



## 1. laboratorijska vježba

## Modeliranje dinamičkih sustava

## RAD NA VJEŽBI



## ZADATAK 1

U prvom zadatku 1. domaće zadaće bilo je potrebno odrediti diferencijalnu jednadžbu i zapis po varijablama stanja uz  $x = [u_C, i_L]$ . Umjesto simboličkih varijabli  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L$  i  $C$  potrebno je uvrstiti sljedeće numeričke vrijednosti:  $R_1 = 200 \, \Omega$ ,  $R_2 = 200 \, \Omega$ ,  $L = 0.2 \, \text{H}$  i  $C = 2 \, \mu\text{F}$ , te diferencijalnu jednadžbu i odgovarajuće matrice **A**, **B**, **C** i **D** unijeti u radni prostor Matlaba. Potrebno je:

- riješiti diferencijalnu jednadžbu koju ste odredili u domaćoj zadaći koristeći funkciju `dsolve`, uz pretpostavku da je sustav miran a pobuda je  $5S(t-1)$  V. Dobiveni odziv nacrtajte u vremenskom intervalu od 0 do 100 ms korištenjem naredbe `ezplot`.
- stvariti simulacijsku shemu u Simulinku koristeći blok **State-Space** te matrice stanja. Odziv tako ostvarenog mirnog sustava uz pobudu  $5S(t-1)$  V prikažite na istoj slici kao iz a) dijela zadatka. Postoje li razlike u odzivu? Obrazložite odgovor.

.....

.....

- odgovoriti na sljedeće pitanje: Mogu li se kao varijable stanja odabrati napon i struja na kapacitetu  $C$  tj.  $x = [i_C, u_C]^T$ . Zašto?

.....

.....

*Napomena:* Opis i način pozivanja pojedinih naredbi Matlaba možete dobiti pomoću `>>help naredba`.



## ZADATAK 2

Koristeći rezultate iz drugog zadatka 1. domaće zadaće potrebno je:

- modelirati sustav skladištenja fluida u dva spojena spremnika korištenjem Simulinka;
- simulacijom unutar Simulinka provjeriti točnost izračunate granične vrijednosti otvorenosti ventila za slučaj prelijevanja fluida iz spremnika 1, (izračunato u b) dijelu drugog zadatka);
- Neka je otvorenost ventila  $X_{u0}$  na sredini dozvoljenog radnog područja otvorenosti. Simulacijom unutar Simulinka odrediti odzive izlaznog protoka drugog spremnika  $q_i(t)$  na skokovite promjene otvorenosti ulaznog ventila s vrijednosti  $X_{u0}$  na  $X_{u0} \pm 15\%$  (za pozitivnu i za negativnu promjenu otvorenosti ulaznog ventila). Radi jednostavnije usporedbe iscrtati odzive promjene izlaznog protoka  $\Delta q_i(t)$  na istoj slici pomoću naredbe `plot(tout,abs(qi-qi0))`. Jesu li apsolutne vrijednosti promjena identične tijekom tranzijenata? Obrazložite zašto.

.....

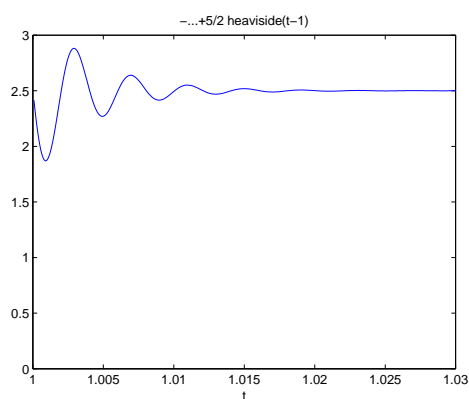
.....

**RJEŠENJA:****ZADATAK 1**

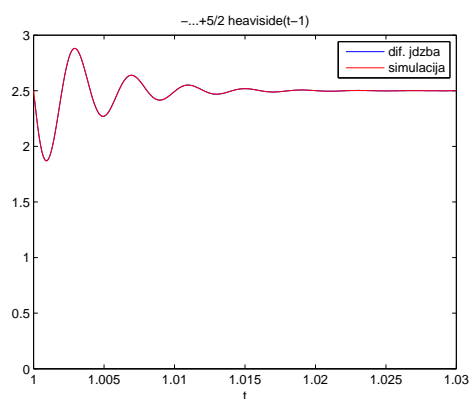
Pod a):

```
>> y=dsolve('4e-7*D2ui+2e-4*Dui+ui-2e-7*5*dirac(1,t-1)-0.5*5*heaviside(t-1)=0','Dui(0)=0','ui(0)=0')
y =
-5/39*39^(1/2)*heaviside(t-1)*exp(-250*t+250)*sin(250*39^(1/2)*t-250*39^(1/2))+5/2*heaviside(t-1)
>> ezplot(y,[1,1.03]); axis([1 1.03 0 3])
```

i dobije se Slika 1(a).



(a) Rješenje 1a).



(b) Rješenje 1b).

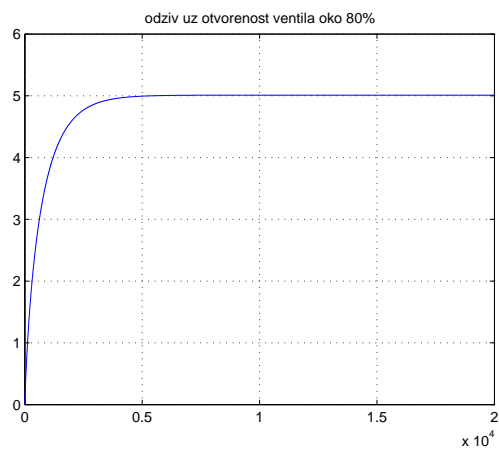
Slika 1: Rješenja u prvom zadatku

Pod b): Postaviti u To Workspace blok vrijeme uzorkovanja dovoljno maleno (da bi razlika između odziva pod a) i simulacijskog odziva bila što manja.)

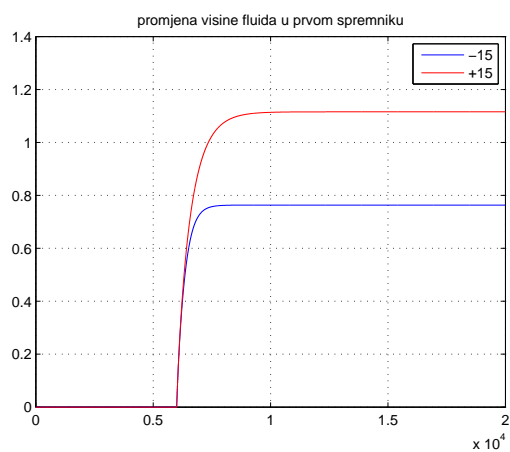
```
>> hold on; plot(t,y,'r'); legend('dif. jdzba','simulacija')
```

i dobije se Slika 1(b).

Pod c): Vremenske derivacije ovih varijabli ne mogu se izraziti preko samih varijabli i ulaza te je to stoga pogrešan izbor. Pravilan izbor bile bi varijable koje odgovaraju linearno nezavisnim linearnim kombinacijama od  $i_L$  i  $u_C$ .

**ZADATAK 2**

Slika 2: Rješenje 2b)



Slika 3: Rješenje 2c)