Nelinearni sistemi 2

Projekat 1

Buck-Boost konvertor

Elektrotehnicki fakultet u Beogradu

Viktor Todosijević

Marina Mojsilović

Sadržaj

[Uvod 3](#_Toc56359403)

[Opis, namena, struktura buck-boost konvertora 3](#_Toc56359404)

[Model 4](#_Toc56359405)

[Opseg dozvoljenih vrednosti upravljačkog signala 4](#_Toc56359406)

[Analiza 4](#_Toc56359407)

[Nelinearni simulink model 4](#_Toc56359408)

[Nelinearni sistem bez šuma 5](#_Toc56359409)

[Nelinearni sistem sa šumom 8](#_Toc56359410)

[Nominalne vrednosti i linearizovani model 11](#_Toc56359411)

[6.Poremećaj 11](#_Toc56359412)

[7.Projektovanje kontrolera 11](#_Toc56359413)

[Kontroleri za pracenje reference 12](#_Toc56359414)

[Kontroler za potiskivanje poremćaja 16](#_Toc56359415)

[Zatvaranje sprege 17](#_Toc56359416)

[Performansi kontrolera bez šuma 17](#_Toc56359417)

[Performansi kontrolera + šum 26](#_Toc56359418)

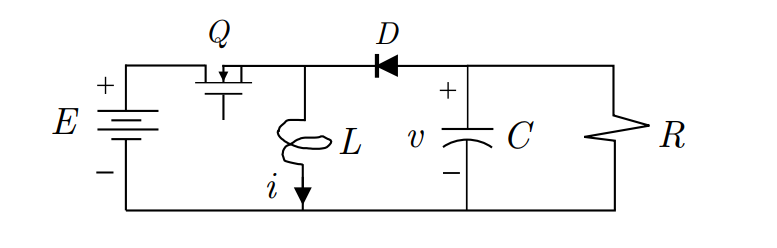
[Zaključak 34](#_Toc56359419)

[Literatura 34](#_Toc56359420)

# Uvod

## Opis, namena, struktura buck-boost konvertora

Buck-Boost DC/DC konvertor je prekidački izvor napona .Pod pretpostavkom da su elementi kola idealni buck-boost konvertor se realizuje kao:

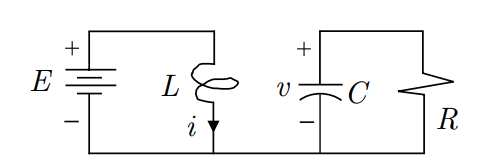


Svrha ovog kola je pojačanje (smanjenje) napona sa ulaza na izlazu tj potrošaču. U teoriji idealni buck-boost ima pojačanje od 0 do ∞.

Kažemo da je invertujući jer je napon na potrošaču obrnutog polariteta od napona izvora .

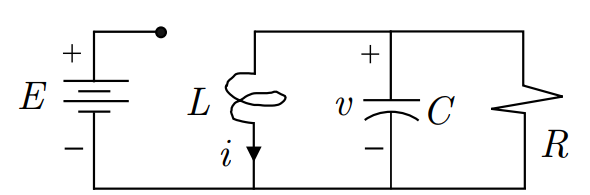
Princip rada je sledeći :

Kada tranzistor vodi dioda je inverzno polarisana i električno kolo možemo predstaviti kao:



Tokom ovog režima energija sa DC generatora E akumulira se na kalemu L. Energija sa kondenzatora C se troši na potrošaču R.

Kada dioda vodi tranzistor je isključen i ekvivalentna topologija kola postaje:



Tokom ovog perioda akumulisana energija sa kalema odlazi na kondenzator i potrošač .

Shodno tome, za duty cycle (u ekvejznu 0.5-1) vrši se pojačanje ulaznog napona a za (0.-0.5) smanjenje.

## Model

Električno kolo menja svoju strukturu te se usrednjavanjem dobija objedinjeni set diferencijalnih jednačina koji ga opisuje.

## Opseg dozvoljenih vrednosti upravljačkog signala

Upravljanje se vrši tranzistorom i to dužinom uključenosti iliti isključenosti istog u okviru jedne periode ( duty cycle ). Dakle opseg dozvoljenih vrednosti naše upravljačke promenljive je od 0 do 1 tj. uključenost od 0% do 100% periode.



# Analiza

## Nelinearni simulink model

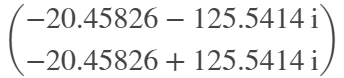
Prema datim diferencijalnim jednačinama modeliramo sistem u prostoru stanja.

Naš nelinearni sistem ima više nelinearnih stanja koja zadovoljavaju jednačine:

Dato nam je nominalna vrednost izlazne varijable stanje .

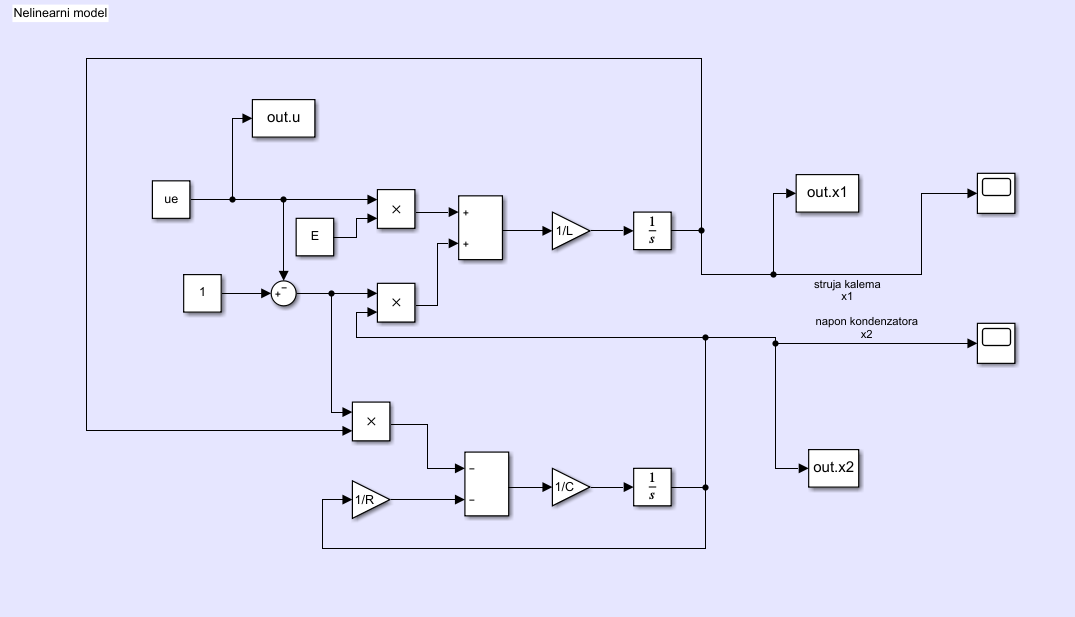
Na osnovu toga I .

