

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

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

Stanislau Stankevich, Rafał Bednarz, Ostrysz Jakub

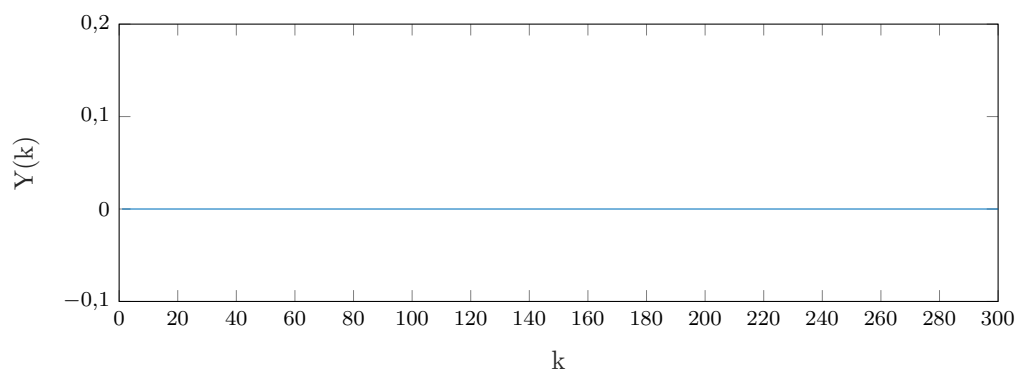
Warszawa, 2021

Spis treści

1. Sprawdzenie poprawności podanych wartości	2
2. Odpowiedzi skokowe	3
2.1. Odpowiedzi skokowe	3
2.2. Charakterystyka statyczna	3
3. Laboratorium	5
3.1. Określenie wartości pomiaru temperatury w punkcie pracy	5
3.2. Wyznaczenie odpowiedzi skokowych	5
3.3. Testowanie regulatorów z laboratorium 1	7
3.3.1. PID z laboratorium 1	7

1. Sprawdzenie poprawności podanych wartości

Żeby sprawdzić poprawność podanych wartości podajemy na wejście sterowanie $u = 0$ i patrzymy na jakiej wartości się ustali y .



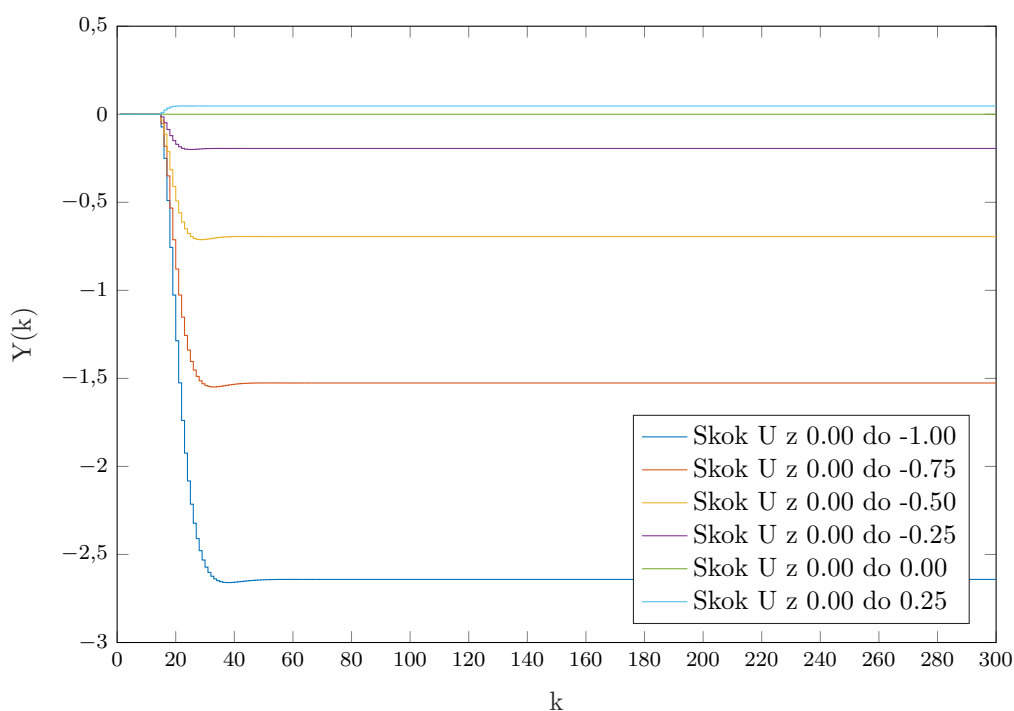
Rys. 1.1. Przebieg wyjścia obiektu przy stałym wejściu: $u = 0$

Jak możemy obserwować wyjście się ustala na poprawnej wartości, czyli na 0.

