

Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej

Projektowanie układów sterowania
(projekt grupowy)

Sprawozdanie z projektu i ćwiczenia laboratoryjnego
nr 2, zadanie nr 7

Autorzy:
Grochowina Mateusz
Winnicki Konrad
Zgorzelski Jan

Warszawa, 4 kwietnia 2019

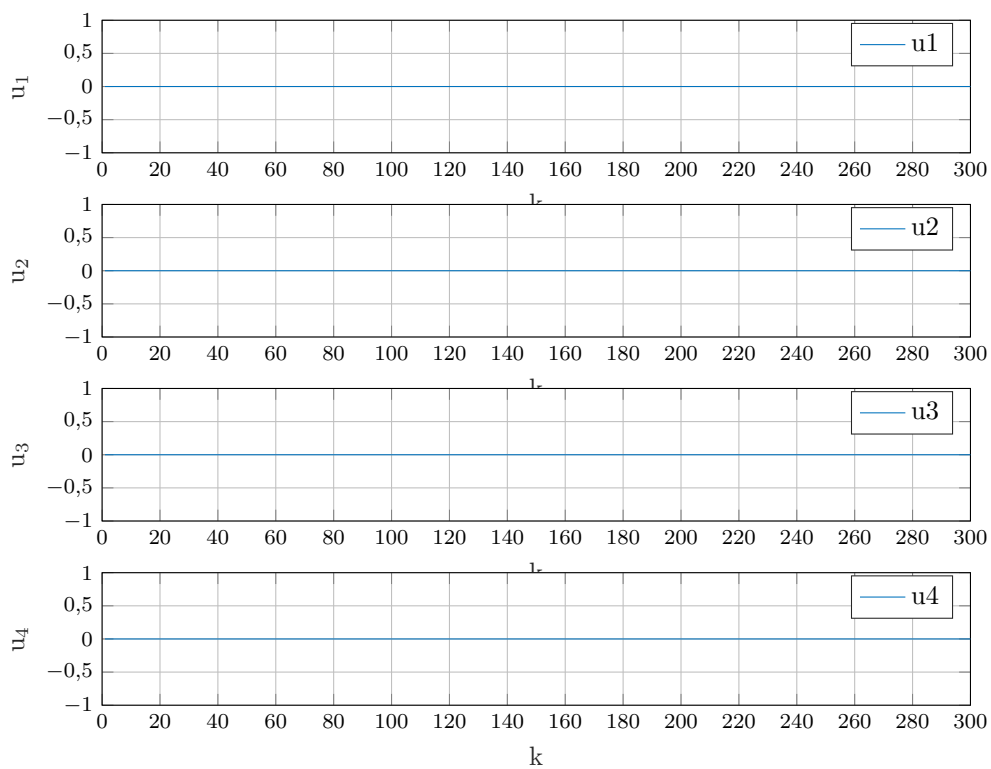
Spis treści

1. Projekt	2
1.1. Poprawność podanego punktu pracy	2
1.2. Odpowiedzi skokowe 12 torów procesów	4
1.3. Program do symulacji algorytmu cyfrowego PID i DMC w najprostszej wersji analitycznej	6
1.4. Dobranie eksperymentalne konfiguracji i parametrów regulatorów PID i DMC	7
1.4.1. Konfiguracja i dobór parametrów regulatorów PID	7
1.4.2. Dobór parametrów regulatorów DMC	7
1.5. Optymalizacja parametrów regulatorów PID i DMC	8
1.5.1. Optymalizacja PID	8
1.5.2. Optymalizacja DMC	8
1.6. Implementacja algorytmu DMC w wersji klasycznej	9
2. Laboratorium	10
2.1. zad1	10
2.2. zad2	11
2.3. zad3	12
2.4. zad4	13
2.5. zad5	14
2.6. zad6	15
2.7. zad7	16
2.8. zad8	17
2.9. zad9	18
2.10. zad10	19
2.11. zad11	20
2.12. zad12	21
2.13. zad13	22