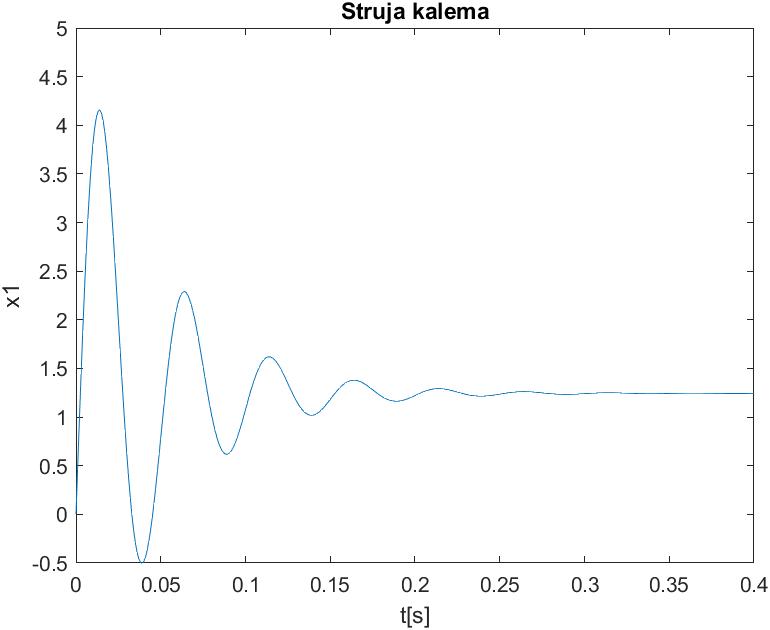
Karakteristični polinom sistema linearizovanog u ovom ravnotežnom stanju glasi: C:\Users\M & M\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard1603738391724256652\image16053605226240.png

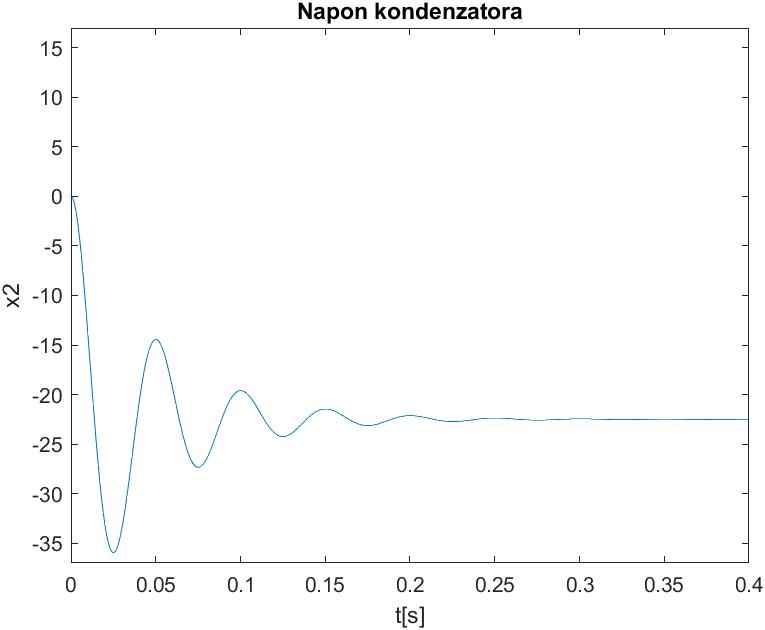
te su nule ovog polinoma 

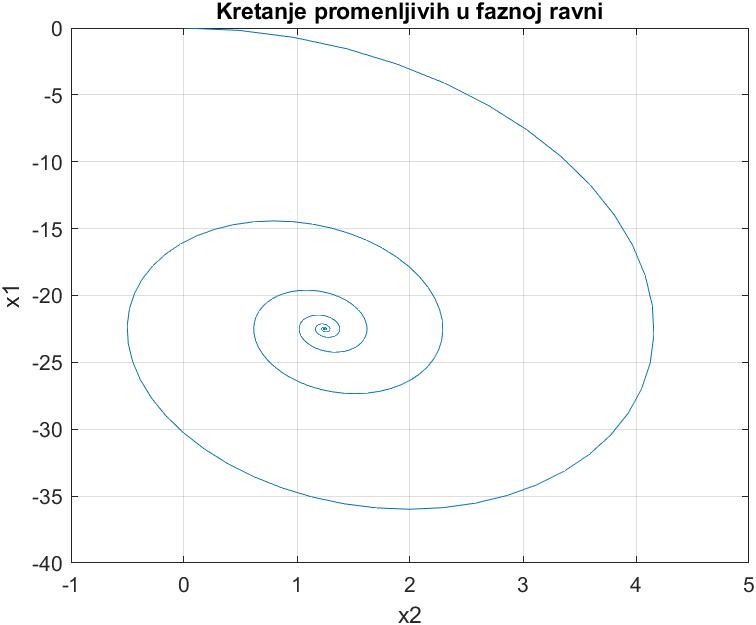
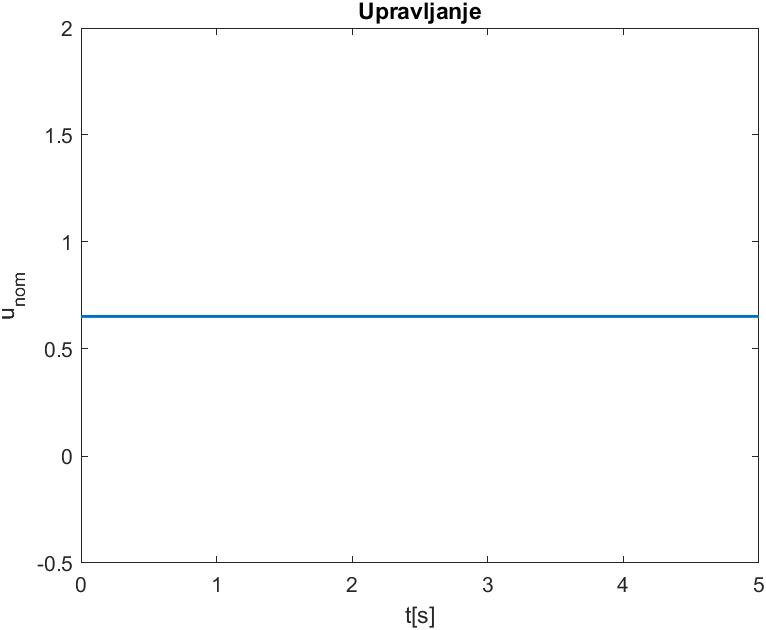
Na osnovu indirektnog metoda Ljapunova možemo da tvrdimo da je ovo stanje lokalno asimptotski stabilno.

