

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego
nr 1, zadanie nr 4

Piotr Chachuła, Cezary Dudkiewicz, Piotr Roszkowski

Warszawa, 2019

Spis treści

I. Projekt

1. Weryfikacja punktu pracy	3
1.1. Opis postępowania	3
1.2. Wyniki	3
2. Odpowiedzi skokowe	4
2.1. Wyznaczanie odpowiedzi skokowych	4
2.2. Wyznaczanie charakterystyki statycznej procesu	4
2.3. Wzmocnienie statyczne	4
3. Przekształcenie odpowiedzi skokowej	7

Część I

Projekt

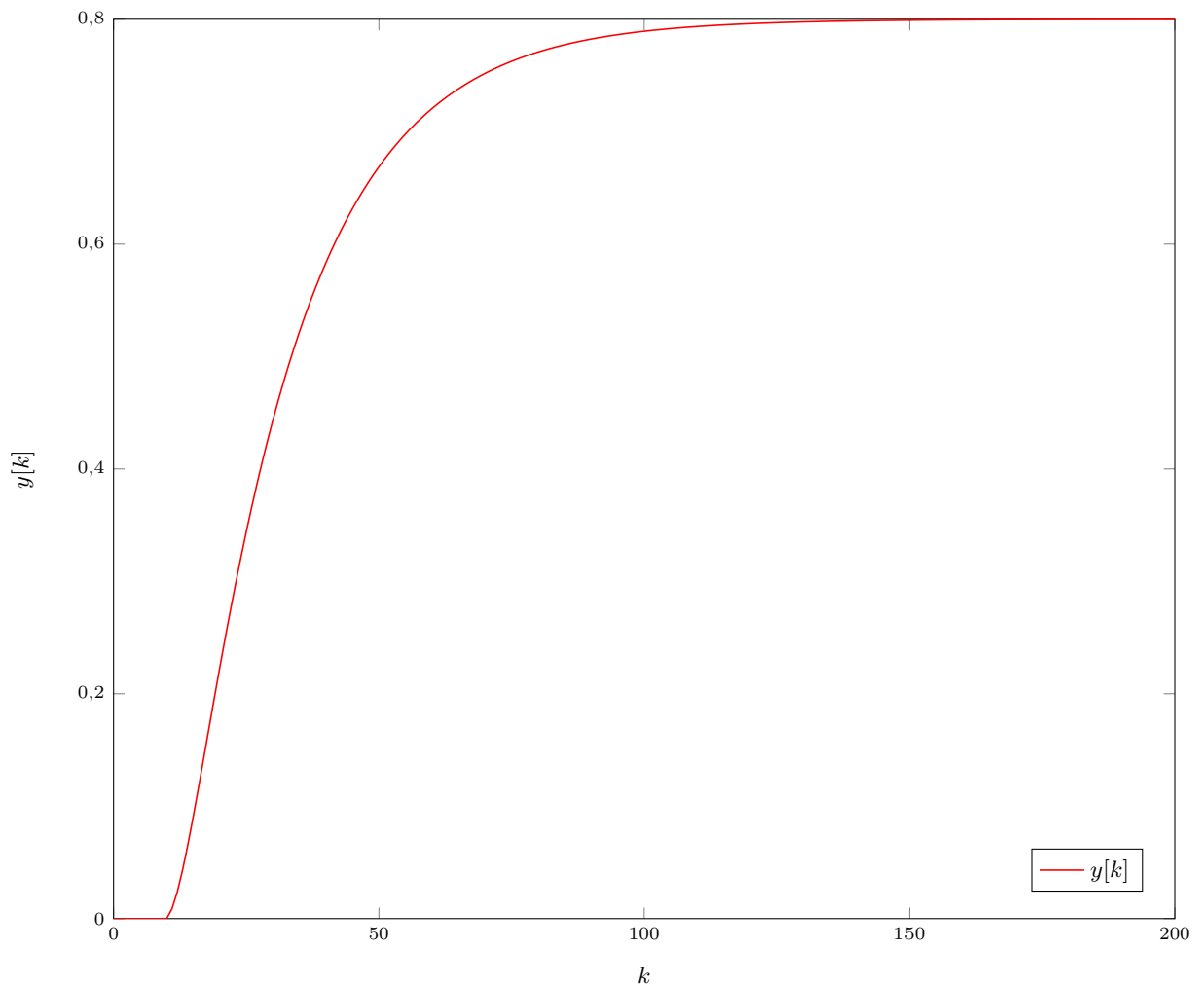
1. Weryfikacja punktu pracy

1.1. Opis postępowania

W celu sprawdzenia poprawności wartości sygnałów U_{pp} i Y_{pp} pobudzono obiekt sterowaniem o wartości $U_{pp} = 2,0$ i sprawdzaniu czy stabilizuje się on w punkcie pracy $Y_{pp} = 0,8$. Do symulacji wyjścia obiektu użyto udostępnionej funkcji `symulacja_obiektu4Y`. Do testów napisano skrypt `PROJ1_1.m`. Wyniki przedstawiono poniżej.

1.2. Wyniki

Zgodnie z przewidywaniami wyjście obiektu ustaliło się na wartości $Y_{pp} = 2,0$. Punkt pracy ustalony jest więc poprawnie.



Rys. 1.1. Odpowiedź obiektu na sterowaniu $U_{pp} = 0,8$

2. Odpowiedzi skokowe

2.1. Wyznaczanie odpowiedzi skokowych

W celu wyznaczenia odpowiedzi skokowej obiekt, znajdujący się w punkcie pracy (tzn. $U_{pp} = 2,0, Y_{pp} = 0,8$) pobudzoną różną zmianą wartości sterowań. Rysunek 2.1 przedstawia odpowiedź obiektu na jego różne wartości.

2.2. Wyznaczanie charakterystyki statycznej procesu

Aby wyznaczyć charakterystykę statyczną procesu przeprowadzono analogiczne działania co w rozdziale 1. Tym razem przy użyciu skryptu `PROJ1_2.m` dla wielu wartości U_{pp} wyznaczono odpowiadające im Y_{pp} oraz z ich pomocą utworzono wykres 2.2. Jak widać charakterystyka statyczna obiektu jest liniowa, a co za tym idzie obiekt jest liniowy.

