

SPRAWOZDANIE

PROJEKT SPECJALNOŚCIOWY ARR

Modelowanie obiektu manipulatora 2R (EDDA)

Marcin Bober, 249426



Prowadzący:

Dr inż. Mirela Kaczmarek

Katedra Cybernetyki i Robotyki
Wydziału Elektroniki, Fotoniki i
Mikrosystemów

Politechniki Wrocławskiej

26 października 2021

Spis treści

1	Cel ćwiczenia	2
2	Algorytm Qui Dorsey’a	2
2.1	Opis	2
2.2	Wyniki	2
2.3	Wnioski	6
3	Algorytm dokładnej linearyzacji	6
3.1	Opis	6
3.2	Zależność od nastaw KP	6
3.3	Zależność od nastaw KD	7
3.4	Zależność od wartości początkowej	8
3.5	Wnioski	8
4	Podsumowanie	8

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie zachowania dwóch algorytmów sterowania sprzężonych z manipulatorem 2R. Mają one zrealizować zadanie śledzenia zadanej trajektorii.

2 Algorytm Qui Dorsey'a

2.1 Opis

Algorytm Qui Dorsey'a jest algorytmem globalnym. Jego zasada działania jest tożsama z działaniem liniowego regulatora PD. Z powodu liniowej natury algorytmu i nieliniowego charakteru obiektu, sterowanie obiektem nie będzie proste. W celu zbadania właściwości nastaw regulatora na błąd śledzenia trajektorii (uchyby) został przeprowadzony szereg symulacji. Przetestowane nastawy wraz z rzędem błędu sterowania zostały podane w tabeli 1.

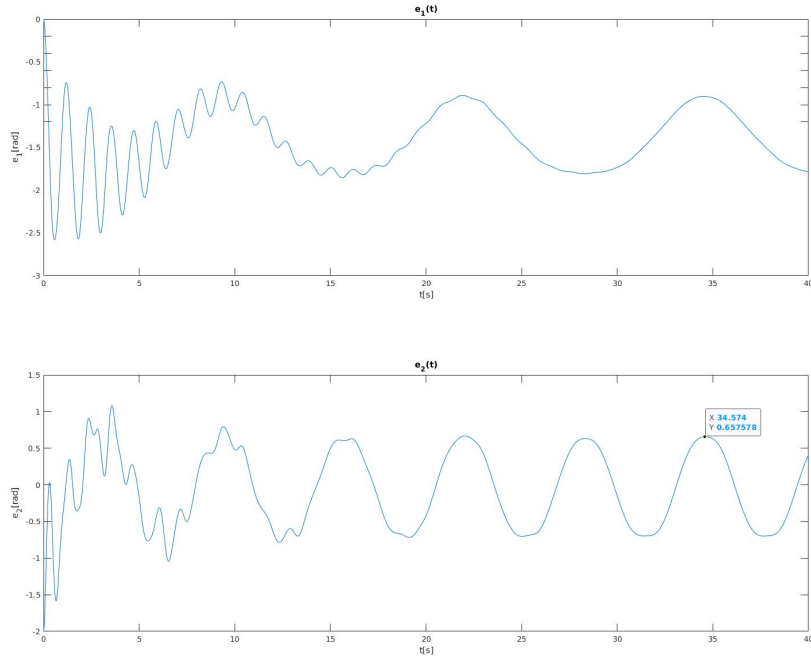
2.2 Wyniki

W tabeli 1 znajduje się zestaw sześciu par nastaw dla KP i KD regulatora. W kolejnych kolumnach został umieszczony rząd błędu sterowania odpowiadający podany parametrom.

P	D	e_1	e_2
10	1	10^{-1}	10^{-1}
100	10	10^{-1}	10^{-2}
1000	100	10^{-2}	10^{-3}
10000	1000	10^{-3}	10^{-4}
100000	10000	10^{-4}	10^{-5}
1000000	100000	10^{-5}	10^{-6}
10000000	1000000	10^{-6}	10^{-7}