### Nelinearni sistem bez šuma

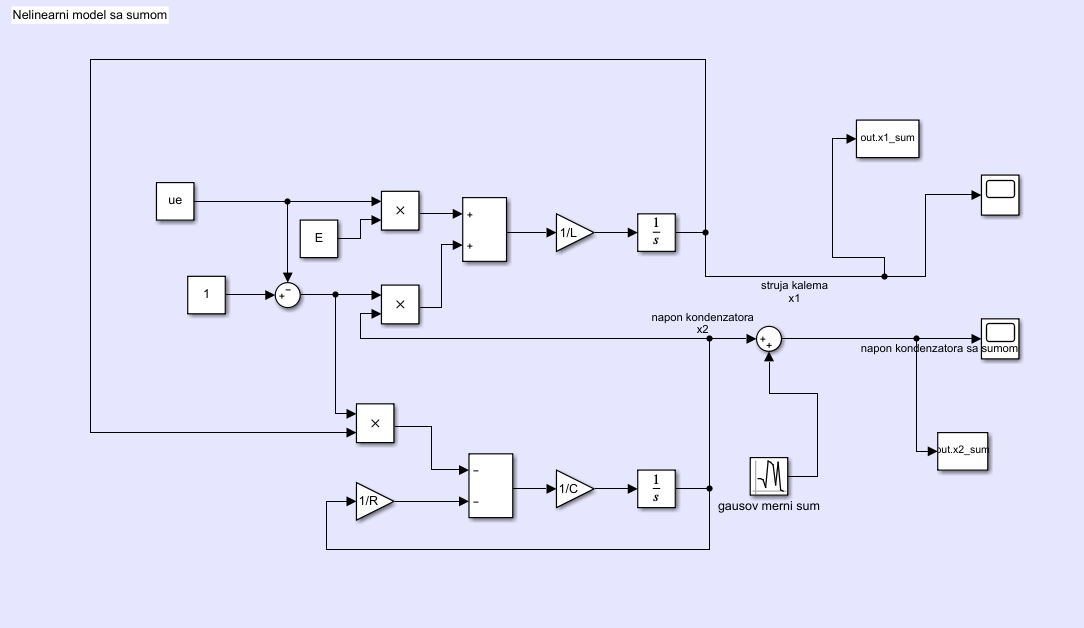


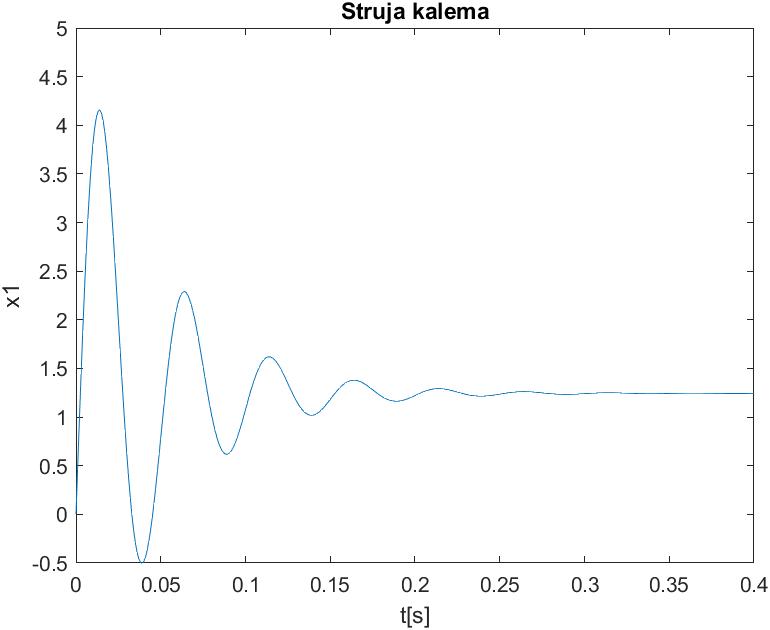


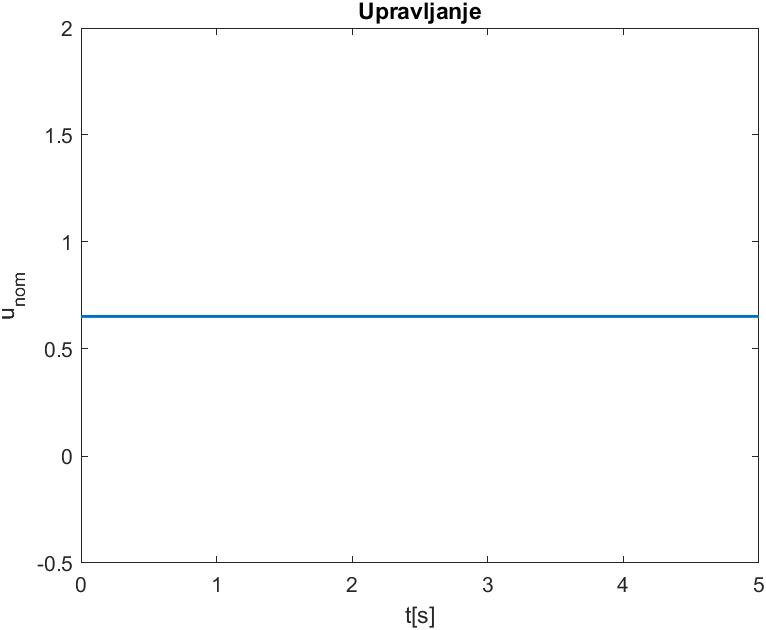


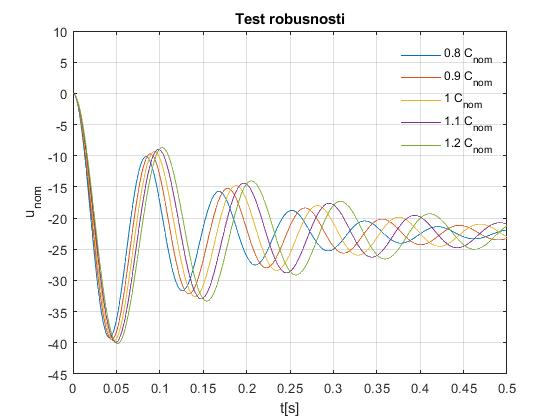
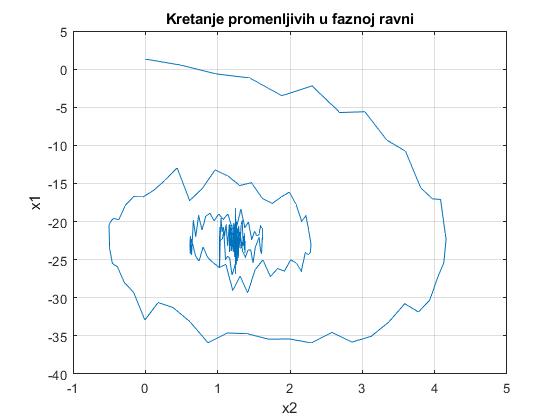
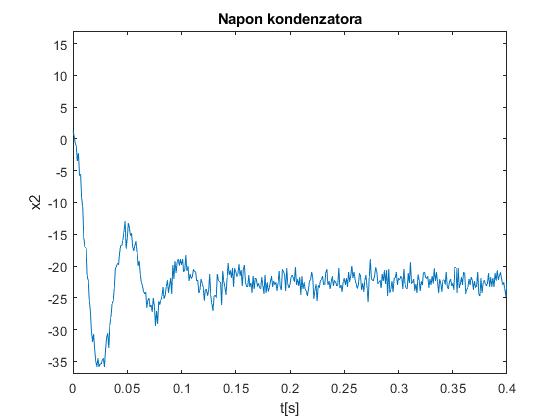


