

## Prvi međuispit

26. travnja 2012.

Ime i Prezime:

Matični broj:

**Napomena:** Sve primljene materijale obvezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

### 1. zadatak (6 bodova)

- (1) Kako možemo dobiti težinsku funkciju sustava iz slijeda mjernih vrijednosti pobude i odziva sustava? (Pretpostavlja se proizvoljni signal pobude.)
- (1.5) Nabrojite četiri tipična procesa koji se dobiju metodama identifikacije obrađenim na predavanjima (PTTt, ...). napišite njihove prijenosne funkcije i kvalitativno skicirajte prijelazne funkcije.
- (1) Kojeg minimalnog reda mora biti sustav da bi se parametri regulatora mogli odrediti relejnim postupkom uz korištenje releja s histerezom?
- (1) Skicirajte blok shemu PID regulatora s dva stupnja slobode podešavanja parametara i idealnim derivatorom.
- (1) Napišite prijenosnu funkciju ekstrapolatora nultog reda i njezinu aproksimaciju pomoću mrtvog vremena.
- (1.5) Kada koristimo korekcijski član s faznim prethođenjem, a kada član s faznim kašnjenjem? Kako navedeni članovi utječu na brzinu odziva sustava?

### 2. zadatak (6 bodova)

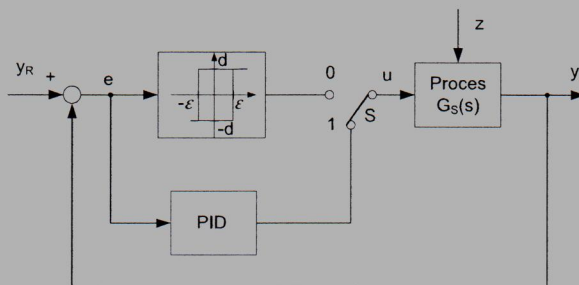
Aproksimacijom sustava pomoću PT2 člana, provedena je identifikacija te su dobiveni  $K = 1$ ,  $T_1 = 5$  i  $T_2 = 1$ .

- (2) Izračunajte jednadžbu prijelazne funkcije
- (2) Izračunajte jednadžbu tangente u točki infleksije
- (2) Izračunajte vrijeme zadržavanja  $t_z$  i vrijeme porasta  $t_a$ .

*Napomena:* Jednadžba pravca glasi  $y - y_1 = a(x - x_1)$ , gdje je  $a$  koeficijent smjera pravca.

### 3. zadatak (5 bodova)

Sustav na slici 1 dovodi se u oscilatorno stanje kada je sklopka S u položaju 0.



Slika 1: Oscilatorni krug s nelinearnim elementom s relejnom karakteristikom.

Prijenosna funkcija procesa je oblika:

$$G_s(s) = \frac{K_s}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)(1 + sT_3)},$$

gdje je pojačanje  $K_s = 15$ , a vremenske konstante  $T_1 = 1$  s,  $T_2 = 2$  s i  $T_3 = 3$  s.

- a) (2) Izračunajte parametre idealnog releja  $d$  ( $\varepsilon=0$ ) tako da oscilacije izazvane nelinearnom karakteristikom imaju period  $T_0 = 2\pi$  s i amplitudu  $A = 1$ .
- b) (2) Odredite parametre PID regulatora prema relejnom postupku ako je zadano fazno osiguranje  $\gamma = 45^\circ$  i  $\alpha = 4$ .
- c) (2) Odrediti period  $T_o$  oscilacija i kritično pojačanje  $K_{kr}$  Ziegler-Nicholsovom metodom ruba stabilnosti. Nađite vezu  $K_{kr}$  i amplitude  $A$  oscilacija iz a) dijela zadatka.

#### 4. zadatak (8 bodova)

Za proces:

$$G(s) = \frac{1}{s(1 + 0.1s)(1 + 0.01s)}$$

potrebno je korištenjem odgovarajućeg korekcijskog dinamičkog člana projektirati regulator kojim bi se zadovoljili sljedeći zahtjevi na zatvoreni regulacijski krug:

- Vrijeme prvog maksimuma  $t_m \approx 0.3[s]$ ;
- Pogreška u stacionarnom stanju na pobudu oblika funkcije linearnog porasta  $x_r(t) = t$  je  $e_{ss} < 0.02$ ;

Zatim je potrebno:

- a) (1) Koji biste kompenzator (s faznim prethođenjem ili faznim kašnjenjem) koristili za ispunjenje zadanih specifikacija? Obrazložite odgovor!
- b) (2) Izvedite izraze za maksimalne iznose amplitude i faze kojima kompenzacijski član oblika  $\frac{1+Ts}{1+\alpha Ts}$  podiže/spušta amplitudnu i faznu karakteristiku.
- c) (3) Projektirajte kontinuirani kompenzator  $G_R(s)$  odabran pod a) koji zadovoljava zadane specifikacije.
- d) (1) Projektirati digitalni regulator uz zanemaren utjecaj diskretizacije (metoda EMUL1). Vrijeme diskretizacije odaberite prema presječnoj frekvenciji tako da odaberete vrijednost iz sredine preporučenog područja.
- e) (1) Odredite koliko utječe diskretizacija na brzinu odziva i nadvišenje.