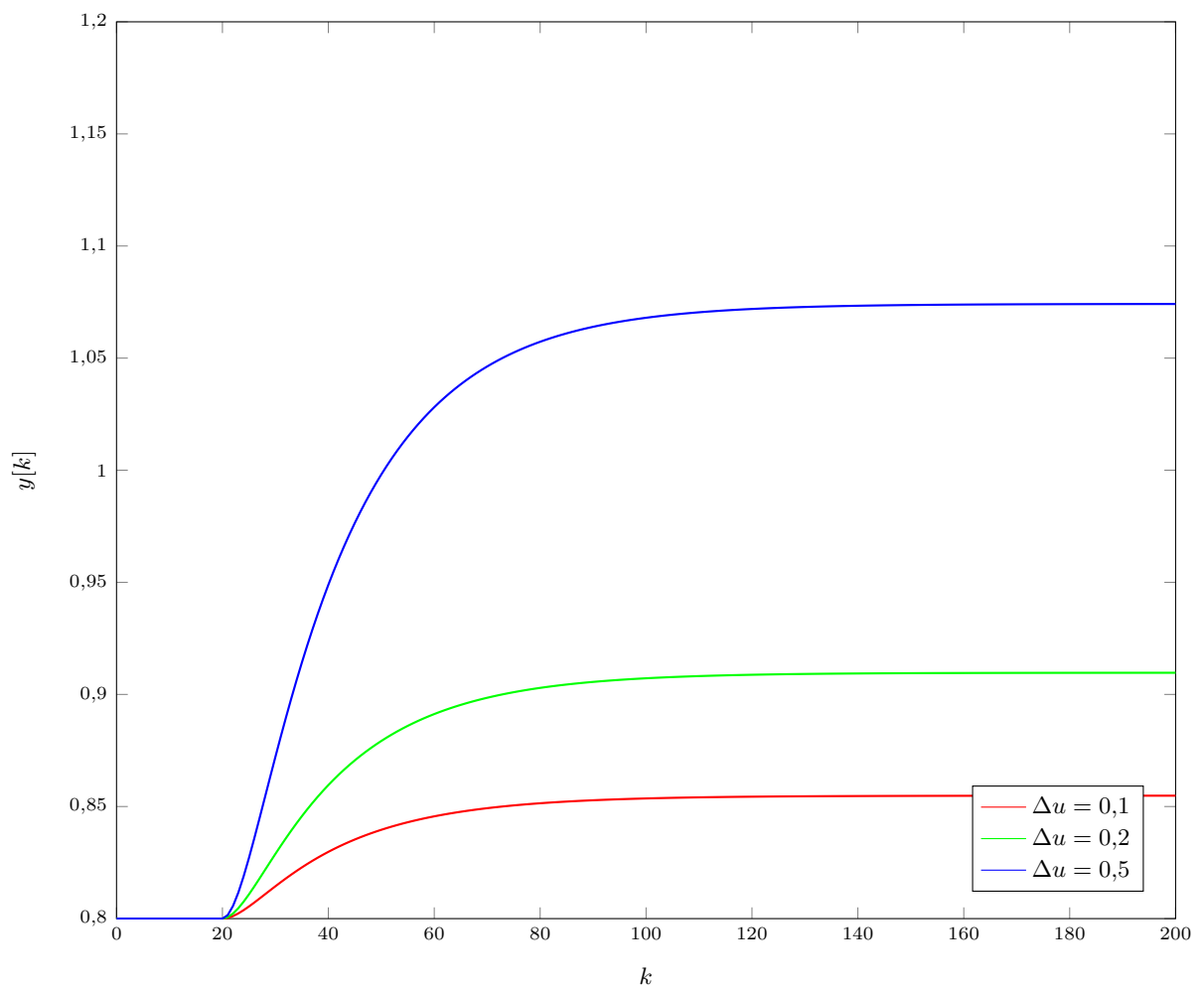
2.3. Wzmocnienie statyczne

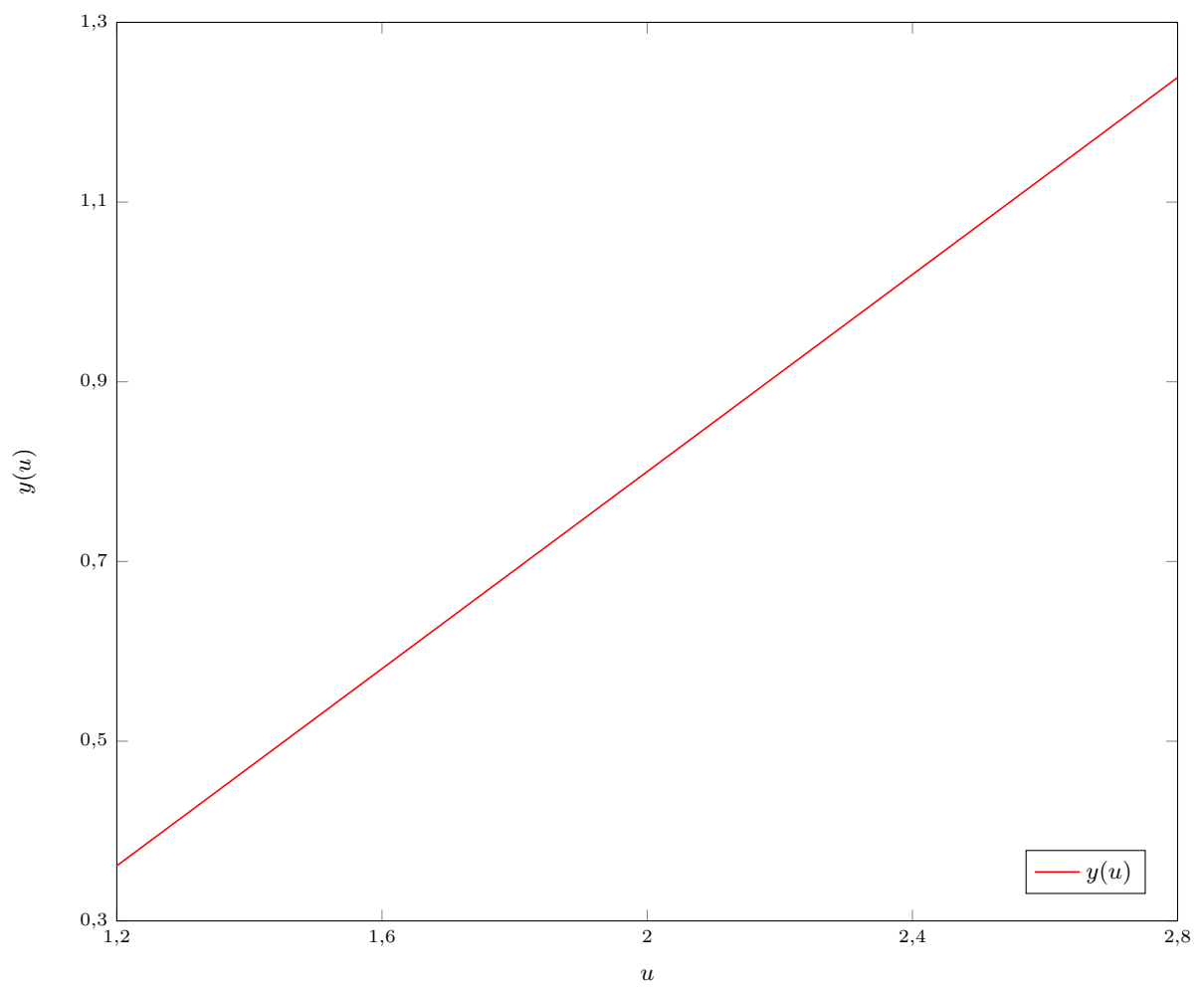
Wzmocnienie statyczne, czyli stosunek pomiędzy zmianą wartości wyjścia i zmianą wartości sterowania w stanie ustalonym. Aby ją wyznaczyć można na przykład znaleźć nachylenie charakterystyki statycznej do osi OX , czyli np.:

$$K_{stat} = \frac{y(U_{max}) - y(U_{min})}{U_{max} - U_{min}} \quad (2.1)$$

W przypadku tak wykreślonej charakterystyki, wzmocnienie statyczne jest równe tangensowi kąta α pomiędzy prostą a osią OX .

