

Ime i prezime: _____, br. indeksa _____.

Ovaj list se predaje zajedno sa vežbankom!

Sve odgovore na postavljena pitanja upisati na naznačena mesta, a odgovarajuću analizu, obrazloženja odgovora i proračune dati u vežbankama. Svaki tačan odgovor mora biti i obrazložen.

Upravljanje elektromotornim pogonima

Beograd, 22.06.2020.

I kolokvijum

1. Zadatak: Motor jednosmerne struje sa nezavisnom stalnom i nominalnom pobudom napaja se iz jednog trofaznog mosnog tiristorskog ispravljača. Momenat opterećenja ne zavisi od brzine, jednak je po vrednosti nominalnom momentu motora i ima potencijalnu prirodu.

- a) Pri minimalnom uglu paljenja od 30° motor ima nominalnu brzinu. Odrediti napon napajanja ispravljača i ugao paljenja pri kome je brzina motora 120 rad/s. Nacrtati ovu radnu tačku u preseku mehaničke karakteristike motora i karakteristike opterećenja i obeležiti je sa A.

Dijagram je na strani _____

Odgovor je na strani _____ 1 poen

- b) Kakav je karakter prelaznih procesa kod ovog pogona?

Odgovor je na strani _____ 1 poen

- c) Ako se ugao paljenja iz a) naglo poveća za 30° naći novu radnu tačku, obeležiti je sa D i nacrtati kretanje radne tačke od tačke A do tačke D u (m_e, ω) ravni.

Dijagram je na strani _____

Odgovor je na strani _____ 1 poen

Podaci: 5 kW; 230 V; 26,1 A; 150 rad/s; $R_a = 1,1 \Omega$; $L_a = 0,01$ H; ukupan momenat inercije pogona je $J = 0,0133 \text{ kgm}^2$. Zanemariti padove napona u ispravljaču.

1. Teorijsko pitanje: Vrste električnog kočenja u pogonima sa mašinama za jednosmernu struju. Navesti osnovne osobine i način izvođenja kočenja u pogonima sa motorima za jednosmernu struju sa stalnom i nezavisnom pobudom. Za objašnjenja koristiti statičke karakteristike i električne šeme.

Odgovor je na strani: _____ [2 poena]

$$U_{an} := 230V \quad I_{an} := 26.1A \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot \text{rad} \quad Nm \equiv N \cdot m \quad r_j \equiv 1$$

$$R_a := 1.1\Omega \quad \omega_N := 150 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad L_a := 0.01H \quad \underline{\underline{J}} := 0.0133 \text{kg} \cdot \text{m}^2 \quad 30 \cdot \frac{\omega_N}{\pi} = 1.432 \times 10^3 \frac{1}{\text{s}}$$

Bazne vrednosti:

$$\omega_b := \omega_N \quad U_{ab} := U_{an} \quad I_{ab} := I_{an} \quad R_{ab} := \frac{U_{ab}}{I_{ab}} = 8.812\Omega \quad M_b := \frac{U_{ab} \cdot I_{ab}}{\omega_b} = 40.02 \cdot \text{Nm}$$

$$\Psi_{fb} := \frac{U_{ab}}{\omega_b} \quad \Psi_{fb} = 1.533 \cdot \text{Wb} \quad \Psi_{fN} := \frac{(U_{an} - R_a \cdot I_{an})}{\omega_N} = 1.342 \text{Wb}$$

$$M_n := I_{an} \cdot \Psi_{fN} = 35.024 \cdot \text{Nm} \quad M_m := M_n$$

NORMALIZACIJA

$$r_a := \frac{R_a}{R_{ab}} = 0.125 \cdot r_j \quad \psi_{fn} := \frac{\Psi_{fN}}{\Psi_{fb}} = 0.875 \cdot r_j \quad m_n := \psi_{fn} = 0.875 \cdot r_j$$

$$u_{an} := 1 \cdot r_j \quad m_m := m_n \quad T_a := \frac{L_a}{R_a} = 9.091 \times 10^{-3} \text{s}$$

$$T_m := J \cdot \frac{\omega_b}{M_b} = 0.05 \text{s} \quad \omega_n := 1 r_j \quad u_{do} := \frac{u_{an}}{\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)} = 1.155 \cdot r_j$$

a) Moment opterećenja je konstantan i jednak je nominalnom, zadata brzina je 120 rad/s.