### Nelinearni sistem sa šumom









**Fajlovi za ovu tačku:**

**nelinearni\_model.m**

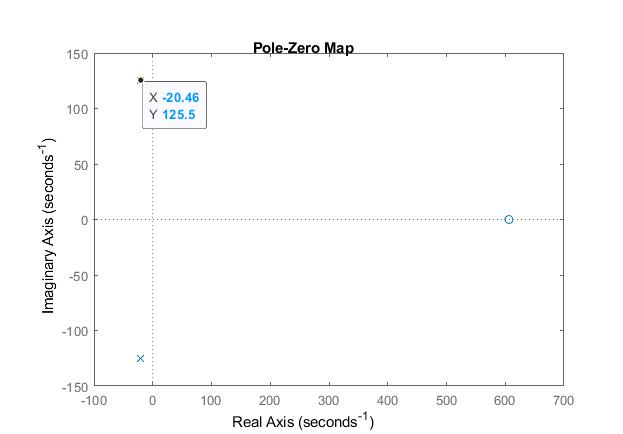
**nelinearni\_model\_sim.slx**

## Nominalne vrednosti i linearizovani model

U postavci nam je dat nominalni izlaz napona te je

Linearizacijom u ovoj tački dobijamo

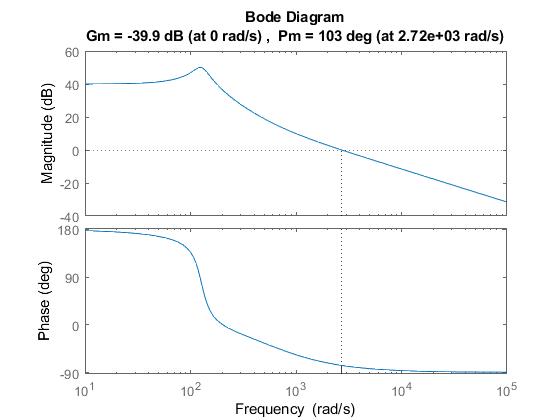
Primetimo da je objekat neminimalnofazni sa nulom u DPR na i ima negativno statičko pojačanje.



## 6.Poremećaj

## 7.Projektovanje kontrolera

Naš sistem ima sledeće frekvencijske karakteristike



### Kontroleri za pracenje reference

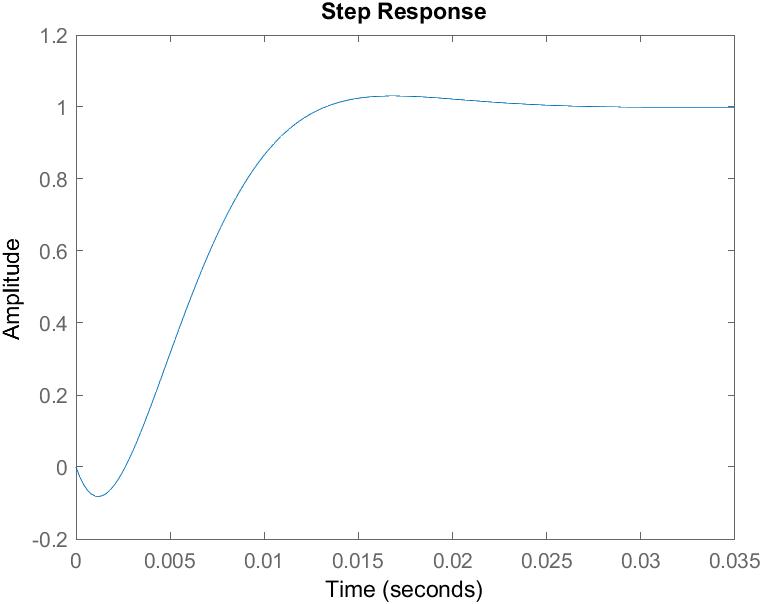
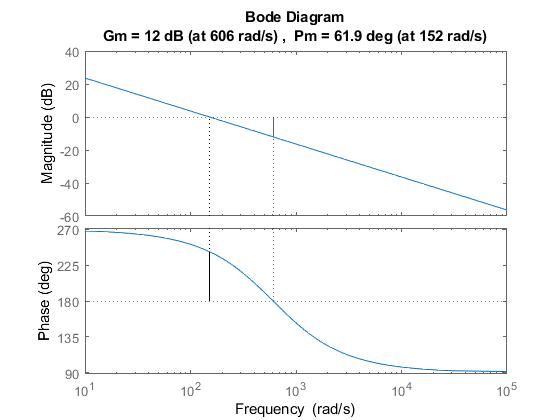
#### Kontroler na bazi inverzije dinamike

Aproksimiramo nulu u desnoj poluravni nulom u levoj.

Zarad ostvarivanja pristojnog dobrog faze usvajamo odgovarajući propusni opseg.

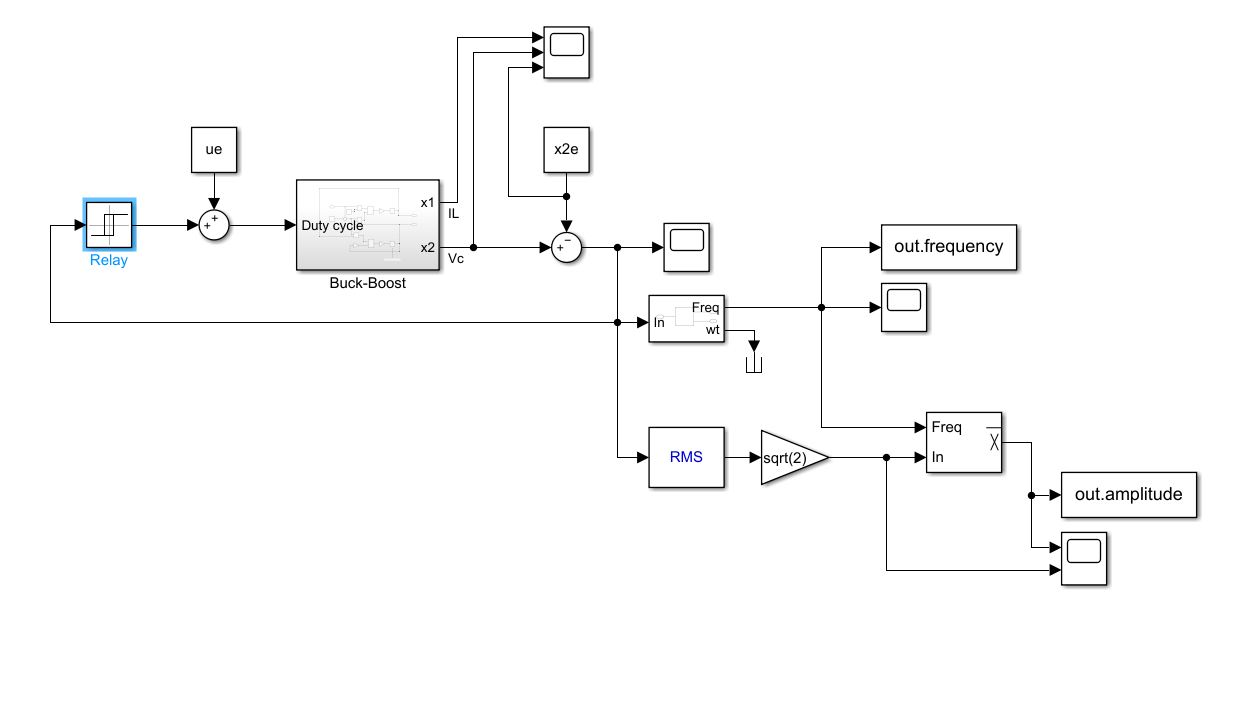
Transfer funkcija objekta upravljanja ima negativno stacionarno pojačanje dodajemo – u kontroler!

