

Ime i Prezime: _____

Završni ispit

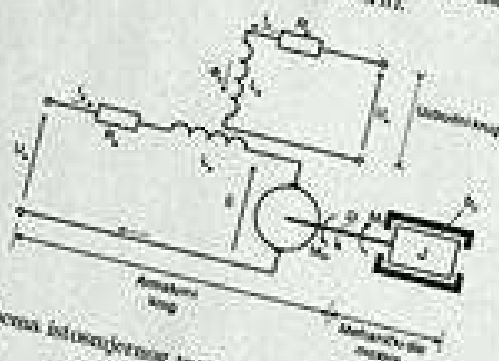
28. siječnja 2015.

Matični broj: _____

Napomena: Zadatke obavezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

1. zadatak (15 bodova)

Nadomjesna shema istosmjernog motora s nezavisnom i konstantnom uzbuđom prikazana je na slici 1. Istosmjerni se motor napaja iz tiristorskog usmjerivača. Brzina vrtnje istosmjernog motora regulira se blokadnim sustavom upravljanja koji sadrži regulacijski krug struje armature i regulacijski krug brzine vrtnje motora. Oba regulatora su PI struktura. Struja armature i brzina vrtnje se upire pomoću odgo-
varajućih mjernih članova. Vidimo trenje se može zanemariti.



Slika 1: Nadomjesna shema istosmjernog motora s konstantnom i nezavisnom uzbuđom. Parametri istosmjernog motora, uključujući parametre mjernih članova struje armature, brzine vrtnje te tiristorskog usmjerivača dani su sljedećom tablicom

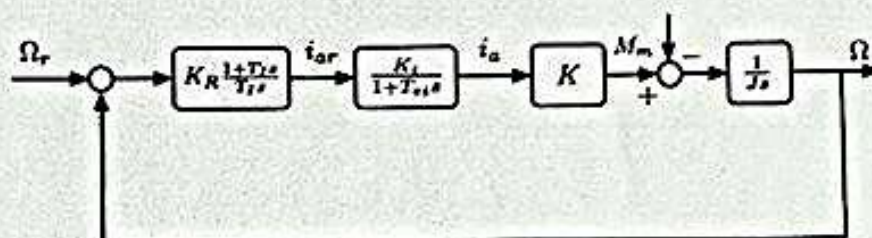
| Parametar | Opis |
|---------------------------------------|---|
| $R_a = 0.2 [\Omega]$ | otpornost armature motora |
| $L_a = 9 [\text{mH}]$ | induktivnost armature motora |
| $K = k_a = k_m = 1.2 [\text{Vs/rad}]$ | konstanta motora |
| $J = 2 [\text{kgm}^2]$ | ukupni moment inercije motora i mehaničkog opterećenja |
| $K_f = 25$ | koeficijent brzine vrtnje motora i mehaničkog opterećenja |
| $T_{mf} = 2 [\text{ms}]$ | naknadna vremenska konstanta tiristorskog usmjerivača |
| $R_f = 0.1 [\Omega/\text{A}]$ | koeficijent struje armature |
| $T_{fa} = 2 [\text{ms}]$ | vremenska konstanta mjernog člana struje armature |
| $R_b = 0.005 [\text{Vs}]$ | koeficijent brzine vrtnje |
| $T_{fb} = 25 [\text{ms}]$ | vremenska konstanta mjernog člana brzine vrtnje |

Potrebno je:

- (5 bodova) Nacrtati strukturni blokovski prikaz blokadnog regulacijskog kruga istosmjernog motora s konstantnom i nezavisnom uzbuđom.
- (3 boda) Projektirati PI regulator struje armature $G_{M1}(s)$ prema tehničkom optimumu kao i pri-
filar referentne vrijednosti struje armature $G_{R1}(s)$.
- (3 boda) Projektirati regulator brzine vrtnje motora $G_{M2}(s)$ prema simetričnom optimumu uz
 $a = 2$. Također je potrebno projektirati profilator u referentnoj grani brzine vrtnje $G_{R2}(s)$.
- (4 boda) Izvesti izraz za odabir brzine odgođenja a parametru a kod simetričnog optimuma.

2. zadatak (15 bodova)

Nadređena petlja upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog motora s nezavisnom i konstantnom uzбудom prikazana je blokovskom shemom na slici 2. Pritom su: $K_i = 1$, $T_{ei} = 5 \text{ ms}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$ i $J = 3 \text{ kgm}^2$. (Pretpostavljeno je idealno mjerenje brzine vrtnje.)



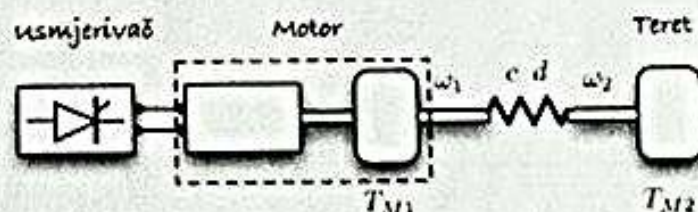
Slika 2: Blokowska shema upravljanja brzinom DC motora s nezavisnom uzбудom

Potrebno je:

- (3 boda) Odrediti prijenosnu funkciju zatvorenog kruga
- (7 bodova) Odrediti parametre PI regulatora brzine, tako da karakteristični polinom zatvorenog kruga bude podčehen prema optimumu dvostrukog odnosa uz $D_i = 0.5$.
- (2 boda) Odrediti prefiltar u grani reference kojim se krute neželjene nule
- (3 boda) Odrediti prefiltar u grani reference umjesto prefiltara u c) dijelu zadatka kojim se osigurava točnost slijeđenja linearno rastuće referentne veličine ($\omega_r(t) = t$)

3. zadatak (10 bodova)

Za elektromehanički sustav s elastičnim prijenosom zadani su sljedeći normirani parametri: $T_{M1} = 1.0 \text{ s}$ - motor; $T_{M2} = 3.0 \text{ s}$ - teret; $c = 100 \text{ Nm/rad}$ - konstanta krutosti; $d = 0.5 \text{ Nms/rad}$ - konstanta prigušenja; $T_B = 1 \text{ s}$ - normirana vremenska konstanta.



Slika 3: Skica radnog stroja s remenskim prijenosom

- (3 boda) Načrtati strukturnu blokovsku shemu nadomjesnog kontinuiranog regulacijskog kruga brzine vrtnje s $PI_{\Delta\omega}$ regulatorom brzine vrtnje.
- (4 bodova) Odrediti parametre regulatora uz korištenje optimuma dvostrukog odnosa uz $D_i = 0.5$ uz nadomjesnu vremensku konstantu podređenog regulacijskog kruga struje $T_{ei} = 0.01 \text{ s}$ i vrijeme uzorkovanja $T = 0.001 \text{ s}$. Nadomjesnu vremensku konstantu zatvorenog kruga, odredite koristeći približnu relaciju tako da se postigne najbrži mogući odziv.
- (3 boda) Koliko pri tome iznosi karakteristični odnos D_5 ?