

Pismeni ispit

19. veljače 2013.

Ime i Prezime: _____

Matični broj: _____

Napomena: Zadatke obavezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

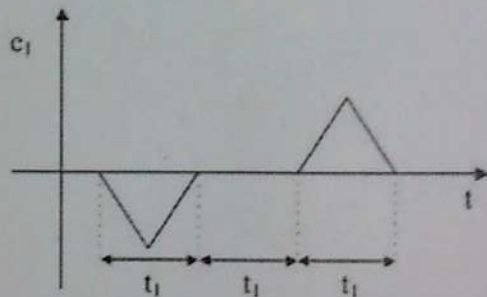
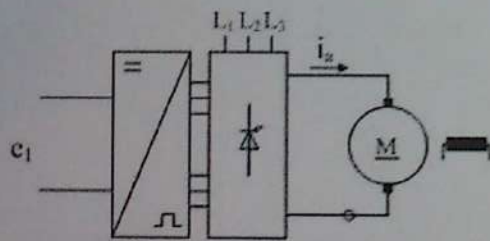
1. zadatak (12 bodova)

Istosmjerni nezavisno uzbuđeni stroj ima sljedeće podatke: $P_n = 18,5 \text{ kW}$, $I_n = 90 \text{ A}$, $U_n = 220 \text{ V}$, nazivna brzina vrtnje $n_n = 1150 \text{ min}^{-1}$ i otpor armature $R_a = 0,1 \Omega$. Stroj se napaja iz četverokvadrantnog čopera čiji je ulaz spojen na $U = 440 \text{ V}$ i pokreće teret s momentnom karakteristikom koja se mijenja prema izrazu $M_t = 0,4M_n \left(\frac{n}{n_n}\right)^2 + 0,1M_n$. Moment trenja i ventilacije motora je konstantan.

- (5 bodova) Kolika je struja stroja ako je stroj trajno priključen na nazivni napon?
- (2 boda) Koliko bi trebao iznositi napon armature, da se stroj vrti brzinom $n = 200 \text{ min}^{-1}$?
- (3 boda) Skicirati čoper. Koliki je faktor vođenja u b) dijelu zadatka uz bipolarnu, a koliki uz unipolarnu modulaciju?
- (2 boda) Nacrtati karakteristiku tereta i momentne karakteristike stroja za slučajeve a) i b) te označiti radne točke.

2. zadatak (6 bodova)

Ulazni napon upravljačkog sustava se mijenja prema referentnom signalu e_1 prikazanom na slici. Vrijeme t_1 dovoljno je veliko da se uspostavi stacionarna brzina vrtnje stroja. Kvalitativno skicirati vremenske odzive struje armature $i_a(t)$, brzine vrtnje $\omega(t)$ i kuta zakreta $\phi(t)$ neopterećenog motora. Uzbuda motora je konstantna.



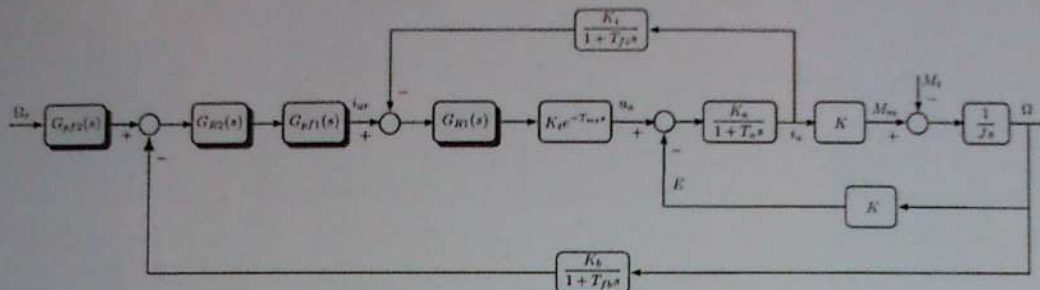
3. zadatak (12 bodova)

Asinkroni kavezni motor i istosmjerni nezavisno uzbuđeni motor spojeni su na istu osovinu. Asinkroni stroj je napajan iz frekvencijskog pretvarača i skalarno upravljan $U/f = \text{konst.}$ metodom u otvorenoj petlji, dok se istosmjerni motor napaja iz četverokvadrantnog čopera čiji je ulaz spojen na $U = 220 \text{ V}$. Nazivni podaci asinkronog stroja su: $P_n = 15 \text{ kW}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$, $U_n = 380 \text{ V}$, $\cos \phi = 0,76$, $n_n = 1460 \text{ min}^{-1}$, a nazivni podaci istosmjernog stroja: $P_n = 13,5 \text{ kW}$, $I_n = 74 \text{ A}$, $U_n = 220 \text{ V}$, $n_n = 1450 \text{ min}^{-1}$, $R_a = 0,2 \Omega$. Moment trenja i ventilacije asinkronog stroja se zanemaruje, a moment trenja i ventilacije istosmjernog stroja je konstantan.

