

Završni ispit

08. veljače 2016.

docx je kralj!

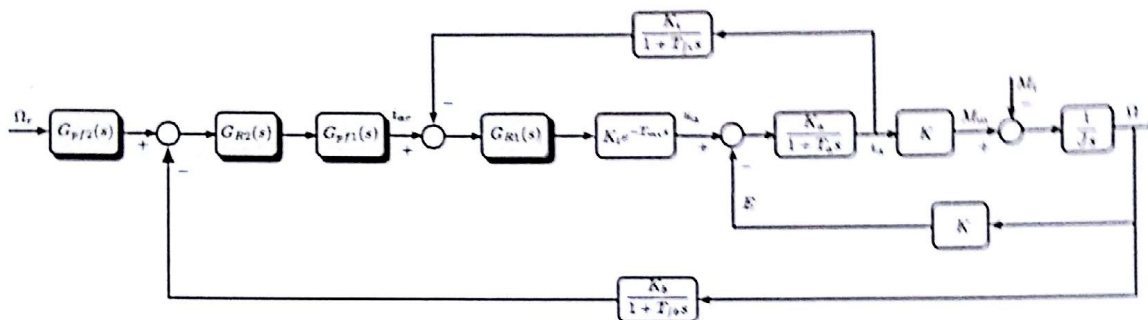
Ime i Prezime:

Matični broj:

Napomena: Zadatke obavezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

1. zadatak (15 bodova)

Kaskadna struktura upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog motora prikazana je na slici 1, pri čemu pojedini parametri iznose: $K_a = 5 \text{ A/V}$, $T_a = 0.025 \text{ s}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$, $K_t = 44$, $T_{mi} = 1.66 \text{ ms}$, $K_f = 0.1 \text{ V/A}$, $T_{fi} = 2 \text{ ms}$, $K_b = 0.0318$, $T_{fb} = 15 \text{ ms}$, $J = 2.4 \text{ kg m}^2$.



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

- (3 boda) Projektirati PI regulator struje armature $G_{R1}(s)$ prema tehničkom optimumu kao i prefiltar referentne vrijednosti struje armature $G_{pf1}(s)$.
- (4 boda) Projektirati regulator brzine vrtnje motora $G_{R2}(s)$ prema simetričnom optimumu tako da se postigne fazno osiguranje $\gamma = 45^\circ$. Također je potrebno projektirati prefiltar u referentnoj grani brzine vrtnje $G_{pf2}(s)$.
- (3 boda) Odrediti najveće pojačanje PI regulatora struje armature kojim se postiže odziv zatvorenog kruga struje armature bez nadvišenja.
- (5 bodova) Projektirati digitalni PI regulator brzine vrtnje motora po simetričnom optimumu, korištenjem bilinearne transformacije (pseudofrekvencijska domena), uz pretpostavku uzorkovanja primjenom ekstrapolatora nultog reda (ZOH), uz vrijeme uzorkovanja $T_s = 2 \text{ ms}$, tako da brzina odziva bude približno jednaka brzini odziva iz b) zadatka.

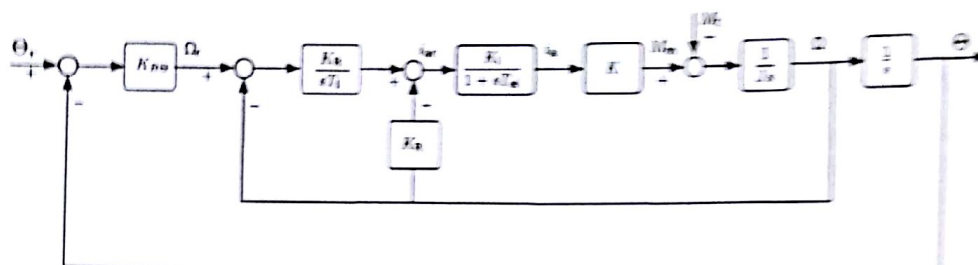
Napomena: Doprinos ekstrapolatora nultog reda (ZOH), može se aproksimirati kao $G_{ZOH}(s) = e^{-s(T_s/2)}$. U zadatku se pretpostavlja da je presječna frekvencija pokazatelj brzine odziva zatvorenog kruga.

Podsjetnik:

$$\text{atan}(x) - \text{atan}(y) = \text{atan} \frac{x - y}{1 - xy} \quad (1)$$

2. zadatak (10 bodova)

Struktura upravljanja položajem osovine istosmjernog motora s nezavisnom i konstantnom uzbuđom prikazana je blokovskom shemom na slici 2. Krug regulacije struje armature nadomješten je PT1 članom. Zadano je $K_t = 1 \text{ A/A}$, $T_{ei} = 3.66 \text{ ms}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$ i $J = 2 \text{ kg m}^2$. Potrebno je:

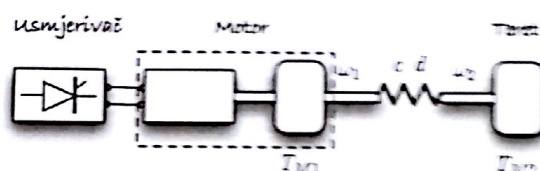


Slika 2: Blokovska shema upravljanja pozicijom DC motora s nezavisnom uzbuđom

- (3 boda) Odrediti prijenosnu funkciju $G_{\Theta}(s) = \frac{\Theta(s)}{\Theta_r(s)}$.
- (5 bodova) Odrediti parametre regulatora $K_{R\Theta}$, K_R i T_f , koristeći modularni optimum, pri tome odabrati skup parametara koji osigurava brži odziv.
- (2 boda) Osigurava li regulator iz b) dijela zadatka eliminaciju regulacijskog odstupanja u ustaljenom stanju u slučaju referentne veličine oblika skokovite pobude, obrazložiti odgovor. Ukoliko ne osigurava koliko iznosi regulacijsko odstupanje u ustaljenom stanju?

3. zadatak (10 bodova)

Za dvomaseni elastični sustav zadani su sljedeći normirani parametri: $T_{M1} = 1.0 \text{ s}$ - motor; $T_{M2} = 2.0 \text{ s}$ - teret; $c = 100 \text{ Nm/rad}$ - konstanta krutosti; $d = 0.5 \text{ Nms/rad}$ - konstanta prigušenja; $T_f = 1 \text{ s}$ - normirana vremenska konstanta.



Slika 3: Skica radnog stroja s remenskim prijenosom

- (2 boda) Potrebno je nacrtati strukturnu blokovsku shemu nadomjesnog kontinuiranog regulacijskog kruga brzine vrtnje s PI regulatorom brzine vrtnje.
- (3 boda) Potrebno je odrediti parametre PI regulatora uz korištenje optimuma dvostrukog odnosa uz $D_1 = 0.5$, uz nadomjesnu vremensku konstantu podređenog regulacijskog kruga struje $T_{ei} = 0.01 \text{ s}$ i vrijeme uzorkovanja $T = 0.001 \text{ s}$.
- (2 boda) Koliko iznosi karakteristični odnos D_4 ?
- (3 boda) Koliko bi iznosili parametri podoptimalnog (u smislu optimuma dvostrukog odnosa) PI regulatora kojim se postiže nadomjesna vremenska konstanta zatvorenog kruga brzine vrtnje $T_2 = 0.4 \text{ s}$, uz dominantni karakteristični odnos $D_2 = 0.5$. Koliko u tom slučaju iznosi karakteristični odnos D_3 ?

Napomena: Nadomjesnu vremensku konstantu zatvorenog kruga u a) dijelu zadatka odredite koristeći približnu relaciju.