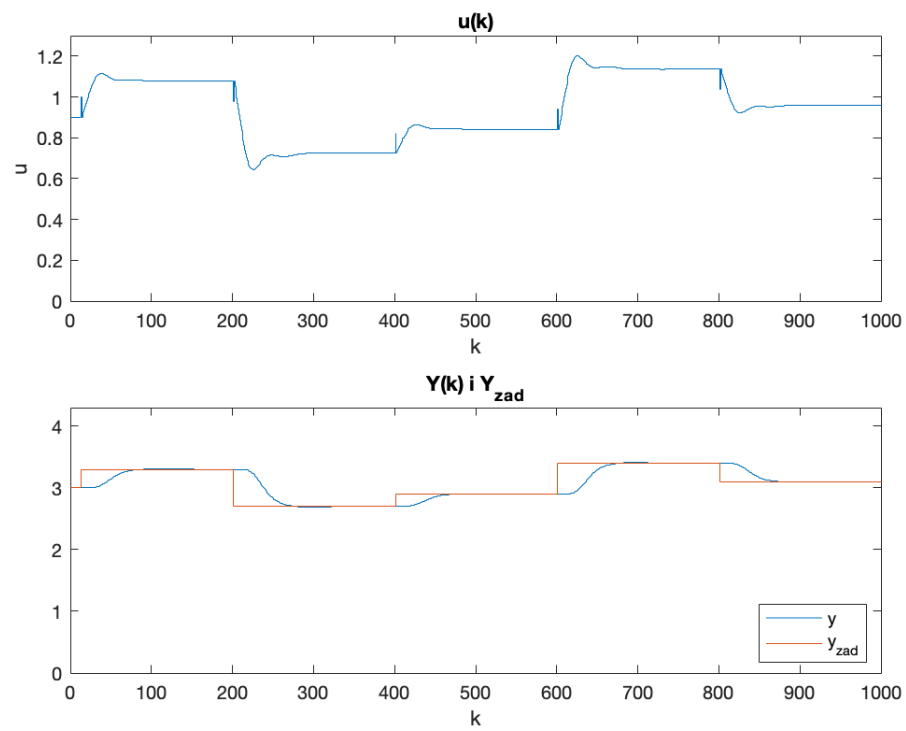
Rys. 2.8. Niedostrojony regulator PID - skoki

Nastawy regulatora PID dostrojono metodą eksperymentalną.



Rys. 2.9. Dostrojony regulator PID

Skoki dla dostrojonego regulatora PID:



Rys. 2.10. Dostrojony regulator PID - skoki

3. Ćwiczenie laboratoryjne

Można napisać o tym, że realizowane w MATLABie i jakie oznaczenia mają jakie rzeczy (W1 ma index 1, G1 jaki index i T1 jaki index)

3.1. 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 3.1:

$$G1 = 25 + Z\%5 \quad (3.1)$$

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

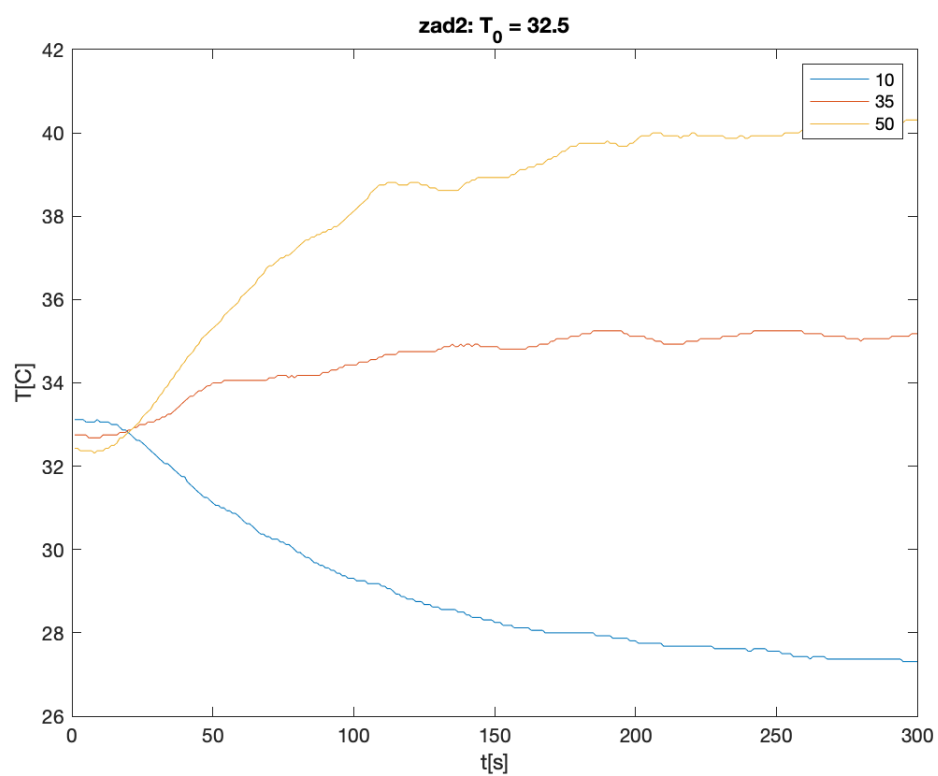
$$G1 = 25 + 2\%5 = 27 \quad (3.2)$$

Następnie określono wartość pomiaru temperatury $T1$ dla obliczonego punktu pracy. W tym celu moc wentylatora $W1$ ustawiono na 50%, a moc grzałki $G1$ na 27%, za pomocą funkcji `sendControls([1,5], [50,27])`. Wartość pomiaru temperatury odczytano korzystając z funkcji `readMeasurements(1)`. Temperatura $T1$ ustabilizowała się na wartości **32.25°C**

3.2. Wyznaczenie odpowiedzi skokowych procesu

Zarejestrowano przebieg temperatury $T1$ dla trzech różnych zmian sygnału sterującego $G1$ rozpoczynając z punktu pracy (27%) do 10%, 35% i 50%. Otrzymane przebiegi zmian przedstawiono na Rys. 3.1.

Czy właściwości statyczne obiektu można określić jako (w przybliżeniu) liniowe? Jeśli tak wyznaczyć wzmocnienie statyczne procesu?



Rys. 3.1. Odpowiedzi skokowe procesu

3.3. Algorytm DMC