

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.

Elektromotorni pogoni

Beograd, 19. april 2018.

I KOLOKVIJUM

1. zadatak: U pogonu sa nezavisno pobuđenim motorom jednosmerne struje moment opterećenja je linearna funkcija brzine, zanemarljive vrednosti pri brzini jednakoj nuli, a priroda mu je reaktivna. Pri stalnoj i nominalnoj pobudi i nominalnom naponu izmerena je nominalna struja indukta motora. Smatrati da se indukt motora napaja iz punoupravljivog trofaznog tiristorskog mosta, pri čemu je vrednost ugla paljenja u ovim uslovima iznosila 30° .

- a) Koliki otpor treba uključiti u kolo motora pri dinamičkom kočenju tako da struja ne bude veća od dvostruke nominalne vrednosti? (Pretpostaviti $T_a \rightarrow 0$)

Odgovor: _____ [Ω]

0,5 poena

- b) Izračunati vreme potrebno da se pri ovom kočenju brzina smanji na četvrtinu početne vrednosti, smatrajući da je $T_m \gg T_a$.

Odgovor: _____

1 poen

- c) Koliki je napon indukta potreban da bi brzina u stacionarnom stanju bila $0,25 \omega_n$? Koliki je ugao paljenja tiristorskog mosta u ovim uslovima?

Odgovor: _____

0,5 poena

- d) Odrediti zavisnost ugla paljenja od brzine tako da pogon ubrza od $0,25 \omega_n$ do nominalne brzine sa konstantnim momentom u iznosu od $2 m_n$.

Dijagram je na strani _____

Odgovor: _____

1 poen

Podaci o motoru: 220V, 55A, 150 rad/s; $R_a = 0,091 \Omega$; $L_a = 7,7 \text{ mH}$, ukupan moment inercije pogona je $J = 1,067 \text{ kgm}^2$.

Dodatno 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]

$$U_{an} := 220V \quad I_{an} := 55A \quad \omega_n := 150 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad Nm \equiv N \cdot m$$

$$R_a := 0.091\Omega \quad L_a := 0.0077H \quad \Sigma J := 1.067 \text{kg} \cdot m^2$$

$$\omega_b := \omega_n \quad R_b := \frac{U_{an}}{I_{an}} = 4\Omega \quad M_b := \frac{U_{an} \cdot I_{an}}{\omega_b} = 80.667 \cdot Nm$$

$$\mathbf{N:} \quad T_a := \frac{L_a}{R_a} = 0.085 \text{ s} \quad T_m := \Sigma J \cdot \frac{\omega_b}{M_b} = 1.984 \text{ s}$$

$$\underline{R_a} := \frac{R_a}{R_b} = 0.023 \quad \Psi_{fn} := 1 - R_a \quad \Psi_{fn} = 0.977$$

$$m_n := \Psi_{fn} = 0.977 \quad \underline{\omega_n} := 1 \quad u_{an} := 1 \quad i_{an} := 1$$

$$K_\omega := \frac{m_n}{\omega_n} \quad m_m(\omega) := K_\omega \cdot \omega \quad K_\omega = 0.977$$

$$U_{d0} := \frac{1}{\cos(30\text{deg})} \quad U_{d0} = 1.1547$$

A) Prema podacima datim u zadatku, u početku imamo nominalni napon, nominalnu pobudu i nominalnu struju. Znači da je u početku nominalna brzina.

$$m_{eA} := m_n \quad \omega_A := \omega_n$$

$$i_{amax} := 2$$

$$R_{ad} := \frac{\Psi_{fn} \cdot \omega_A}{i_{amax}} - R_a = 0.466 \quad R_{ad} \cdot R_b = 1.863 \Omega$$

$$\text{B)} \quad u_a = 0 = (R_a + R_{ad})i_a + \Psi_{fn} \cdot \omega \quad i_a = -\frac{\Psi_{fn} \omega}{R_a + R_{ad}} \quad \omega_B := \omega_A$$