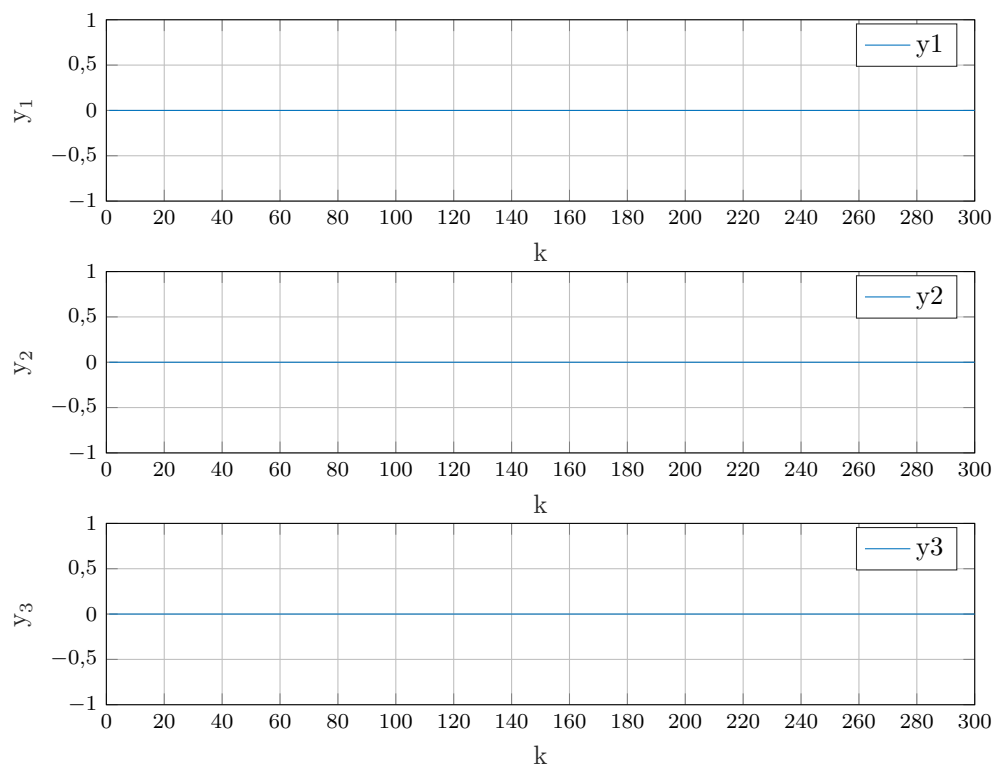
1. Projekt

1.1. Poprawność podanego punktu pracy

Sprawdzic poprawnosc podanego punku pracy.



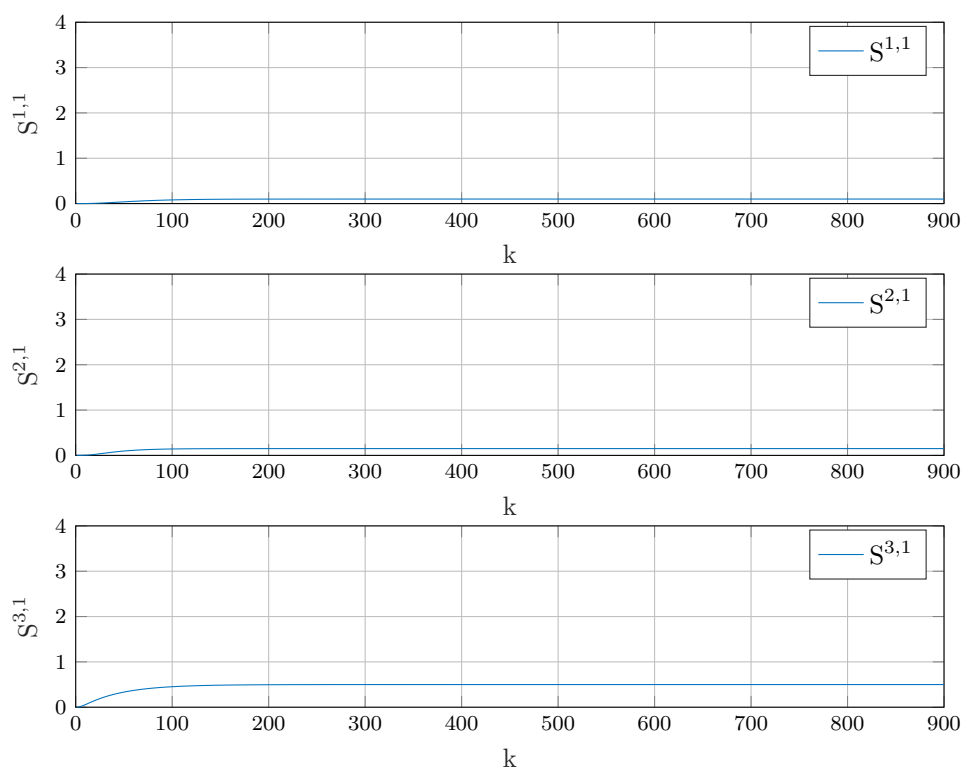
Rys. 1.1. projekt-zadanie1-u-proj-zadanie1u