Dakle naš kontroler ima formu:



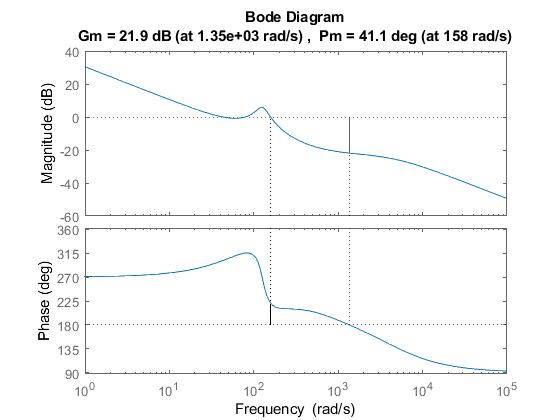
Parametri ovog kontrolera u PID formatu:

#### Ziegler-Nichols – identifikacija parametara dvopoložajnim releeom



Dovodimo sistem do samooscilacija, merimo periodu i amplitudu oscilacija i dobijamo kritične parametre: i .

Paremetri PID kontrolera prema Ziegler-Nichols tablici su stoga:



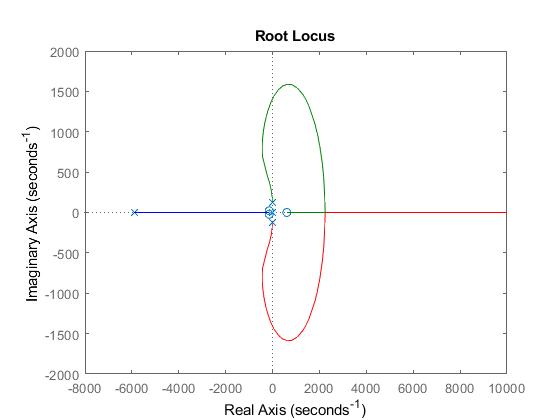
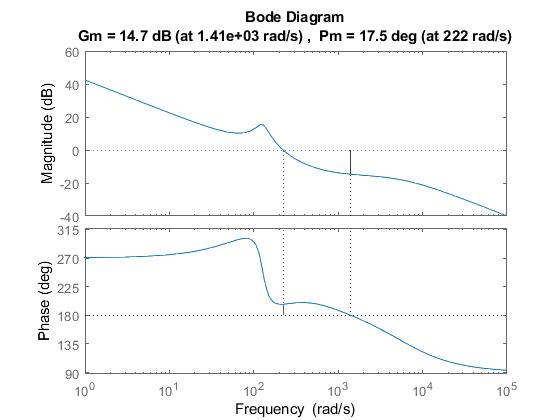
#### Ziegler-Nichols podešavanje parametara na osnovu odskočnog odziva

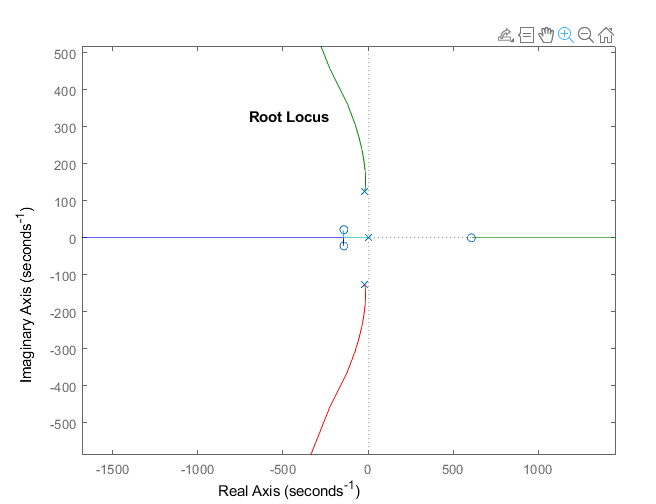
Eksperimentalno snimamo odskočni odziv recimo, amplitude ,u otvorenoj sprezi. Čitamo i računamo potrebne parametre u tački infleksije , , =66.2791

Prema ZN dobijamo :

Vidimo da ovakav kontroler ima pol u koordinatnom početku što će nam dati sistem na granici stabilnosti!

Ovakav kontroler postiže sledeće:



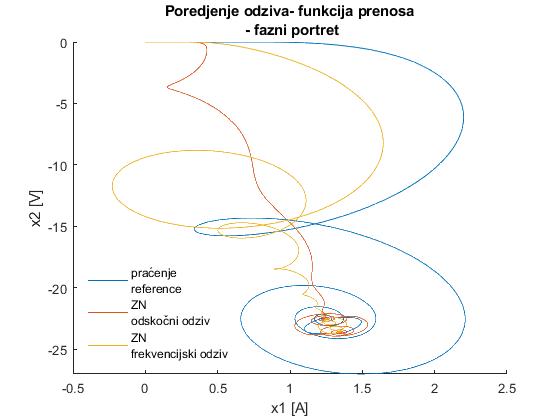
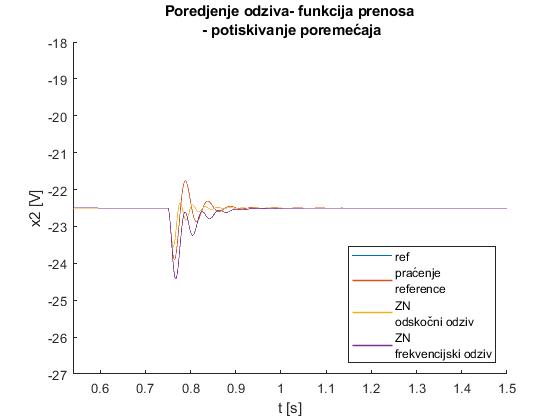
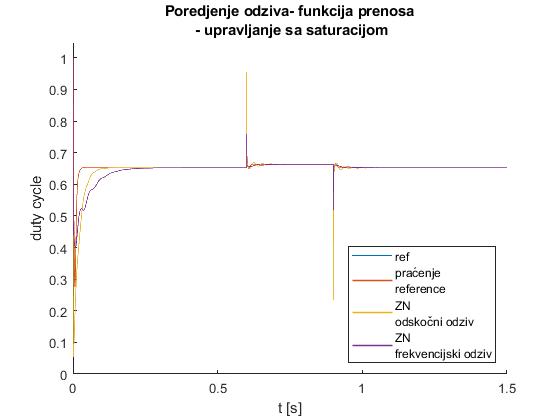
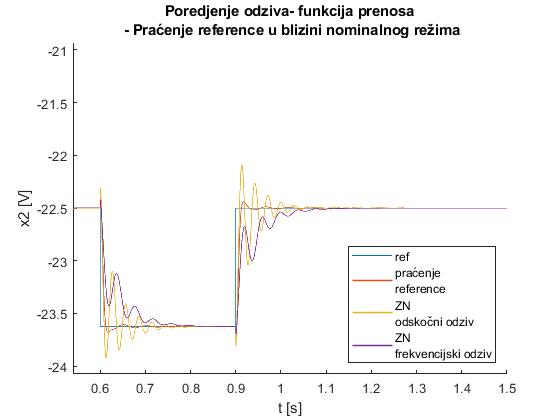
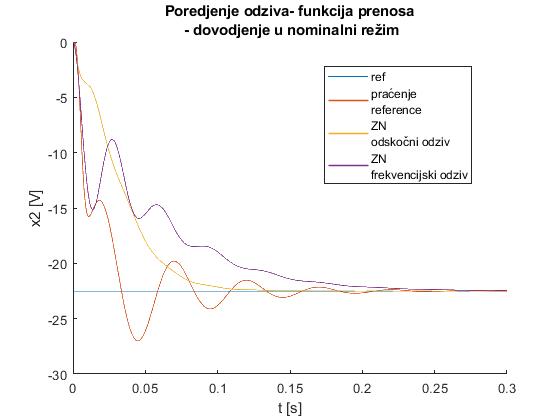
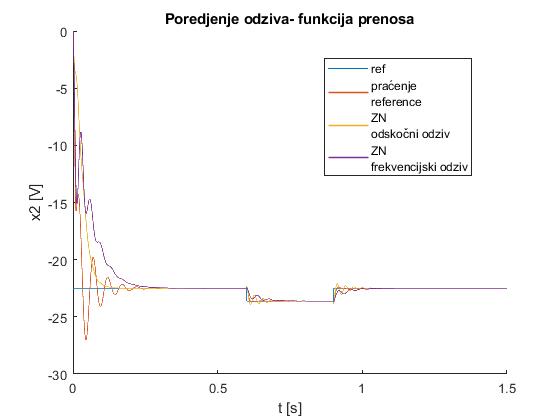


