

Završni ispit

21. lipnja 2012.

Ime i Prezime:

Matični broj:

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

1. zadatak (4 bodova)

- (1) Skicirajte blokovsku shemu za sprječavanje efekta zaleta kod PID regulatora metodom povratne integracije. Kako se odabire vremenska konstanta T_{AW} ?
- (1) Navedite prednosti i nedostatke implementacije digitalnog regulatora u direktnom II obliku (DO-II).
- (0.5) Nabrojite barem 5 radnih zahtjeva na RT mreže.
- (0.5) Opišite načelo cikličkog prijenosa podataka.
- (1) Kako možemo sustav upravljanja preko mreže učiniti nepromjenljivim (tj. postići determinističko upravljanje)? Skicirajte shemu takvog sustava upravljanja.

2. zadatak (6 bodova)

Dan je proces opisan diskretnom prijenosnom funkcijom:

$$G_s(z) = 0.05 \frac{z + 2}{(z - 1.5)(z - 0.5)}$$

i vremena diskretizacije $T = 0.1$ s. Potrebno je korištenjem Ragazzinijevog postupka:

- (4) Odrediti izvedivu modelsku funkciju $G_m(z)$ koja će osigurati točnost u ustaljenom stanju na skokovitu promjenu referentne veličine. Modelsku funkciju odaberite tako da karakteristična jednadžba zatvorenog sustava upravljanja bude diskretni ekvivalent kontinuirane karakteristične jednadžbe

$$s^2 + 18s + 40 = 0.$$

- (2) Odrediti digitalni regulator $G_R(z)$. Ima li regulator integralno djelovanje? Obrazložite zašto se regulatorom ne smiju kratiti nestabilni pol i neminimalno fazna nula procesa. Pokažite to s odgovarajućim prijenosnim funkcijama.

3. zadatak (6 bodova)

Proces s dominantnim mrtvim vremenom opisan je prijenosnom funkcijom:

$$G_P(s) = \frac{7e^{-40s}}{(1 + 10.5s)(1 + 35s)}$$

Proces je potrebno regulirati regulatorom zasnovanom na diskretnom Smithovom prediktoru.

- (2) Parametre digitalnog regulatora $G'_R(z)$ treba odrediti diskretizacijom kontinuiranog PI regulatora koji se dobije kompenzacijom dominantne vremenske konstante procesa uz zahtjev da relativni koeficijent prigušenja bude $\xi = \sqrt{2}/2$.
- (2) Vrijeme diskretizacije T odrediti prema presječnoj frekvenciji otvorenog kruga sustava $G'_o(s)$, tako da T bude na sredini preporučenog područja.
- (2) Sve potrebne diskretizacije provesti postupkom unazadne Eulerove diferencije. Nacrtati shemu sustava upravljanja uz primjenu Smithova prediktora, te napisati prijenosne funkcije svih dijelova Smithova prediktora u Z -području.

Napomena: ne raditi nikakve aproksimacije procesa!

4. zadatak (7 bodova)

Za prijenosnu funkciju digitalnog kompenzatora:

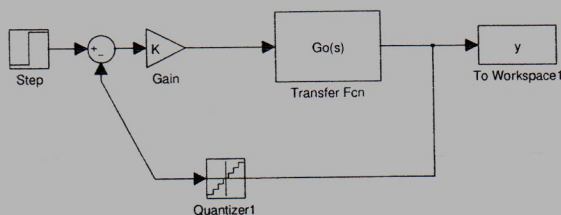
$$G_R(z) = \alpha_0 + \frac{b_{10}z^{-1} + b_{11}z^{-2}}{1 + a_{11}z^{-1} + a_{12}z^{-2}} + \frac{b_{20}z^{-1}}{1 + a_{21}z^{-1}}, \quad (1)$$

potrebno je:

- (3) Odrediti osjetljivost polova p_1 , p_2 i p_3 na koeficijente realizacije digitalnog regulatora α_0 , a_{11} , a_{12} , a_{21} .
- (2) Pretvoriti prijenosnu funkciju $G_R(z) = \frac{1 + 1.9z^{-1} - 0.06z^{-2} - 0.68z^{-3}}{(1 + 0.2z^{-1})(1 + 0.7z^{-1})(1 - z^{-1})}$ u oblik dan izrazom (1) tako da se postigne najmanja osjetljivost polova na koeficijente realizacije digitalnog regulatora. Koristite se izrazima dobivenim u a) dijelu zadatka te odredite iznose osjetljivosti.
- (1) Skicirati shemu realizacije regulatora te napisati jednadžbe diferencija.
- (1) Odrediti vrijednosti koeficijenata regulatora korištenjem cjelobrojne aritmetike u 4 bitovnom cjelobrojnom tipu s bitom za predznak i 3 bita za frakciju. Izračunajte položaj polova s novim koeficijentima.

5. zadatak (7 bodova)

Zadan je regulacijski krug na slici 1. Na izlaznoj veličini prisutne su trajne oscilacije amplitude 0.11.



Slika 1: Zatvoreni krug upravljanja.

Prijenosna funkcija otvorenog kruga glasi:

$$G_o(s) = \frac{(1 - 2s)}{(1 + 2s)^2},$$

Kvantizator je zadan kao 6-bitni A/D pretvornik u rasponu od -4 do 4 s bitom za predznak. Potrebno je:

- (2) Odrediti opisnu funkciju nelinearnog elementa kvantizatora ako su prisutne trajne oscilacije izlazne veličine amplitude 0.11 te ju skicirati.
- (3) Odrediti frekvenciju oscilacija i pojačanje K za koje su dobivene trajne oscilacije izlazne veličine amplitude 0.11.
- (2) Odrediti za koje sve vrijednosti pojačanja K su moguće trajne oscilacije izlazne veličine.