Radna tačka A:

$$\omega_A := 120 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \omega_a := \frac{\omega_A}{\omega_b} = 0.8 \cdot r_j$$

$$u_{aA} := r_a \cdot \frac{m_m}{\psi_{fn}} + \omega_a \cdot \psi_{fn} = 0.825 \cdot r_j$$

$$U_{aA} := u_{aA} \cdot U_{ab} = 189.742 \text{V} \quad \alpha_A := \arccos\left(\frac{u_{aA}}{u_{do}}\right) = 0.775 \cdot \text{rad} \quad \alpha_A = 44.403^\circ$$

b) Iz teorije je poznato da je karakteristična jednačina za jednosmerni motor sa nezavisnom i stalnom pobudom

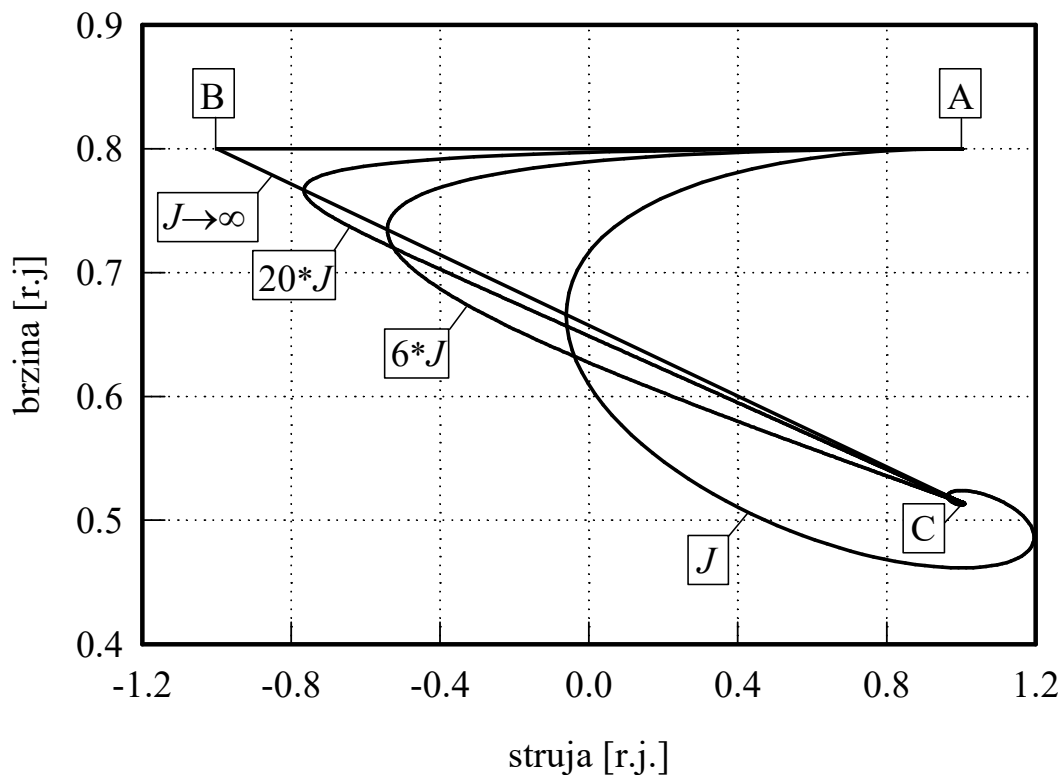
Kada se jednačina uporedi sa standardnim karakterističnim polinomom drugog reda:

$$p^2 + 2 \cdot \xi \cdot \Omega_n \cdot p + \Omega_n^2 = 0$$

$$\xi := \frac{1}{2 \cdot \psi_{fn}} \cdot \sqrt{\frac{T_m \cdot r_a}{T_a}} = 0.473$$

Kako je faktor prigušenja manji od jedan, to je odziv oscilatorno prigušen.

Faktor prigušenja kojim je određen položaj polova u kompleksnoj ravni, odnosno karakter prelazne pojave, određen je parametrima jednosmernog motora, ukupnom inercijom pogona svedenom na vratilo motora, i fluksom. Fluks je po prirodi promenljiva veličina, i u opštem dinamičkom modelu pogona ima ulogu promenljive stanja, ali u posmatranom slučaju je konstanta, kao i parametri.



c) Ako se ugao paljenja poveća za 30° tada će se radna tačka translirati na dole:

Radna tačka D:

$$\alpha_D := \alpha_A + 30^\circ = 74.403^\circ$$

$$u_{aD} := u_{do} \cdot \cos(\alpha_D) = 0.31 \cdot r_j$$

$$m_m = 0.875 \cdot r_j$$

$$\omega_d := \frac{u_{aD}}{\psi_{fn}} - \frac{r_a}{(\psi_{fn})^2} \cdot m_m = 0.212 \cdot r_j$$

$$\omega_D := \omega_d \cdot \omega_b = 31.819 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Grafik:

$$\omega(m_e, u_a) := \frac{u_a - r_a \cdot \frac{m_e}{\psi_{fn}}}{\psi_{fn}}$$

$$m_e := 0, 0 + 0.01 \dots 3$$

$$\omega_m := -1, -1 + 0.01 \dots 1.5$$

$$\omega_p := \frac{u_{aD}}{\psi_{fn}}, \frac{u_{aD}}{\psi_{fn}} + 0.01 \dots \omega_a \qquad m_{ep} := 0, 0 + 0.01 \dots m_m$$