2. Odpowiedzi skokowe

Rozważamy punkt pracy oraz 5 różnych wartości skoku, z zera do: -1 , $-0,75$, $-0,5$, $-0,25$, $0,25$.

2.1. Odpowiedzi skokowe



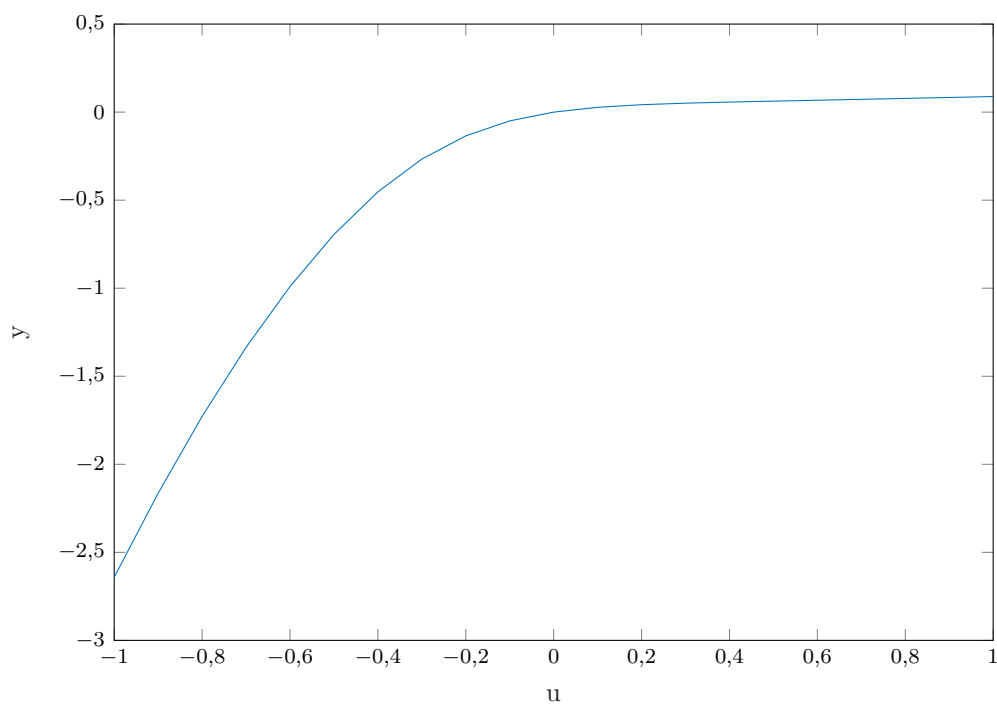
Rys. 2.1. Wykresy odpowiedzi skokowych

Jak widać wartość skoku na wyjściu jest nieproporcjonalna wartości skoku wejścia.

Rozważane były też większe skoki dodatnie, natomiast wyniki leżały bardzo blisko wyjściu ze skoku do 0,25, więc dla lepszej czytelności wykresu nie są one na nim pokazane.

2.2. Charakterystyka statyczna

Po przeprowadzeniu badań o większej częstotliwości próbek dostajemy wykres charakterystyki statycznej:



Rys. 2.2. Wykresy odpowiedzi skokowych

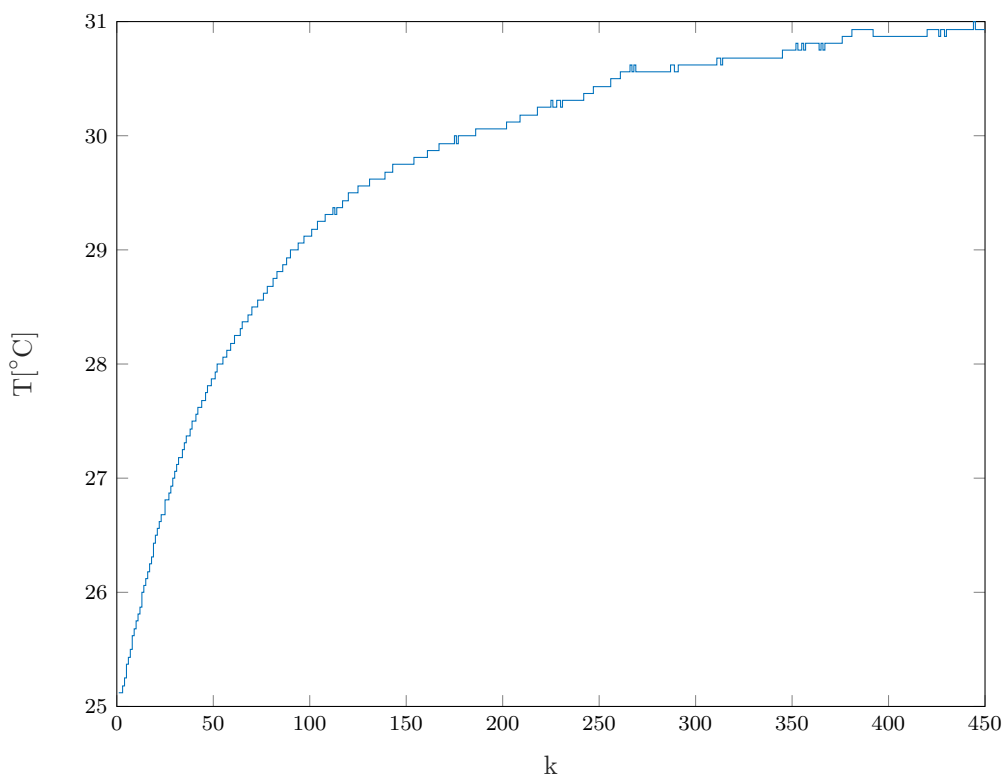
Nie jest to wykres prostej, więc charakterystyka jest nieliniowa.

3. Laboratorium

3.1. Określenie wartości pomiaru temperatury w punkcie pracy

W celu określenia wartości pomiaru temperatury w punkcie pracy ustawiono moc wentylatora $W1 = 50\%$, a moc grzałki $G1 = 25\%$. Po czasie około 8 minut temperatura odczytywana przez czujnik temperatury zaczęła się stabilizować na poziomie $T1 = 30,93^{\circ}\text{C}$.