### Kontroler za potiskivanje poremćaja

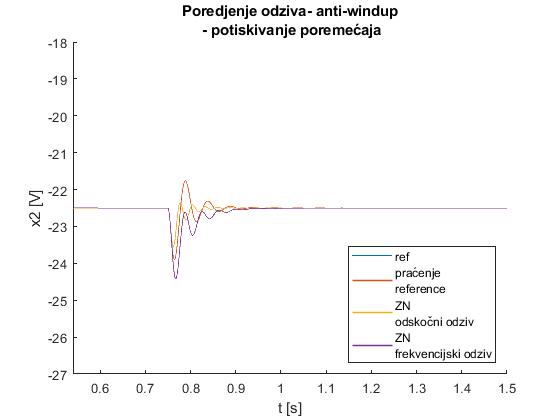
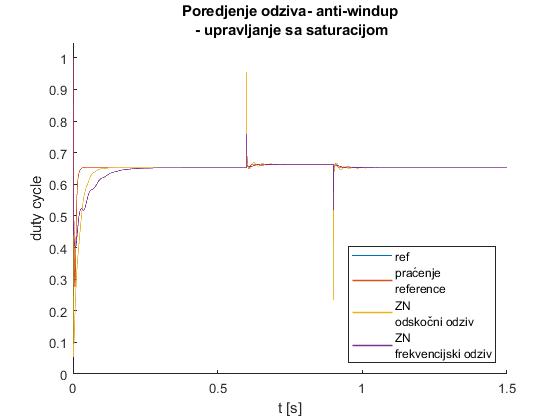
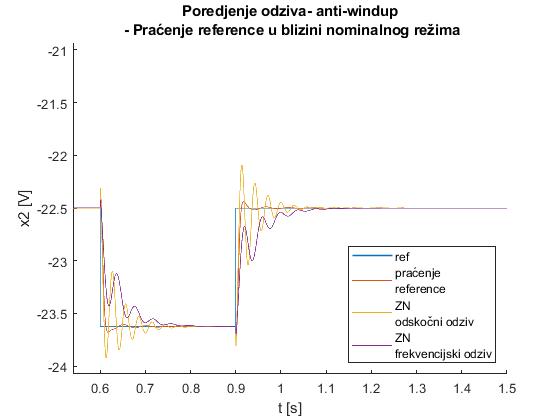
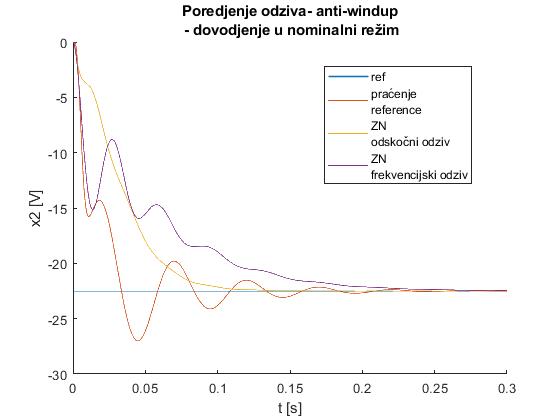
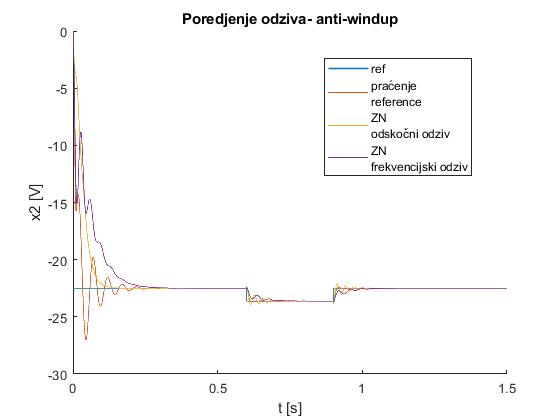
## Zatvaranje sprege