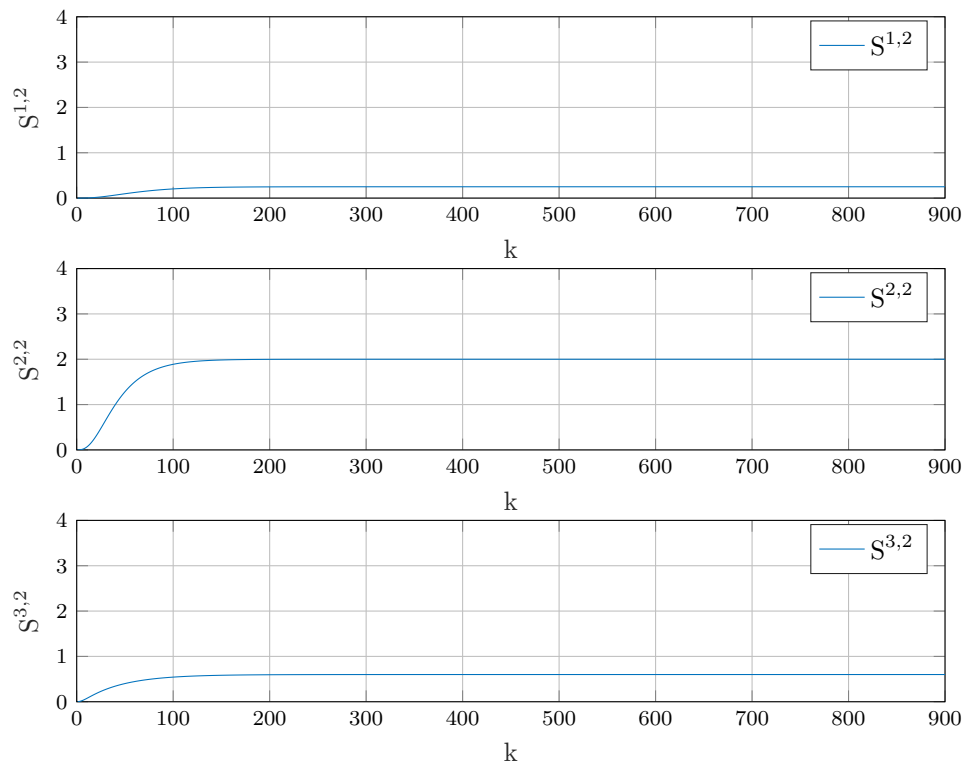
Rys. 1.2. projektzadanie1projzadanie1y

1.2. Odpowiedzi skokowe 12 torów procesów

Wyznaczyć odpowiedzi skokowe 12 torów procesu, tzn. zestaw liczb $s_{m,n}^1, s_{m,n}^2, \dots$ dla $m = 1, 2, 3$ i $n = 1, 2, 3, 4$ (przy pojedynczych skokach jednostkowych odpowiednich sygnałów sterujących: od chwili $k = 0$ włącznie sygnał wymuszenia ma wartość 1, w przeszłości jest zerowy). Zamieścić rysunki odpowiedzi skokowych wszystkich torów procesu (zastosować taką samą skalę na wszystkich rysunkach).



Rys. 1.3. projekt-zadanie2-u1-proj-zadanie2u1



Rys. 1.4. projekt-zadanie2-u2-proj-zadanie2u2

1.3. Program do symulacji algorytmu cyfrowego PID i DMC w najprostszej wersji analitycznej

Napisac program w jezyku MATLAB do symulacji cyfrowego algorytmu PID oraz algorytmu DMC (w najprostszej wersji analitycznej) dla symulowanego procesu.

1.4. Dobranie eksperymentalne konfiguracji i parametrów regulatorów PID i DMC

Dla zaproponowanej trajektorii zmian sygnałów zadanych (kilka skoków o różnej amplitudzie) dobrać nastawy regulatora PID i parametry algorytmu DMC metoda eksperymentalna. Jakość regulacji oceniać jakościowo (na podstawie rysunków przebiegów sygnałów) oraz ilościowo, wyznaczając wskaźnik jakości regulacji

gdzie t_{konc} oznacza koniec symulacji (zawsze taki sam). Zamieścić wybrane wyniki symulacji (przebiegi sygnałów wejściowych i wyjściowych procesu oraz wartości wskaźnika E). W przypadku algorytmu PID rozważyć kilka możliwych konfiguracji regulatora, tzn. uchyb e_1 pierwszego wyjścia oddziałuje na pierwszy sygnał sterujący u_1 , uchyb e_2 oddziałuje na u_2 , uchyb e_3 oddziałuje na u_3 itd. Zamieścić wybrane wyniki symulacji

1.4.1. Konfiguracja i dobór parametrów regulatorów PID

1.4.2. Dobór parametrów regulatorów DMC

1.5. Optimalizacja parametrów regulatorów PID i DMC

Dla zaproponowanej trajektorii zmian sygnału zadanego dobrać nastawy regulatora PID i parametry algorytmu DMC (u_1 , u_2 , u_3 , λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , natomiast horyzonty D , N , N_u przyjąć stałe) w wyniku optymalizacji wskaźnika jakości regulacji E . Zamieścić wyniki symulacji.