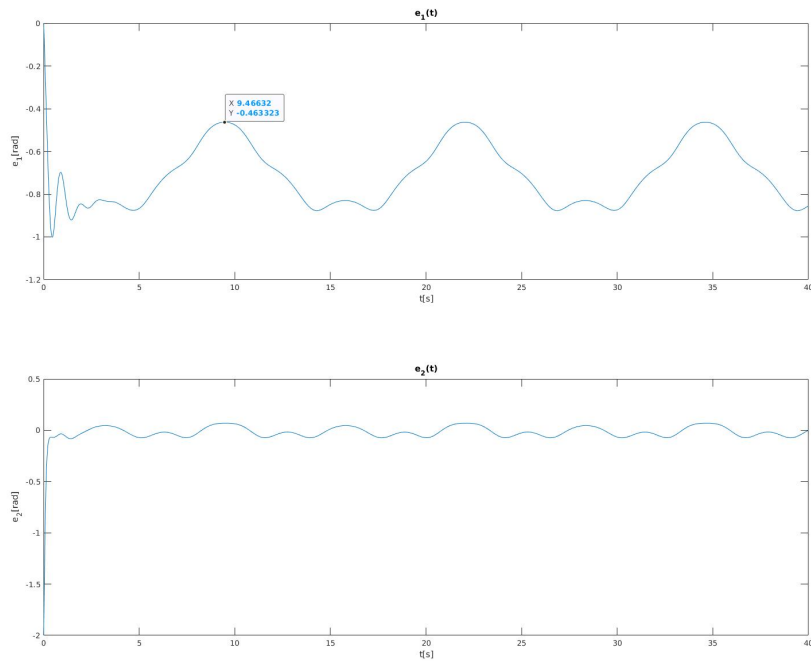
Tabela 1: Nastawy PD i odpowiadający im rząd błędu

Dziesięciokrotny wzrost wzmocnienia skutkuje dziesięciokrotnym spadkiem błędu. Błędy drugiego przegubu są niższe niż dla pierwszego. Dla nastaw dążących do nieskończoności, błąd śledzenia zmierza do zera.



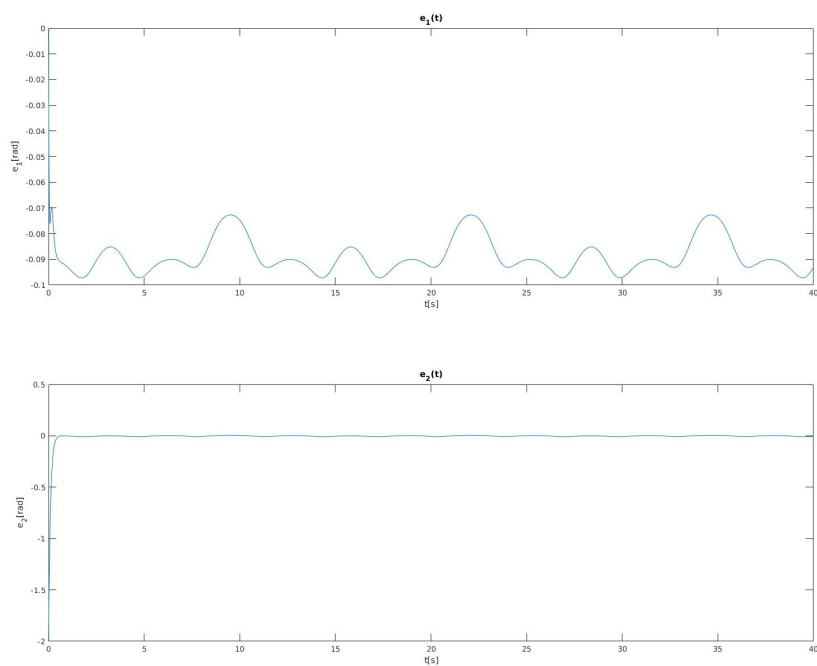
Rysunek 1: $KP = 10$, $KD = 1$

Niewielkie nastawy sprawiają że obiekt ma znaczne problemy ze śledzeniem zadanej trajektorii. Błąd śledzenia dla $KP = 10$ i $KD = 1$ w zależności do czasu został zaprezentowany na rysunku 1.

