

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, 2.6.2019.

I kolokvijum

1. Zadatak: Motor jednosmerne struje sa nezavisnom pobudom se koristi za pokretanje dizalice. Dizalica ima reduktor ($I=160$) i bubanj ($D=0,35\text{m}$) za namotavanje užeta za dizanje. Poznati su parametri motora:

$$P_n = 8,5 \text{ kW}, \quad U_{an} = 220 \text{ V}, \quad I_{an} = 48 \text{ A}, \quad n_n = 870 \text{ o/min}, \\ R_a = 0,426 \Omega, \quad L_a = 0,0085 \text{ H}, \quad U_{fn} = 150 \text{ V}, \quad R_f = 83 \Omega, \quad L_f = 1,3 \text{ H}.$$

Vrednost stalno prisutne komponente otpornog momenta svedene na vratilo motora pri dizanju iznosi $m_{mo}=20\text{Nm}$, a vrednost mase tereta iznosi $M=6500\text{kg}$. Ukupan moment inercije prazne dizalice sveden na vratilo motora iznosi $J_o=0,75\text{kgm}^2$. Odrediti vremenski dijagram napona i struje (dati grafički prikaz i označiti karakteristične tačke sa izračunatim brojnim vrednostima):

a) U slučaju da prazna dizalica treba da se zaleti za 2s na brzinu od 70rad/s, pod pretpostavkom da je početna brzina jednaka 0 i da je ubrzanje konstantno? Posle zaletanja, motor nastavlja da radi sa dostignutom brzinom.

Odgovor: _____ [1,5 poen]

b) U slučaju da opterećena dizalica diže teret mase M u istim uslovima kao pod a)?

Odgovor: _____ [1 5 poen]

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. Izvesti bilans snaga u svakom pojedinačnom slučaju.

Odgovor i obrazloženje je na strani: _____ [2 poena]

Studenti koji rade I kolokvijum rade 1. zadatak i 1. teorijsko pitanje.

Studenti koji rade II kolokvijum rade 2. zadatak i 2. teorijsko pitanje.

Studenti koji rade integralni ispit rade oba zadatka i oba teorijska pitanja.

Potrebno je ostvariti minimum po polovinu poena na oba dela ispita da bi se položilo.

Motor jednosmerne struje sa nezavisnom pobudom se koristi za pokretanje dizalice. Dizalica ima reduktor ($i=160$) i bubanj ($D=0.35\text{m}$) za namotavanje užeta za dizanje. Poznati su parametri motora:

$$P_n := 8.5 \cdot 10^3 \text{ W} \quad U_{an} := 220 \text{ V} \quad I_{an} := 48 \text{ A} \quad n_n := 870 \text{ rpm} \quad \omega_n := n_n$$

$$\omega_n = 91.106 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$R_a := 0.426 \Omega \quad U_{fn} := 150 \text{ V} \quad R_f := 83 \Omega$$

$$I_{fn} := \frac{U_{fn}}{R_f} \quad I_{fn} = 1.807 \text{ A}$$

Vrednost stalno prisutne komponente otpornog momenta pri dizanju iznosi

$$m_{mo} := 20 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Vrednost mase tereta iznosi

$$M := 65000 \text{ kg}$$

Ukupan moment inercije prazne dizalice sveden na vratilo motora iznosi

$$J_o := 0.75 \left(\text{kg}\cdot\text{m}^2 \right)$$

Odrediti vremenski dijagram napona i struje:

- (a) U slučaju da prazna dizalica treba da se zaleti za 2s na 70rad/s, pod pretpostavkom da je početna brzina jednaka nuli?
- (b) U slučaju da opterećena dizalica diže teret mase M u istim uslovima kao pod (a)?

Dobijene rezultate verifikovati simulacijom.

$$U_{ab} := 220 \text{ V}$$

$$I_{ab} := 48 \text{ A}$$

$$\omega_b := \omega_n$$

$$\Psi_b := \frac{U_{ab}}{\omega_b}$$

$$R_{ab} := \frac{U_{ab}}{I_{ab}}$$

$$\Psi_n := \frac{(U_{ab} - R_a \cdot I_{ab})}{\omega_b}$$

$$I_{fn} = 1.807 \text{ A} \quad \Psi_n = 2.19 \text{ Wb}$$

$$L_{fn} := \frac{\Psi_n}{I_{fn}} \quad L_{fn} = 1.212 \text{ H}$$

Za nezasićenu mašinu $L_{fn}=L_{fb}$

$$L_{fb} := L_{fn}$$

$$\Psi_b = 2.415 \text{ Wb}$$

$$I_{fb} := \frac{\Psi_b}{L_{fb}} \quad I_{fb} = 1.992 \text{ A}$$

$$U_{fb} := R_f \cdot I_{fb}$$

$$u_{fn} := \frac{U_{fn}}{U_{fb}} \quad u_{fn} = 0.907$$

$$i_{fn} := \frac{I_{fn}}{I_{fb}} \quad i_{fn} = 0.907$$

$$\Psi_n := \frac{\Psi_n}{\Psi_b} \quad \Psi_n = 0.907$$

$$r_a := \frac{R_a}{R_{ab}}$$

$$\Psi_n := 1 - r_a$$

$$r_a = 0.093$$

$$1 - r_a = 0.907$$

$$i_{fn} := \Psi_n$$

$$u_{fn} := i_{fn}$$

$$m_{\text{max}} := 20 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\omega_2 := 70 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_1 := 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Delta t := 2 \text{ s} - 0 \text{ s}$$