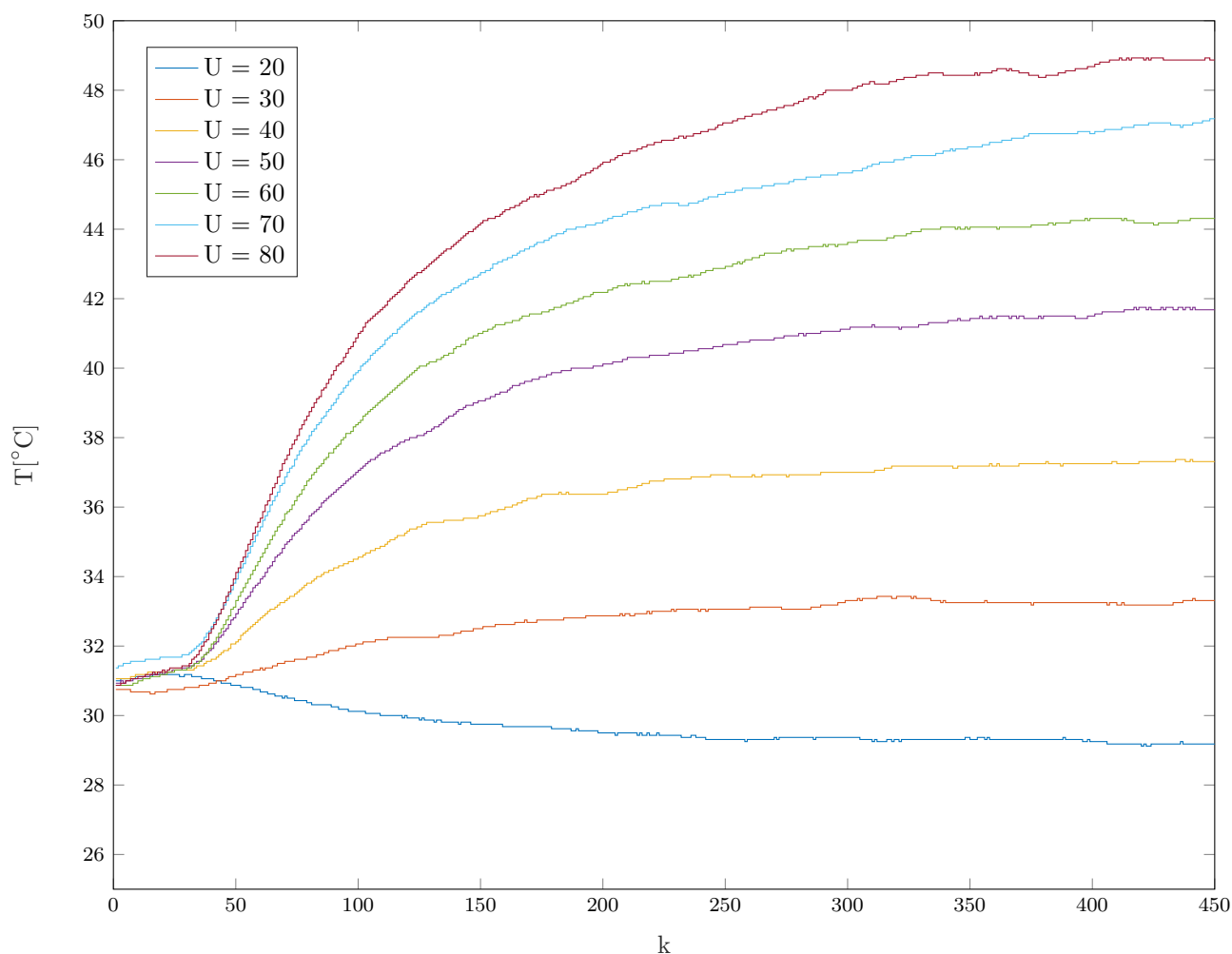
Niestety z powodu ciągłego ruchu powietrza związanego z przemieszczaniem się osób w sali i dużej ilości tych osób wpływających na temperaturę sali oraz czułość stanowiska pomiarowego temperatura odczytywana przez czujnik zaczęła odbiegać i lekko oscylować wokół tej temperatury.