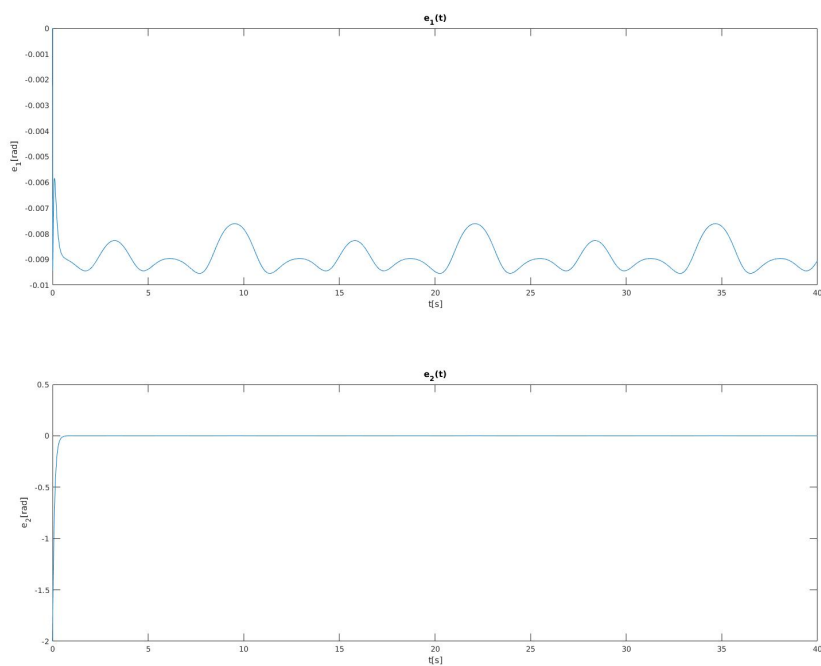


Rysunek 2: $KP = 100$, $KD = 10$

Konsekwentne zwiększanie nastaw regulatora przynosi wymierne efekty w postaci malejącego błędu. Można je zaobserwować porównując wykresy 3 oraz 4.