### Performansi kontrolera bez šuma

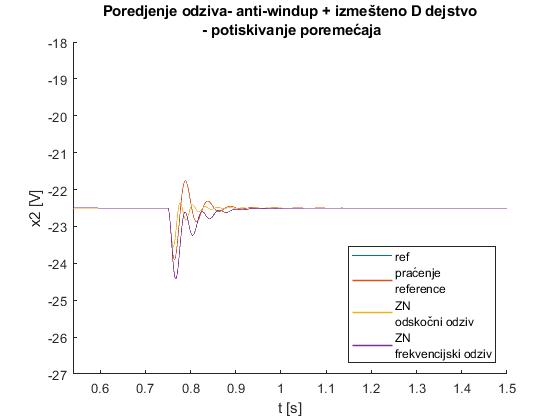
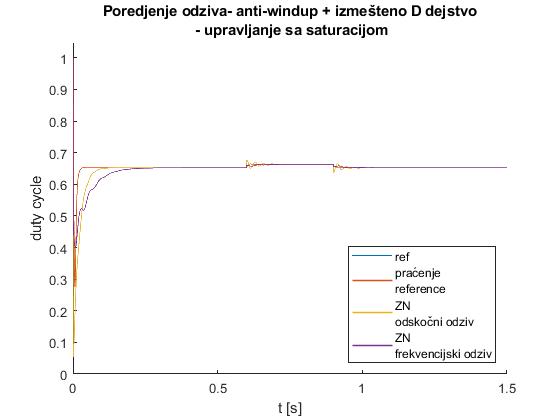
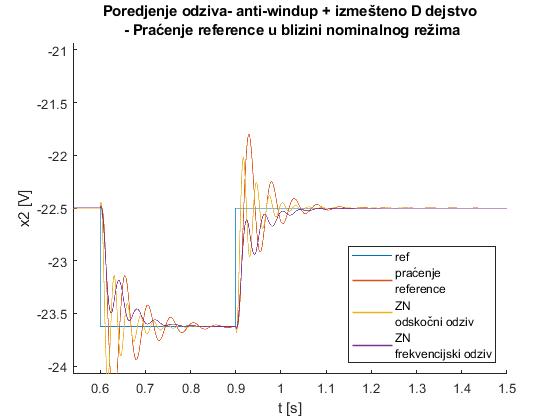
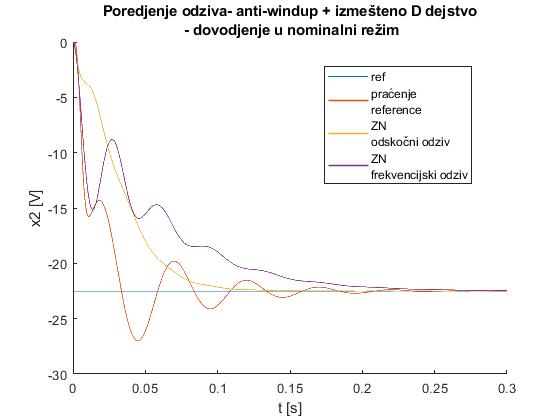
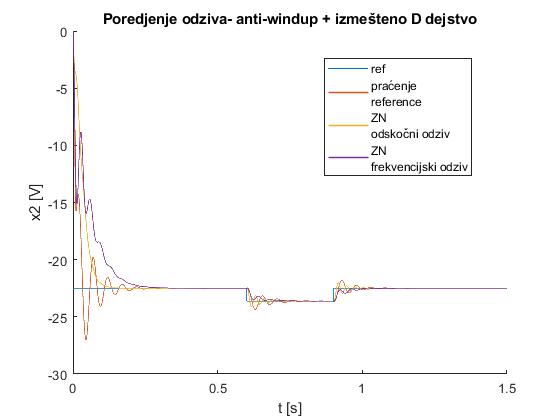
#### PID



#### PID+ANTIWINDUP

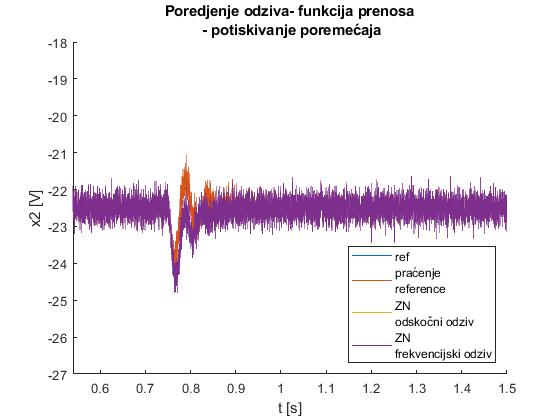
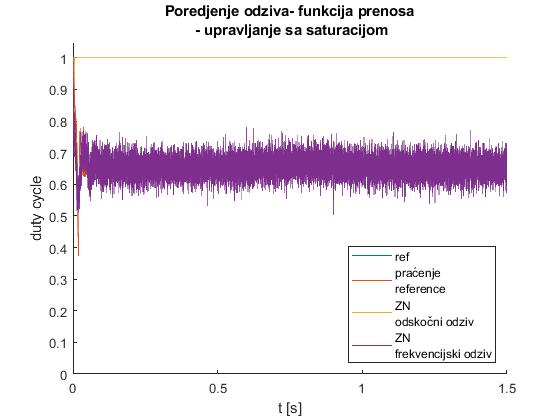
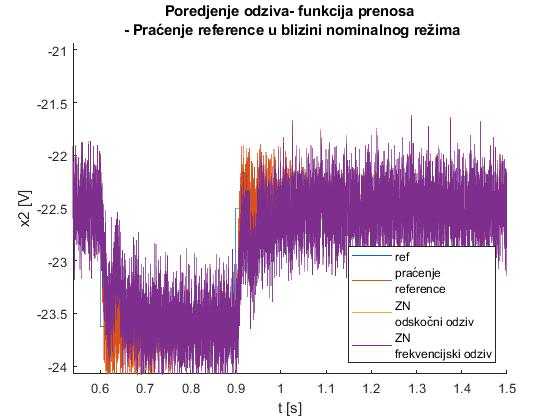
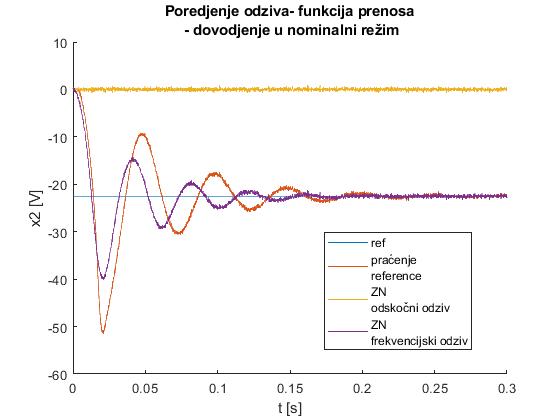
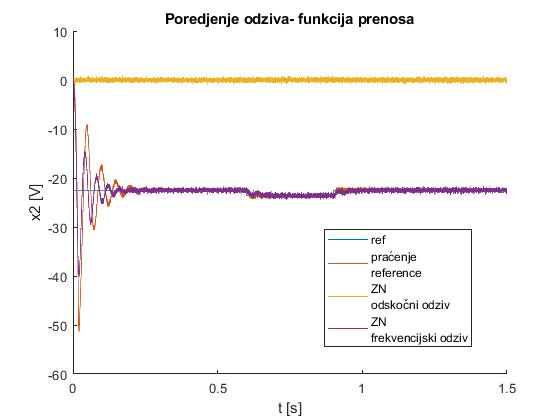