Rys. 3.1. Pomiar temperatury w punkcie pracy

3.2. Wyznaczenie odpowiedzi skokowych

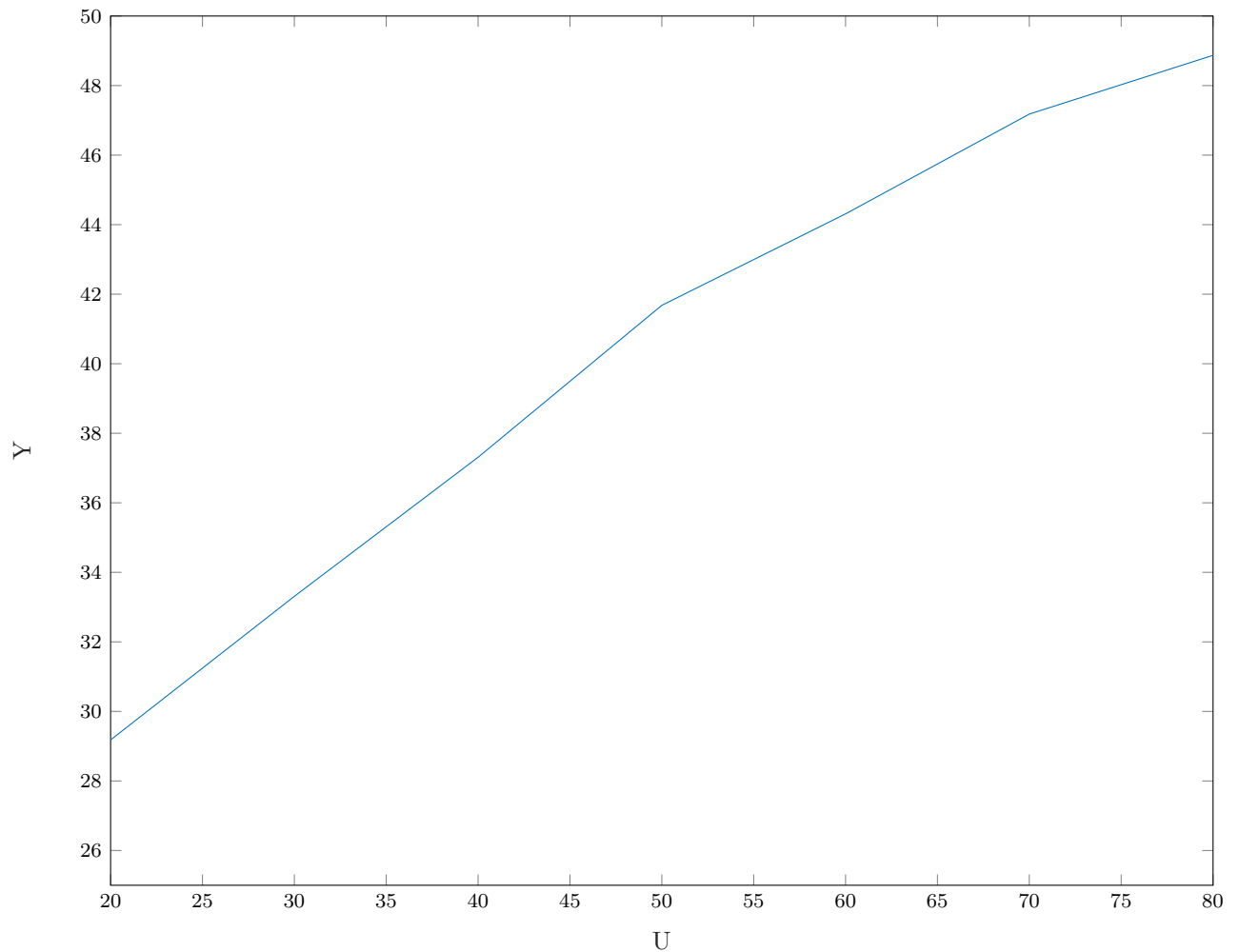
Doprowadziliśmy układ do stanu stabilnego dla 7 różnych wartości sterowania: $U = 20$, $U = 30$, $U = 40$, $U = 50$, $U = 60$, $U = 70$, $U = 80$.



Rys. 3.2. Przebiegi wyjścia dla różnych sterowań

Analizując otrzymane wykresy można wywnioskować, że właściwości statyczne procesu jeżeli i są w przybliżeniu liniowe, to tylko w pewnych zakresach. Zmiany wartości odpowiedzi skokowej dla tych samych chwil są w przybliżeniu proporcjonalne dla pierwszych trzech sterowań oraz dla trzech ostatnich, ale to w przybliżeniu i ogólnie własności statyczne nie są liniowe.

W celu sprawdzenia założeń narysowano charakterystykę statyczną procesu.



Rys. 3.3. Charakterystyka statyczna procesu

Która potwierdziła przypuszczenia, na jej podstawie można stwierdzić, że właściwości statyczne procesu nie są liniowe, a więc nie da się wyliczyć wzmocnienia statycznego.