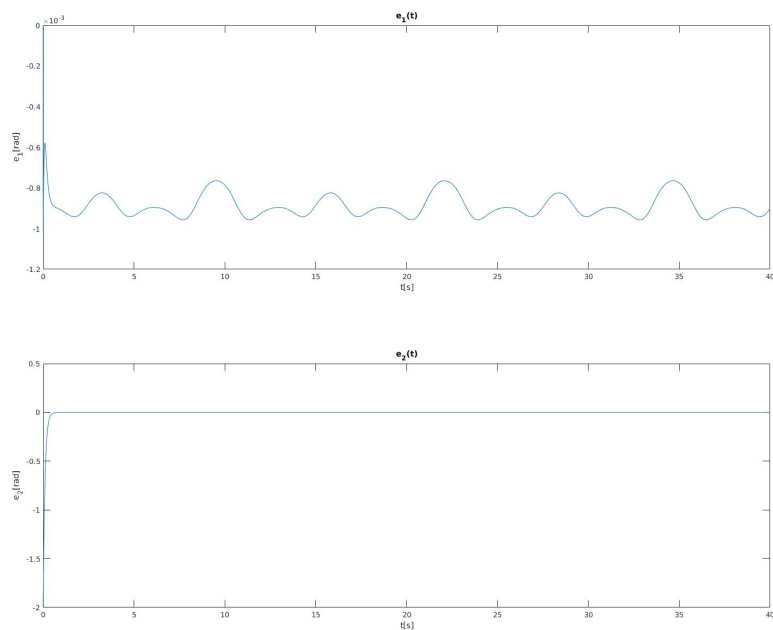


Rysunek 3: $KP = 1000$, $KD = 100$

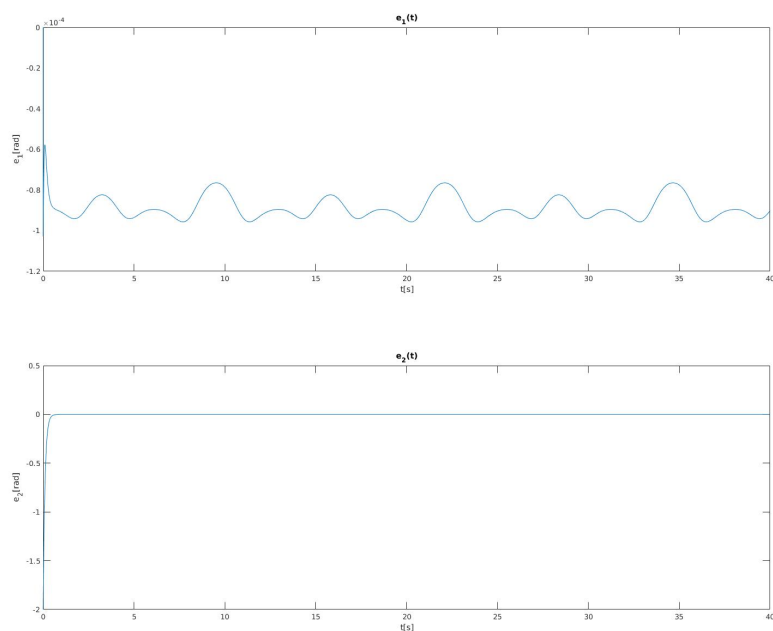


Rysunek 4: $KP = 10000$, $KD = 1000$

Pomimo malejącego błędu należy zaznaczyć że uzyskane przebiegi w każdej iteracji posiadają charakter niegasnących oscylacji.



Rysunek 5: $K_P = 100000$, $K_D = 10000$



Rysunek 6: $K_P = 1000000$, $K_D = 100000$

Stosowanie coraz to większych parametrów regulatora PD powoduje znaczący wzrost złożoności obliczeniowej.

2.3 Wnioski

Symulacje wykazały że algorytm realizuje cel minimalizacji błędu śledzenia dokładnej w przypadku zastosowania większych nastaw. Jednakże osiągnięcie zerowego błędu nie jest możliwe ponieważ wymagałoby ono nieskończonej wartości nastaw. W każdym zbadanym przypadku przebiegi błędów mają charakter niegasnących oscylacji.

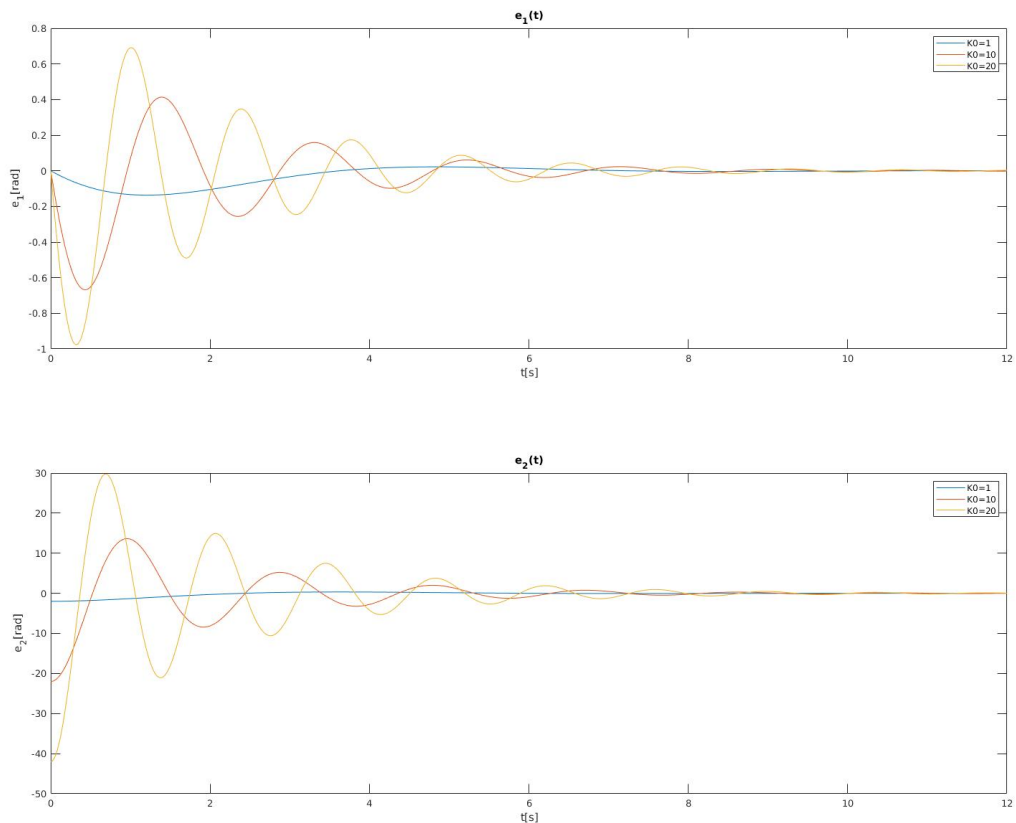
3 Algorytm dokładnej linearyzacji

3.1 Opis

Algorytm dokładnej linearyzacji może być zastosowany jedynie dla obiektów z pełni znanych. Pierwszym etapem jest przeprowadzenie linearyzacji statycznej w celu otrzymania układu liniowego podóowego integratora.