$$(a) \quad \Delta\omega := \omega_2 - \omega_1$$

$$I_{ao} := \frac{\left(J_o \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta t} + m_{mo} \right)}{\Psi_n}$$

$$I_{ao} = 21.116 \cdot A$$

$$U_{ao} := R_a \cdot I_{ao}$$

$$U_{ao} = 8.995 \cdot V$$

$$U_{a2} := R_a \cdot I_{ao} + \Psi_n \cdot \omega_2$$

$$U_{a2} = 162.318 \text{ V}$$

U trenutku t=2s prestaje zaletanje i važi relacija:

$$m_e := m_{mo}$$

$$I_{a_ust} := \frac{m_{mo}}{\Psi_n}$$

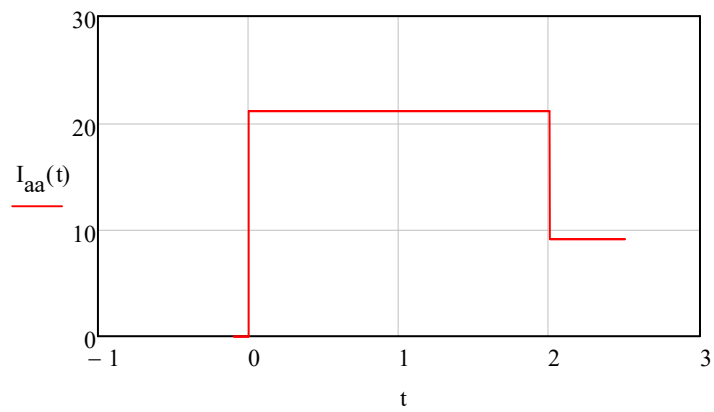
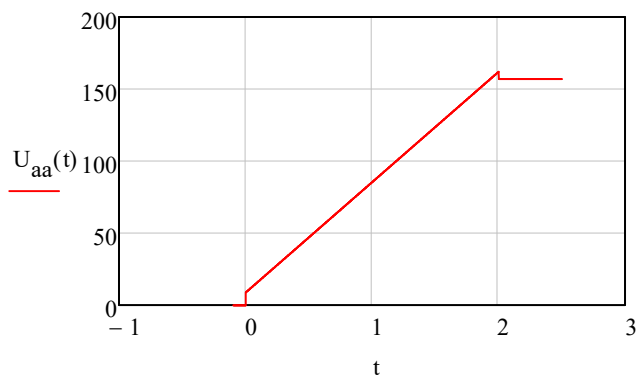
$$I_{a_ust} = 9.131 \text{ A}$$

$$U_{a_ust} := R_a \cdot I_{a_ust} + \Psi_n \cdot \omega_2 \quad U_{a_ust} = 157.212 \text{ V}$$

$$U_{aa}(t) := \begin{cases} 0V & \text{if } t \leq 0s \\ \left(U_{ao} + \frac{U_{a2} - U_{ao}}{\Delta t} \cdot t \right) & \text{if } (2s > t > 0s) \\ U_{a_ust} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$I_{aa}(t) := \begin{cases} 0 & \text{if } t \leq 0s \\ I_{ao} & \text{if } (2s > t > 0s) \\ I_{a_ust} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$t := -0.1s, -0.099s.. 2.5s$$



(b)

$$\underline{\underline{M}} := 6500\text{kg} \quad D := 0.35\text{m} \quad I := 160$$

$$m_m := M \cdot g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{I} \quad m_m = 69.719 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$J_d := M \cdot \frac{D^2}{4I^2} \quad J_d = 0.008 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{ao1} := \frac{\left[(J_o + J_d) \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta t} + m_{mo} + m_m \right]}{\Psi_n}$$

$$I_{ao1} = 53.07 \text{ A}$$

$$U_{ao1} := R_a \cdot I_{ao1}$$

$$U_{ao1} = 22.608 \cdot \text{V}$$

$$U_{a21} := R_a \cdot I_{ao1} + \Psi_n \cdot \omega_2$$

$$U_{a21} = 175.931 \text{ V}$$

U trenutku $t=2\text{s}$ prestaje zaletanje i važi relacija:

$$m_{e1} := m_{mo} + m_m$$

$$I_{a_ust1} := \frac{m_{mo} + m_m}{\Psi_n}$$

$$I_{a_ust1} = 40.962 \text{ A}$$

$$U_{a_ust1} := R_a \cdot I_{a_ust1} + \Psi_n \cdot \omega_2$$

$$U_{a_ust1} = 170.772 \text{ V}$$

$$U_{ab}(t) := \begin{cases} 0 \text{ V} & \text{if } t \leq 0 \text{ s} \\ \left(U_{ao1} + \frac{U_{a21} - U_{ao1}}{\Delta t} \cdot t \right) & \text{if } (2 \text{ s} > t > 0 \text{ s}) \\ U_{a_ust1} & \text{otherwise} \end{cases} \quad I_{ab}(t) := \begin{cases} 0 & \text{if } t \leq 0 \text{ s} \\ I_{ao1} & \text{if } (2 \text{ s} > t > 0 \text{ s}) \\ I_{a_ust1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$t := -0.1 \text{ s}, -0.099 \text{ s}.. 2.5 \text{ s}$$