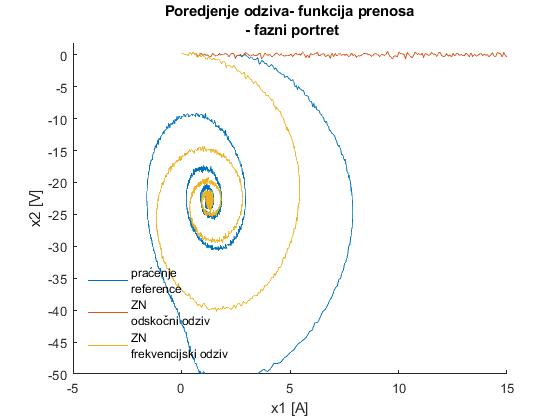
#### PID+ANTIWINDUP+IZMESTENO DIFERENCIJALNO DEJSTVO



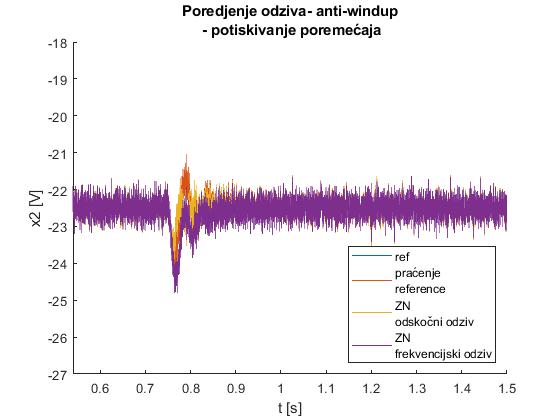
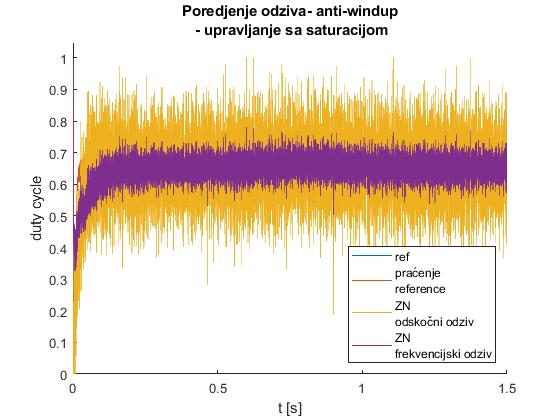
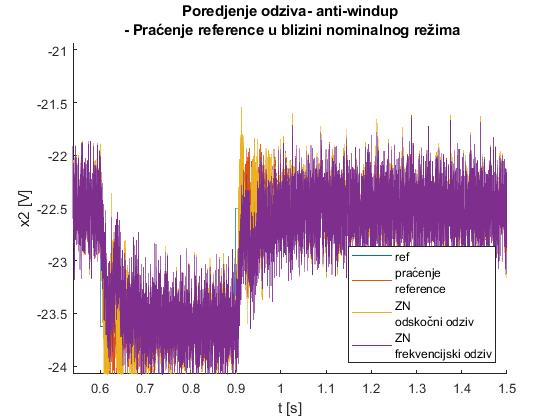
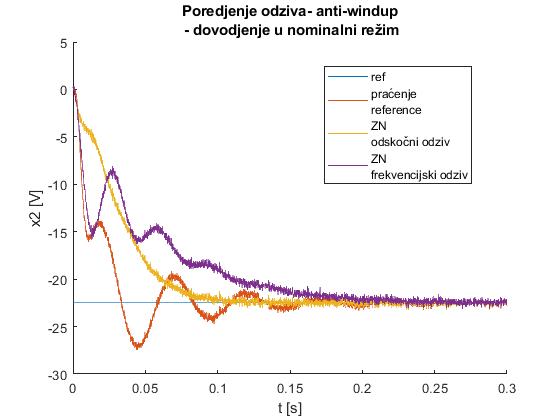
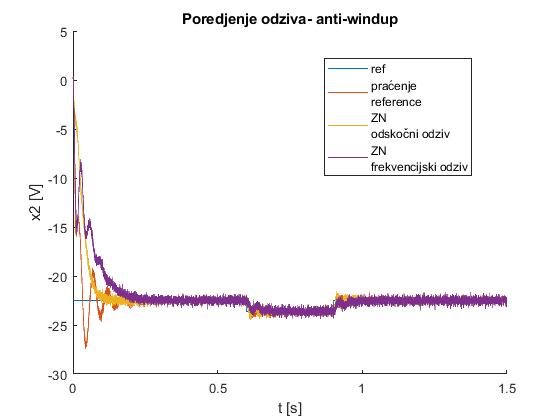
### Performansi kontrolera + šum

#### PID

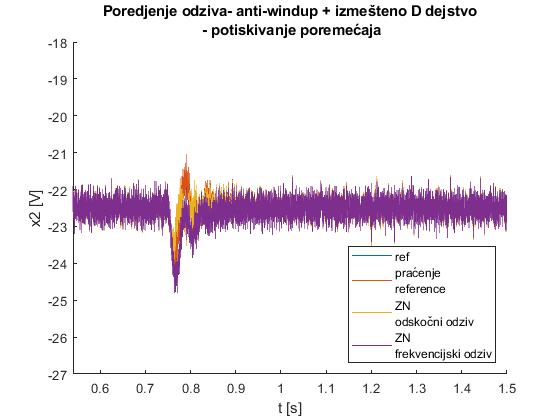
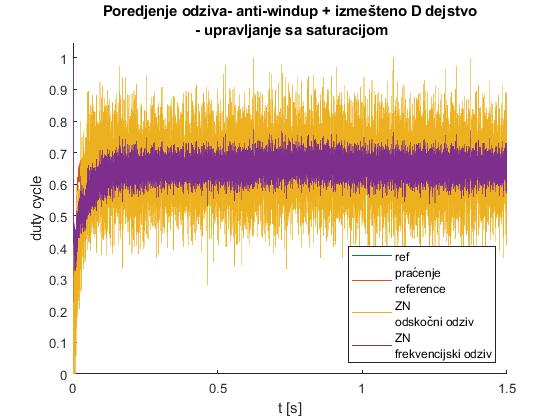
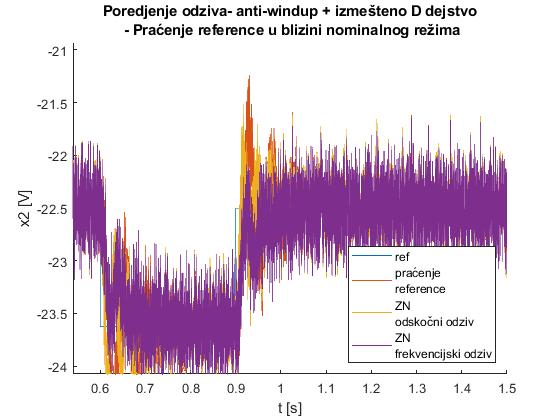
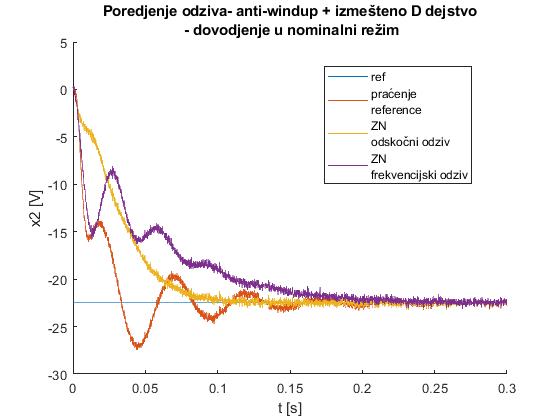
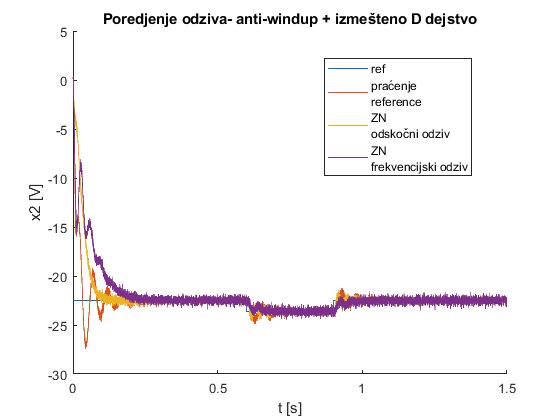




#### PID+ANTIWINDUP



#### PID+ANTIWINDUP+IZMEŠTENO DIFERENCIJALNO DEJSTVO



# Zaključak

# Literatura

Control Design Techniques in Power Electronics Devices, Hebertt Sira-Ramírez and Ramón Silva-Ortigoza, México