3.2 Zależność od nastaw KP

Symulacje przeprowadzono przy stałym wzmacnieniu KD wynoszącym 1 oraz zmianie parametru KP według tabeli 2.



Rysunek 7: stałe $KD = 1$, zmienne KP

KP	Przesterowanie e_1 [rad]	Przesterowanie e_2 [rad]
1	0.16	0.33
10	1.08	21.36
20	1.66	49.91

Tabela 2: Przesterowanie przebiegów w zależności od KP

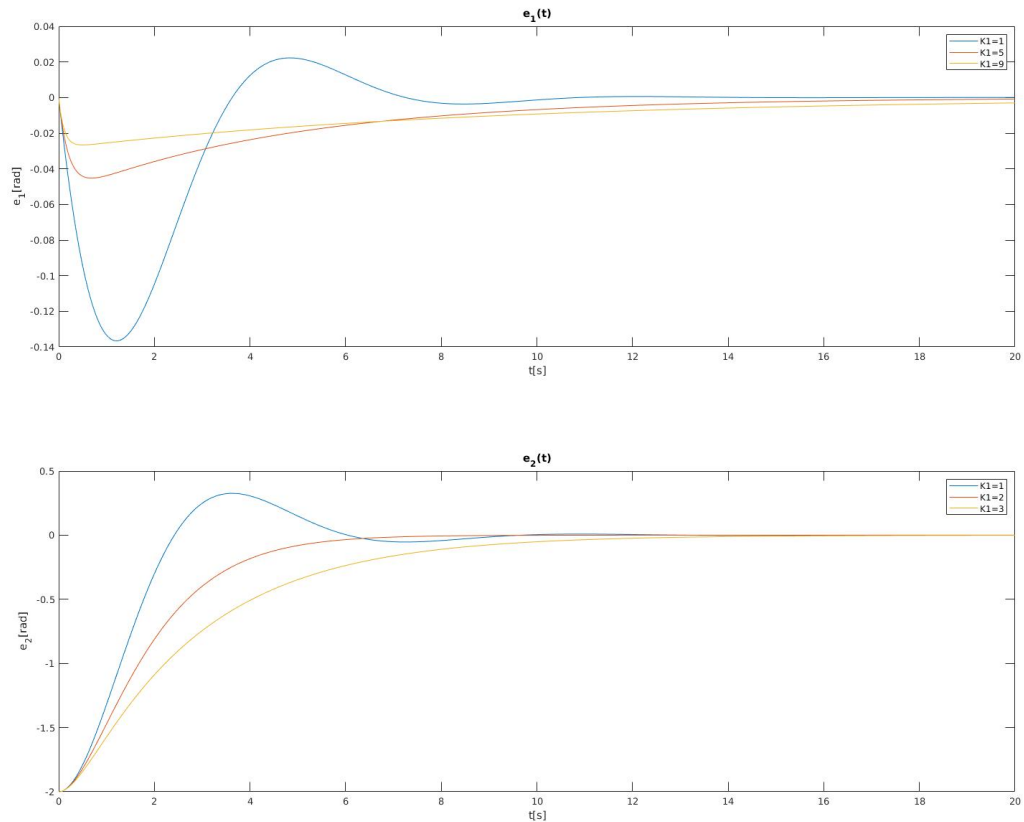
KP	Czas wygaszania e_1 [s]	Czas wygaszania e_2 [s]
1	8	7
10	15	13
20	20	15

Tabela 3: Czas wygaszania przebiegów w zależności od KP

Na wykresach 7 zaobserwowano znaczny wzrost przesterowania oraz czasu wygaszania wraz ze wzrostem wzmocnienia KP.

3.3 Zależność od nastaw KD

Symulacje przeprowadzono przy stałym wzmocnieniu KP wynoszącym 1 oraz zmianie parametru KD według tabeli 3.



Rysunek 8: stałe $KP = 1$, zmienne KD

3.4 Zależność od wartości początkowej

3.5 Wnioski

4 Podsumowanie