1.5.1. Optimalizacja PID

1.5.2. Optimalizacja DMC

1.6. Implementacja algorytmu DMC w wersji klasycznej

Zaimplementować również algorytm DMC w wersji klasycznej (tj. wyznaczający trajektorie sterowania na całym horyzoncie sterowania). Sprawdzić, czy na pewno otrzymane wyniki symulacji dla wybranego zestawu parametrów są takie same jak w wersji klasycznej.

2. Laboratorium

2.1. zad1

Sprawdzic mozliwosc sterowania i pomiaru w komunikacji ze stanowiskiem – w szczegolnosci sygnalów sterujacych W1, W2, G1, G2, oraz pomiaru T1, T3. Okreslic wartosci temperatur w punkcie pracy (punkt pracy: sterowanie $G1 = 25+F$, $G2 = 30+F$, $W1 = W2 = 50$, T1 oraz T3 do zmierzenia, F oznacza numer zespołu).

2.2. zad2

Zaimplementować na sterowniku mechanizm zabezpieczający przed uszkodzeniem stanowiska – przy przekroczeniu temperatury 150 stopni C (tj. w wypadku uszkodzenia czujnika) grzałka sąsiadująca z czujnikiem, który zmierzył niebezpieczną temperaturę musi zostać wyłączona.

2.3. zad3

Zaimplementowac na sterowniku regulator PID dwupetlowy oraz dobrac jego nastawy. Implementacja musi byc wykonana samodzielnie, tj. nie wolno korzystac z gotowej funkcji PID sterownika. Uwzglednic ograniczenia. Zamiescic implementacje oraz wykresy w sprawozdaniu.

2.4. zad4

Zaimplementować na sterowniku regulator DMC 2×2 w wersji oszczędnej obliczeniowo (analitycznej). Uwzględnić ograniczenia. Należy w tym celu pozyskać stosowną liczbę odpowiedzi skokowych – zamieścić gotowe modele w sprawozdaniu (użyć tej samej skali). Dobrać parametry regulatora DMC uwzględniając przy tym liczbę wykorzystanych rejestrów pamięci, czas obliczeń pojedynczej iteracji algorytmu oraz jakość regulacji – dobór uzasadnić. Zamieścić implementacje oraz wykresy w sprawozdaniu.

2.5. zad5

Wyswietlic na panelu operatora wartosci mierzone, zadane oraz sterowania. Zaprezentowac je w najprostszej formie graficznej. Opisac w sprawozdaniu prezentowana tresc.

2.6. zad6

Zaimplementować automat stanów, na podstawie którego modyfikowane będą wartości zadane. Opisać implementację.

2.7. zad7

Skonfigurowac sterownik w celu obsługi stanowiska Inteco. Opisać zastosowaną konfigurację.

2.8. zad8

Zaimplementować na sterowniku mechanizm zabezpieczający przed uszkodzeniem stanowiska. Omówić zastosowane podejście.

2.9. zad9

Spróbować wyznaczyć charakterystykę statyczną. Omówić wyniki.

2.10. zad10

Dostosować implementację regulatora PID (wielopętlowego) do współpracy ze stanowiskiem Inteco. Regulator(y) dostroić. Omówić proces dobierania nastaw regulatorów. Uwzględnić ograniczenia jeśli istnieją. Zamieścić wykresy w sprawozdaniu.

2.11. zad11

Dostosować automat stanów, na podstawie którego modyfikowane będą wartości zadane.

2.12. zad12

Przygotować wizualizację procesu: — jego szczegółowa reprezentacja graficzna, — wykres sygnałów wyjściowych, wartości zadanych oraz sterowania, — graf przejść automatu stanów.

2.13. zad13

Porównać działanie własnej implementacji regulatora PID z działaniem wbudowanej w sterownik funkcji PID. Sprawdzić wpływ ograniczeń na działanie obu wersji regulatora. Omówić parametry zastosowane w funkcji PID.