

Ime i prezime: _____, br. indeksa _____.

Ovaj list se predaje zajedno sa vežbankom!

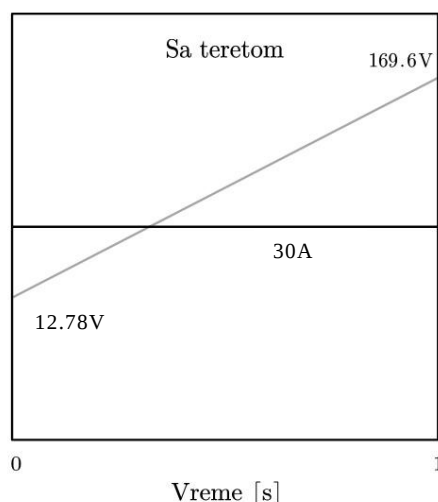
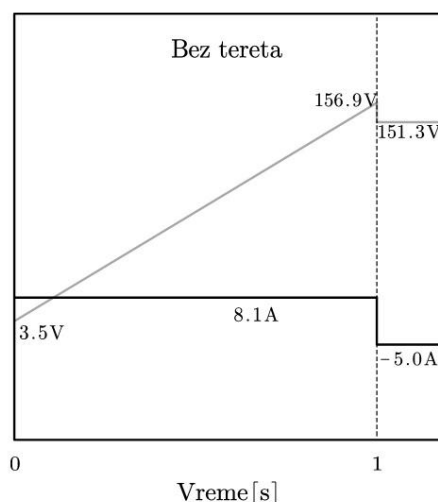
Sve odgovore na postavljena pitanja upisati na naznačena mesta, a odgovarajuću analizu, obrazloženja odgovora i proračune dati u vežbankama. Svaki tačan odgovor mora biti i obrazložen.

Upravljanje elektromotornim pogonima

Beograd, 12.06.2024.

Ispit I deo

1. Zadatak: Motor jednosmerne struje sa nezavisnom i nominalnom pobudom koristi se za pokretanje dizalice. Dizalica ima protivteg ($M_{pt}=450\text{kg}$), reduktor ($I = 40$) i bubanj ($D = 0,32\text{m}$) za namotavanje užeta za dizanje. Na datim slikama prikazani su dijagrami napona i struje motora snimljeni pri dizanju prazne i opterećene dizalice. Teret se u početnom trenutku nalazi na osloncu.



Odrediti:

- Vrednost reaktivne komponente momenta usled trenja.
Odgovor je na strani: _____ [1 poen]
- Ukupan moment inercije neopterećene dizalice sveden na pogonsko vratilo.
Odgovor je na strani: _____ [1 poen]
- Masu tereta u datom slučaju dizanja opterećene dizalice.
Odgovor je na strani: _____ [1 poen]

Podaci o motoru: 8,5 kW; 220 V; 36 A; 955 o/min; $R_a = 0,426 \Omega$; $g = 9,807 \text{ m/s}^2$

Napomena: Moment opterećenja se sastoji od tri komponente – reaktivne komponente momenta usled trenja, potencijalne komponente momenta koji stvara protivteg, i potencijalne komponente momenta koji stvara teret.

1. Teorijsko pitanje: Izvesti matematički model pogona sa nezavisno pobuđenom mašinom za jednosmernu struju u normalizovanom domenu: usvojiti bazne vrednosti i sprovesti postupak normalizacije; nacrtati blok dijagram matematičkog modela pogona.

Odgovor je na strani: _____ [2 poena]

Prva slika:

$$i_{a1} := 8.1\text{A} \quad u_{a1} := 3.5\text{V}$$

$$i_{a2} := 8.1\text{A} \quad u_{a2} := 156.9\text{V}$$

$$i_{a3} := -5.0\text{A} \quad u_{a3} := 151.3\text{V}$$

Druga slika:

$$i_{b1} := 30\text{A} \quad u_{b1} := 12.78\text{V}$$

$$i_{b2} := 30\text{A} \quad u_{b2} := 169.6\text{V}$$

Nominalni podaci:

$$I := 40 \quad D := 0.32\text{m} \quad U_{an} := 220\text{V} \quad I_{an} := 36\text{A} \quad n_n := 955\text{rpm}$$

$$g = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad R_a := 0.426\Omega \quad \omega_n := n_n = 100.007 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

REŠENJE ZADATKA

Prvo proračunajmo nominalni moment i nominalni fluks

$$\psi_n := \frac{U_{an} - R_a \cdot I_{an}}{\omega_n} = 2.046\text{Wb} \quad \psi_n \cdot I_{an} = 73.674\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_{pt} := 450\text{kg} \quad \text{moment:} \quad m_{pt} := M_{pt} \cdot g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{I} = 17.652\text{N}\cdot\text{m}$$

a) Odrediti vrednost otpornog momenta koji se javlja pri kretanju

Ovo se može odrediti iz drugog ustaljenog stanja

$$m_{a3} := i_{a3} \cdot \psi_n = -10.232\text{N}\cdot\text{m} \quad m_{tr} := m_{a3} + m_{pt} = 7.42\text{N}\cdot\text{m}$$

m_{a3} i m_{pt} podstiču kretanje, trenje se suprotstavlja

b) Odrediti moment inercije sveden na pogonsko vratilo neopterećene dizalice

Treba nam ubrzanje kako bismo odredili dinamičku komponentu momenta, tako da nam treba brzina drugog ustaljenog stanja

$$\omega_{a3} := \frac{u_{a3} - R_a \cdot i_{a3}}{\psi_n} = 74.972 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \alpha_a := \frac{\omega_{a3}}{1\text{s}} = 74.972 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Sada možemo iz momenta mašine tokom ubrzavanja naći dinamičku komponentu:

$$m_{a2} := \psi_n \cdot i_{a2} = 16.577 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$J_0 := \frac{m_{a2} - m_{tr} + m_{pt}}{\alpha_a} = 0.358 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$$

$J_0 \alpha + m_{tr} = m_{a2} + m_{pt}$, opet m_{a2} i m_{pt} podstiču kretanje, trenje i inercija se suprotstavljaju

2

c) Odrediti masu tereta u opterećenom režimu

$$\omega_1 := 0 \quad u_{b1} := R_a \cdot i_{b1} = 12.78 \text{ V}$$

$$\omega_{b2} := \frac{u_{b2} - R_a \cdot i_{b1}}{\psi_n} = 76.629 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \alpha_b := \frac{\omega_{b2}}{1 \text{ s}} = 76.629 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$m_{b1} := i_{b1} \cdot \psi_n = 61.395 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$\alpha_b \cdot (J_T + J_0) + m_{tr} + m_T = m_{b1} + m_{pt}$$

$$M_T := \frac{m_{b1} + m_{pt} - J_0 \cdot \alpha_b - m_{tr}}{\left[\frac{\alpha_b \cdot \left(\frac{D}{2} \right)^2}{I^2} \right] + g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{I}} = 1.093 \times 10^3 \text{ kg}$$

što se dobije kada se zamene J_T i m_T (vrednosti nisu poznate pre izračunavanja mase):

$$J_T := M_T \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \frac{1}{I^2} = 0.017 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \quad m_T := M_T \cdot g \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{I} = 42.885 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$