- (5 boda) Izračunati moment trenja i ventilacije istosmjernog motora te odrediti brzinu vrtnje pogona ako je istosmjerni stroj priključen na nazivni napon, a asinkroni stroj je isključen (nije priključen na pretvarač).
- (7 bodova) Odrediti brzinu vrtnje pogona ako je asinkronom stroju zadana referentna frekvencija $f_1 = 30 \text{ Hz}$, a čoper napaja istosmjerni stroj naponom $U = -130 \text{ V}$.

4. zadatak (15 bodova)

Kaskadna struktura upravljanja brzinom istosmjernog motora prikazana je na slici 1, pri čemu pojedini parametri iznose: $K_a = 4 \text{ A/V}$, $T_a = 0.025 \text{ s}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$, $K_t = 44$, $T_{mi} = 1.66 \text{ ms}$, $K_i = 0.1 \text{ V/A}$, $T_{fi} = 2 \text{ ms}$, $K_b = 0.0318$, $T_{fb} = 20 \text{ ms}$, $J = 2.4 \text{ kg m}^2$.

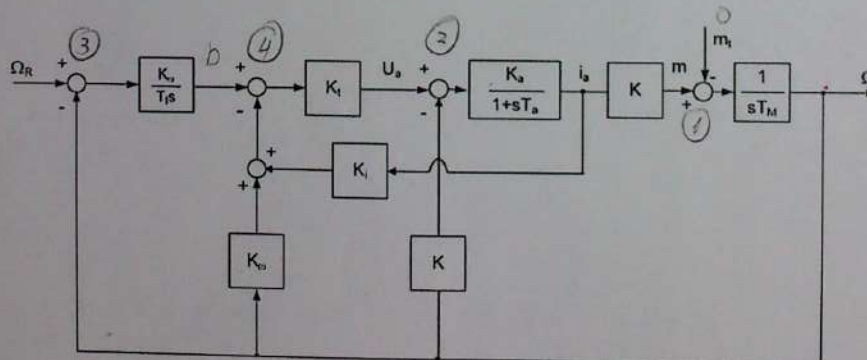


Slika 1: Blokovska shema kaskadnog upravljanja brzinom DC motora s nezavisnom uzбудom

- (5 bodova) Projektirati PI regulator struje armature $G_{R1}(s)$ prema tehničkom optimumu kao i prefilter referentne vrijednosti struje armature $G_{pf1}(s)$.
- (5 bodova) Projektirati regulator brzine vrtnje motora $G_{R2}(s)$ prema simetričnom tako da fazno osiguranje iznosi $\gamma = 45^\circ$. Također je potrebno projektirati prefilter u referentnoj grani brzine vrtnje $G_{pf1}(s)$.
- (5 bodova) Odrediti koliko bi iznosilo fazno osiguranje, kada bi kao poremećaj djelovalo viskozno trenje, odnosno $M_t = b \cdot \omega$, gdje je $b = 1 \text{ Nm s/rad}$, uz podešenja regulatora iz b) dijela zadatka. Nacrtati bodeov dijagram uz djelovanje takvog poremećaja.

5. zadatak (15 bodova)

Struktura upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog motora s nezavisnom i konstantnom uzбудom prikazana je blokovskom shemom na slici 2. Pritom su: $K_t = 1.5 \text{ V/V}$, $K_a = 5 \text{ A/V}$, $T_a = 0.015 \text{ s}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$ i $T_M = 0.4 \text{ s}$.



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

- (3 boda) Odrediti prijenosnu funkciju $G_\omega(s) = \frac{\omega(s)}{\omega_R(s)}$.
- (9 bodova) Odrediti parametre regulatora, K_ω , K_i , T_I , brzine vrtnje prema optimumu dvostrukog odnosa, tako da nadomjesna vremenska konstanta bude dva puta manja od T_M .
- (3 boda) Osigurava li regulator iz a) dijela zadatka eliminaciju regulacijskog odstupanja u ustaljenom stanju u slučaju referentne veličine oblika funkcije linearnog porasta (rampe). Obrazložiti odgovor. Ako ne osigurava koliko iznosi regulacijskog odstupanje u ustaljenom stanju?