$$K_{stat} = \frac{1,239 - 0,361}{2,8 - 1,2} \approx 0,549 \quad (2.2)$$

Rys. 2.1. Odpowiedzi procesu na skokowe zmiany sterowania w momencie $k=11$

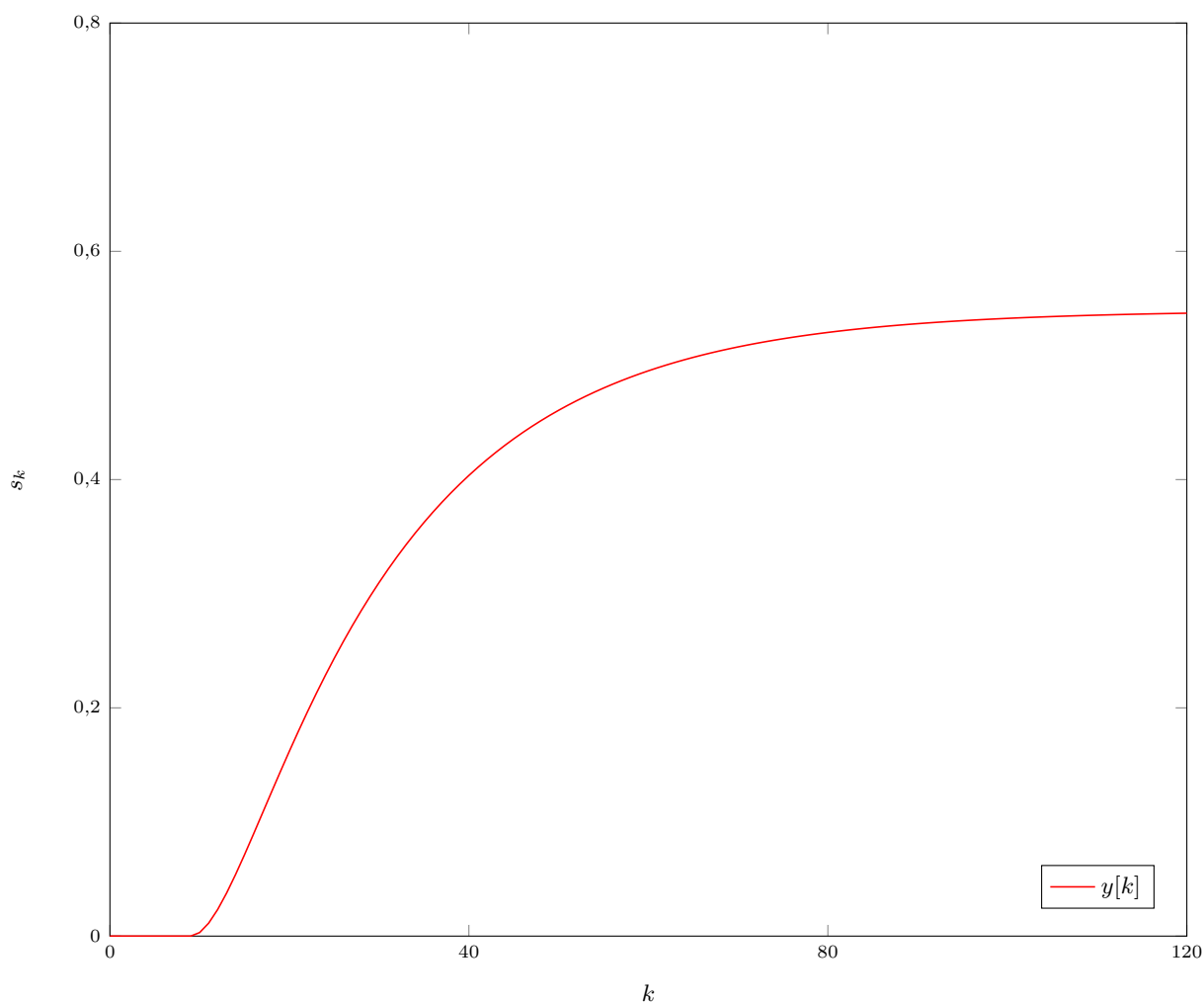
Rys. 2.2. Charakterystyka statyczna $y(u)$ symulowanego procesu

3. Przekształcenie odpowiedzi skokowej

Aby uzyskać znormalizowaną odpowiedź skokową, należy przerzutować ją względem punktu pracy oraz wielkości skoku, a także przesunąć chwilę skoku sterowania do chwili $k=0$ (z chwili k_{skok}). Do tego celu można użyć wzoru:

$$s_i = \frac{s_{i+k_{skok}} - Y_{pp}}{\Delta U} \quad (3.1)$$

Wyznaczono ją przy użyciu skryptu `PROJ1_3.m` (dla odpowiedzi skokowej przy $\Delta u = 0,5$). Następnie przycięto ją do miejsca w którym osiąga 0,995 swojej maksymalnej wartości. Długość tej odpowiedzi jest przyjętym horyzontem dynamiki tego obiektu i jest równy 120. Wynik działania przedstawiony jest na rysunku 3. Odpowiedź ta zostanie użyta do zaprojektowania regulatora DMC.



Rys. 3.1. Postać przekształconej odpowiedzi skokowej symulowanego obiektu ze zmianą sterowania w momencie $k=0$