3.3. Testowanie regulatorów z laboratorium 1

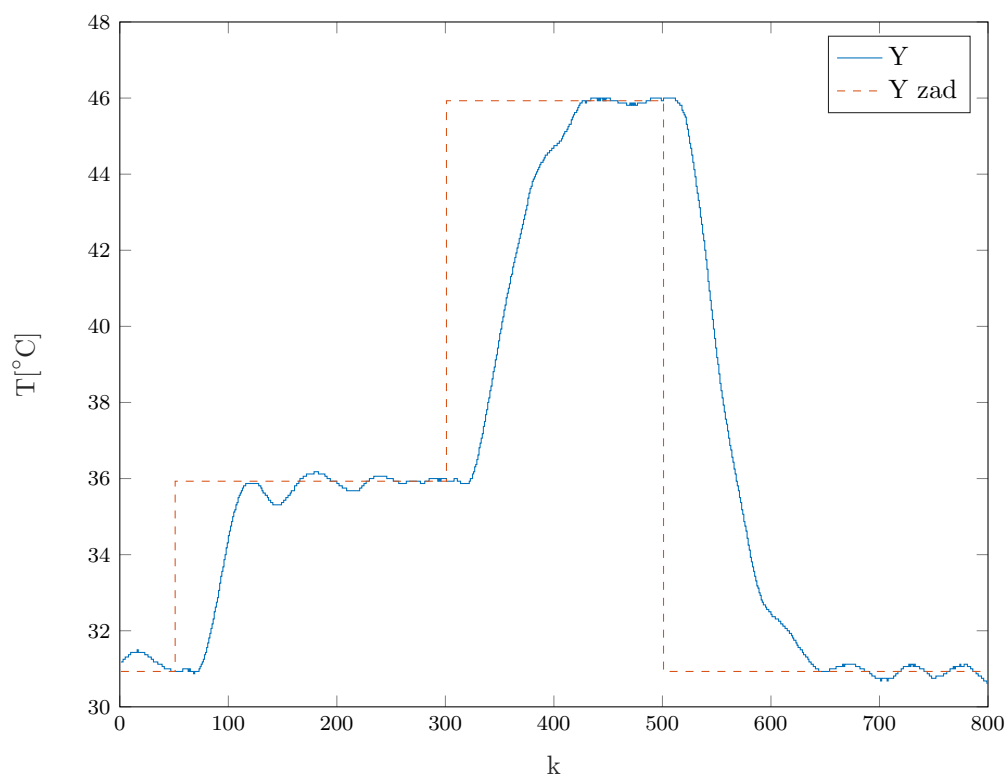
3.3.1. PID z laboratorium 1

W danym podejściu wykorzystaliśmy PID z laboratorium pierwszego, ale w celu stabilizacji regulacji obniżyliśmy wzmocnienie z wartości $K = 30$ do wartości $k = 25$.

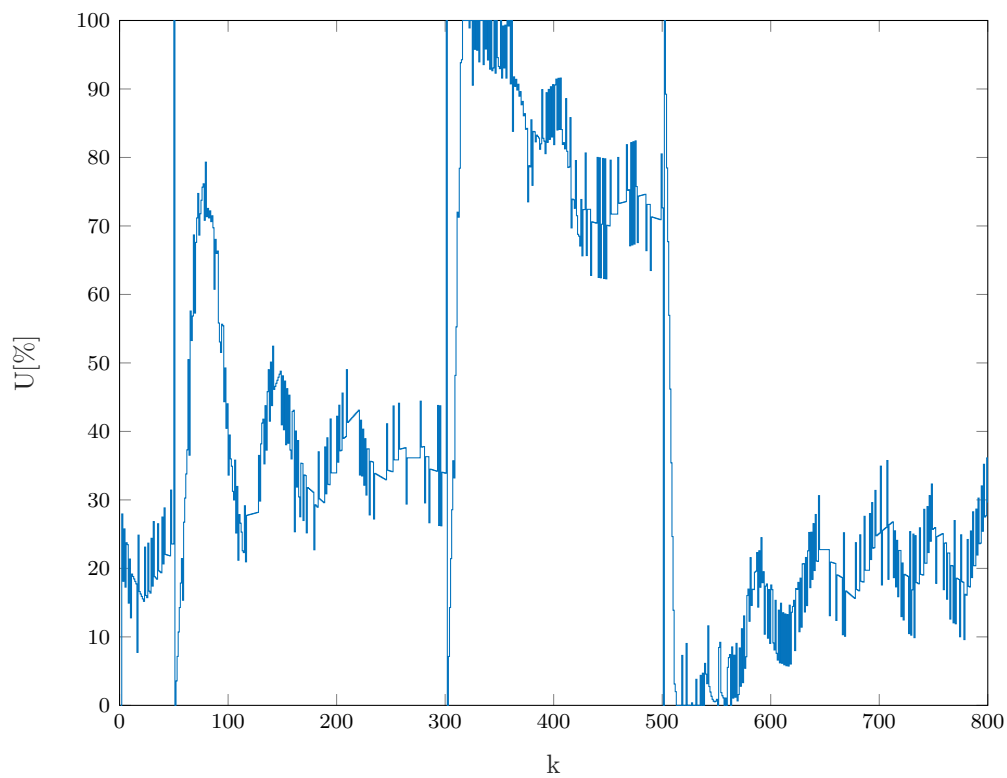
Parametry regulatora:

$$K = 30T_i = 35T_d = 4,5 \quad (3.1)$$

Wyniki działania regulacji:



Rys. 3.4. Regulacja PID z laboratorium 1



Rys. 3.5. Sterowanie PID z laboratorium 1

Wartość wskaźnika jakości:

$$E = 15451,8898 \tag{3.2}$$