

Završni ispit

6. veljače 2018.

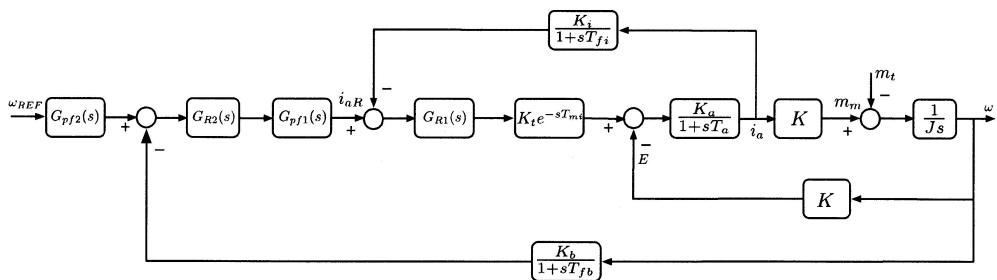
Ime i Prezime:

Matični broj:

Napomena: Zadatke obavezno predati s rješenjima nakon završetka testa.

1. zadatak (15 bodova)

Kaskadna struktura upravljanja brzinom istosmjernog motora prikazana je na slici 1, pri čemu pojedini parametri iznose: $K_a = 4.5 \text{ A/V}$, $T_a = 0.025 \text{ s}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$, $K_t = 44$, $T_{mi} = 1.66 \text{ ms}$, $K_i = 0.1 \text{ V/A}$, $T_{fi} = 2 \text{ ms}$, $K_b = 0.0318$, $T_{fb} = 20 \text{ ms}$, $J = 3.2 \text{ kg m}^2$.



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

Potreбно je:

- a) **(4 boda)** Odrediti parametre PI regulatora struje armature $G_{R1}(s)$ prema tehničkom optimumu kao i prefiltar referentne vrijednosti struje armature $G_{pf1}(s)$.
 - b) **(4 boda)** Odrediti parametre PI regulatora brzine vrtnje $G_{R2}(s)$ prema simetričnom optimumu uz $a = 2$. Također je potrebno projektirati prefiltar u referentnoj grani brzine vrtnje $G_{pf2}(s)$ kojim se krate neželjene nule.
 - c) **(3 boda)** Ukoliko je regulator projektiran po simetričnom optimumu, objasniti kako parametar a utječe na brzinu odziva?
 - d) **(4 boda)** Ukoliko se pojačanje PI regulatora brzine vrtnje smanji dva puta, u odnosu na pojačanje iz b) dijela zadatka, što se dogodi s nadvišenjem? Odrediti najmanji iznos integralne vremenske konstante kojim se postiže isto nadvišenje kao i u b) dijelu zadatka.

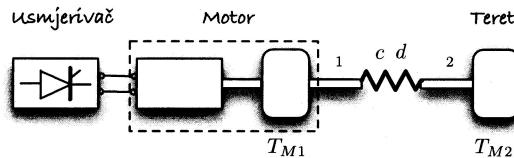
Napomena: Pretpostaviti pad od -20 dB/dek u okolini presječne frekvencije.

Podsjetnik:

$$\operatorname{atan}(x) - \operatorname{atan}(y) = \operatorname{atan} \frac{x-y}{1+xy}. \quad (1)$$

2. 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. Nadomjesna vremenska konstanta podređenog regulacijskog kruga struje iznosi $T_{ei} = 0.01 \text{ s}$, dok vrijeme uzorkovanja iznosi $T = 0.001 \text{ s}$

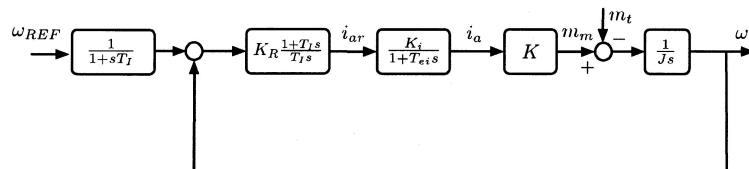


- (2 boda) Uz pretpostavku mjerljivog člana brzine vrtnje na strani motora, nacrtati strukturnu blokovsku shemu nadomjesnog kontinuiranog regulacijskog kruga brzine vrtnje s *modificiranim PI* regulatorom brzine vrtnje.
- (4 boda) Odrediti parametre regulatora koristeći optimum dvostrukog odnosa uz $D_i = 0.5$. Nadomjesnu vremensku konstantu zatvorenog kruga, odredite koristeći približnu relaciju.
- (4 boda) Uz pretpostavku krute osovine (bez elastičnosti) izvesti izraze za parametre *modificiranog PI* regulatora koristeći optimum dvostrukog odnosa.

Napomena: **Modificirani PI regulator ima izmješteno proporcionalno djelovanje u povratnu vezu.**

3. zadatak (10 bodova)

Nadređena petlja upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog motora s nezavisnom i konstantnom uzbudom prikazana je blokovskom shemom na slici 2. Zadano je: $K_i = 0.5$, $T_{ei} = 5 \text{ ms}$, $K = 1.33 \text{ Vs/rad}$ i $J = 3 \text{ kgm}^2$, $b = 0.1 \text{ Ns}$.



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

Potrebito je:

- (6 bodova) Odrediti parametre PI regulatora brzine vrtnje koristeći modularni optimum.
- (4 boda) Osigurava li regulator iz a) dijela zadatka eliminaciju pogreške slijedenja u slučaju referentne veličine oblika funkcije linearog porasta (rampe). Obrazložiti odgovor. Ako ne osigurava, koliko iznosi pogreška slijedenja u ustaljenom stanju?