$$m_{ek}(\omega) := -\frac{\Psi_{fn}^2 \omega}{R_a + R_{ad}}$$

$$m_{eB} := m_{ek}(\omega_A) = -1.954$$

$$T_m \cdot \left(\frac{d}{dt} \omega \right) = m_{ek}(\omega) - m_m(\omega)$$

$$dt = T_m \cdot \frac{d\omega}{m_{ek}(\omega) - m_m(\omega)}$$

$$\omega_C := 0.25\omega_n$$

$$t_1 := T_m \cdot \int_{\omega_A}^{\omega_C} \frac{1}{m_{ek}(\omega) - m_m(\omega)} d\omega = 0.938 \text{ s}$$

$$T_m \cdot \int_{\omega_A}^{\omega_C} \frac{1}{-\left(\frac{\Psi_{fn}^2}{R_a + R_{ad}} + K_\omega \right) \omega} d\omega = 0.938 \text{ s}$$

$$\int_1^4 -\frac{1}{a \cdot \omega} \, \mathrm{d}\omega \rightarrow \frac{2 \cdot \ln(2)}{a} \qquad a := \frac{\Psi_{\mathrm{fn}}^2}{R_{\mathrm{a}} + R_{\mathrm{ad}}} + K_{\omega} = 2.932 \qquad t_4 := T_{\mathrm{m}} \cdot \frac{2 \ln(2)}{a} = 0.938 \, \mathrm{s}$$

$$\text{C)} \qquad \omega_{\mathrm{C}} = 0.25 \qquad m_{\mathrm{mC}} := K_{\omega} \cdot \omega_{\mathrm{C}} = 0.244 \qquad m_{\mathrm{eC}} := m_{\mathrm{mC}}$$

$$i_{\mathrm{aC}} := \frac{m_{\mathrm{eC}}}{\Psi_{\mathrm{fn}}} = 0.25 \qquad u_{\mathrm{aC}} := R_{\mathrm{a}} \cdot i_{\mathrm{aC}} + \omega_{\mathrm{C}} \cdot \Psi_{\mathrm{fn}} = 0.25$$

$$\alpha_{\mathrm{C}} := \operatorname{acos}\left(\frac{u_{\mathrm{aC}}}{U_{\mathrm{d0}}}\right) = 1.353 \, \mathrm{rad} \qquad \alpha_{\mathrm{C}} = 77.496 \cdot \mathrm{deg}$$

D) Kretanje radne tačke u m - ω ravni pri ubrzanju pogona od tačke C do tačke A sa konstantnim momentom, prikazano je na slici ispod.
 Statičke karakteristike:

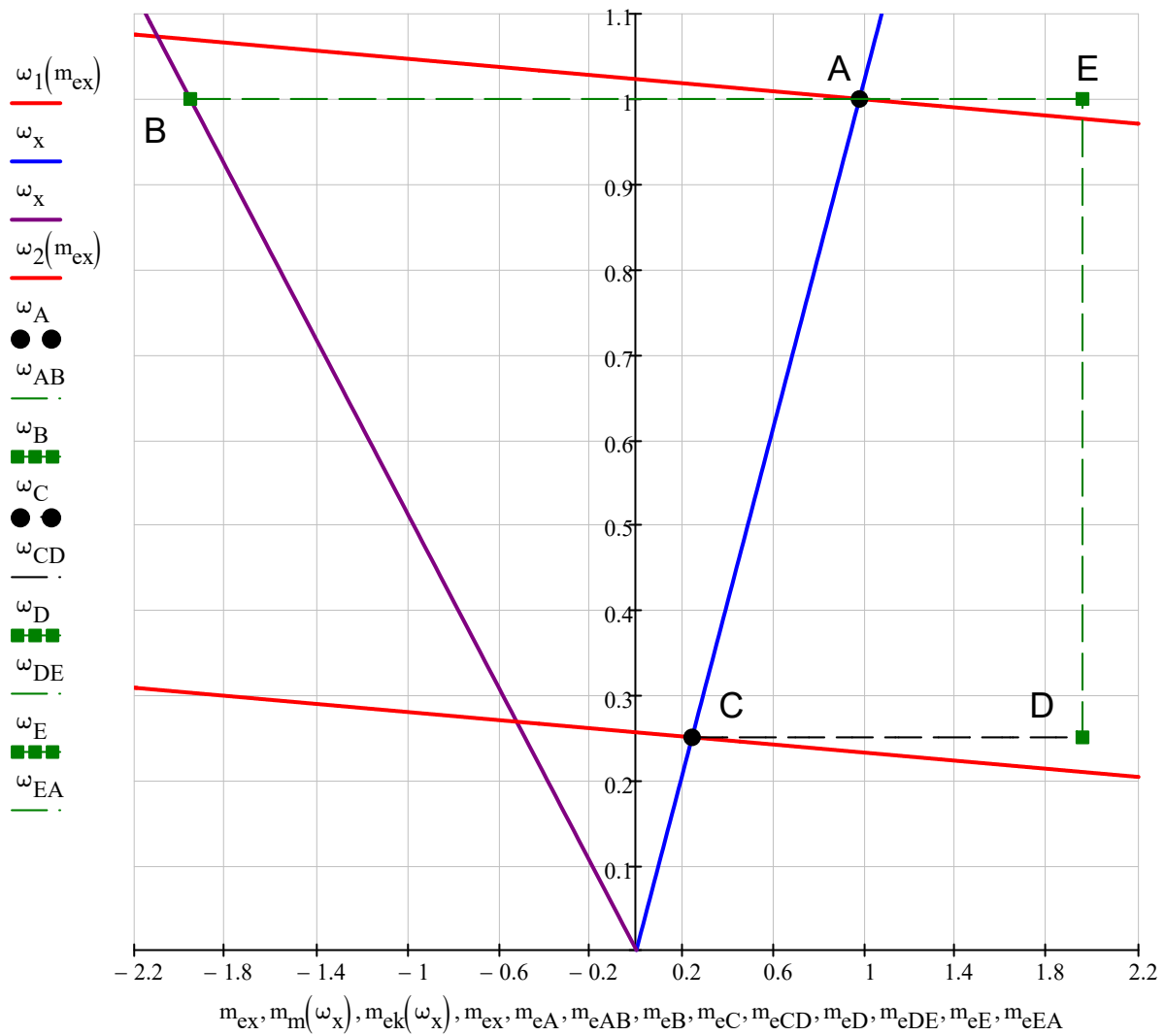
$$\omega_1(m_e) := \left(\frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} - R_a \cdot \frac{m_e}{\Psi_{fn}^2} \right) \quad \omega_2(m_e) := \left(\frac{u_{aC}}{\Psi_{fn}} - R_a \cdot \frac{m_e}{\Psi_{fn}^2} \right) \quad m_{eD} := 2 \cdot m_n$$

$$m_{eAB} := m_{eA}, 0.99 \cdot m_{eA} \dots m_{eB} \quad \omega_x := 0, 0.01 \dots 1.1 \quad \omega_D := \omega_C \quad \omega_E := \omega_A$$

$$m_{eCD} := m_{eC}, 1.001 \cdot m_{eC} \dots 2 \cdot m_n \quad \omega_{DE} := \omega_D, 1.05 \cdot \omega_D \dots \omega_E \quad \omega_{AB} := \omega_A \quad \omega_{EA} := \omega_E$$

$$m_{eDE} := m_{eD} \quad m_{eE} := m_{eD} \quad \omega_{CD} := \omega_C$$

$$m_{eEA} := m_{eE}, 0.99 \cdot m_{eE} \dots m_{eA}$$



$$u_a(\omega, m_e) := \Psi_{fn} \cdot \omega + R_a \cdot \frac{m_e}{\Psi_{fn}}$$

$$\alpha(\omega, m_e) := \arccos\left(\frac{u_a(\omega, m_e)}{U_{d0}}\right)$$

Tačka D

$$u_a(\omega_D, m_{eD}) = 0.29$$

$$\alpha_D := \alpha(\omega_D, m_{eD}) = 75.464 \cdot \text{deg}$$

Tačka E

$$u_a(\omega_E, m_{eE}) = 1.023$$

$$\alpha_E := \alpha(\omega_E, m_{eE}) = 27.659 \cdot \text{deg}$$

$$u_a(\omega_A, m_{eA}) = 1$$

$$\alpha(\omega_A, m_{eA}) = 30 \cdot \text{deg}$$

Zavisnost ugla paljenja tiristorskog mosta od brzine pri kretanju radne tačke od C do A, prikazano je na slici ispod, pri čemu se prelazak iz C u D dešava "trenutno", kao i iz tačke E u tačku A.:

$$\omega := \omega_D, \omega_D \cdot 1.0001 \dots \omega_E$$

