

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, 11.06.2021.

## Ispit – I deo

**Zadatak:** Motor jednosmerne struje sa nezavisnom, stalnom i nominalnom pobudom pokreće dizalicu. Momenat opterećenja može se smatrati nezavisnim od brzine. Napon napajanja je nominalan i nepromenljiv. U stacionarnom stanju, pri dizanju tereta izmereni su nominalna brzina i nominalna struja.

a) Šta treba uraditi da bi došlo do spuštanja tereta sa trećinom brzine dizanja, uz uslov da je indukt motora i dalje priključen na izvor napajanja? Izračunati sve karakteristične veličine za ovaj radni režim. Nacrtati kretanje radne tačke u  $m-\omega$  ravni.

Odgovor je na strani: \_\_\_\_\_ [1 poen]

b) Odrediti i uporediti gubitke u kolu indukta pri dizanju i spuštanju tereta. Odrediti približno, pretpostavljajući da je mehanička vremenska konstanta značajno veća od svih ostalih vremenskih konstanti sistema, vreme trajanja prelaznog procesa pri promeni režima rada.

Odgovor je na strani: \_\_\_\_\_ [1 poen]

c) Šta treba uraditi da bi se pogon zaustavio i zadržao u stanju mirovanja? Obrazložiti rešenje. Izračunati sve karakteristične veličine za ovaj radni režim.

Odgovor je na strani: \_\_\_\_\_ [1 poen]

**Podaci:** Motor 40kW; 220V; 200A; 1500o/min;  $R_a=0,1\Omega$ . Ukupan svedeni momenat inercije pogona 1,5kgm<sup>2</sup>.

**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]

$$\phi := 2 \cdot \pi \cdot \text{rad} \quad N_m \equiv N \cdot m \quad r_j \equiv 1$$

$$P_n := 44 \cdot 10^3 \text{ W} \quad n_n := 1500 \cdot \frac{\text{°}}{\text{min}}$$

$$U_{an} := 220 \text{ V} \quad I_{an} := 200 \text{ A} \quad \omega_n := n_n \quad \omega_n = 157.08 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$R_a := 0.1 \Omega \quad \Sigma J := 1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\omega_b := \omega_n \quad P_b := P_n$$

$$R_b := \frac{U_{an}}{I_{an}} = 1.1 \Omega \quad M_b := \frac{U_{an} \cdot I_{an}}{\omega_b} = 280.113 \text{ Nm}$$

$$\mathbf{N:} \quad T_m := \Sigma J \cdot \frac{\omega_b}{M_b} = 0.841 \text{ s}$$

$$r_a := \frac{R_a}{R_b} = 0.091 \quad \Psi_{fn} := 1 - r_a \quad \Psi_{fn} = 0.909$$

$$m_n := \Psi_{fn} = 0.909 \quad \omega_{\text{www}} := 1 \quad u_{an} := 1 \quad i_{an} := 1$$

Na osnovu izmerenih vrednosti u režimu dizanja i ostalih poznatih podataka, možemo da zaključimo da da motor radi na prirodnoj k-ci i to u nominalnoj radnoj tački, pa je opterećenje:

$$m_m := m_n$$

A) Uz uslov da je motor priključen na stalan i nominalan napon, spuštanje tereta se može ostvariti protivstrujnim kočenjem, koje se relizuje dodavanjem otpornika na red sa induktom:

$$\omega_A := \frac{-\omega_n}{3}$$

$$\Sigma r := \left( \frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} - \omega_A \right) \cdot \frac{\Psi_{fn}^2}{m_n}$$

$$r_{ad} := \Sigma r - r_a$$

$$r_{ad} = 1.212 \cdot r_j \quad R_{ad} := r_{ad} \cdot R_b = 1.333 \Omega$$

Kretanje radne tačke u m- $\omega$  ravni prikazano je na slici ispod.  
Statičke karakteristike:

$$\omega_1(m_e) := \left( \frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} - r_a \cdot \frac{m_e}{\Psi_{fn}^2} \right) \quad \omega_2(m_e) := \left[ \frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} - (r_a + r_{ad}) \cdot \frac{m_e}{\Psi_{fn}^2} \right]$$

$$m_{ex} := 0, 0.01 \dots 2$$

$$\omega_x := -1, 0.99 \dots 1.3$$

$$m_{eA} := m_n$$



$$m_{ex}, m_{ex}, m_n, m_n, m_n, m_{ex}$$

B)

$$m_{ek}(\omega) := \frac{\Psi_{fn}^2}{r_a + r_{ad}} \cdot \left( \frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} - \omega \right) \quad \frac{\Psi_{fn}^2}{r_a + r_{ad}} = 0.634 \quad \frac{u_{an}}{\Psi_{fn}} = 1.1$$

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

$$\omega_{N1} := \omega_n$$

$$m_m = 0.909$$

$$t_1 := T_m \cdot \int_{\omega_{N1}}^{\omega_A + \text{TOL}} \frac{1}{m_{ek}(\omega) - m_m} d\omega = 9.543 \text{ s}$$

$$P_{\text{gubN}} := r_a \cdot i_{\text{an}}^2 \quad P_{\text{gubN}} = 0.091 \cdot I_j \quad P_{\text{gubN}} := P_{\text{gubN}} \cdot P_b \quad P_{\text{gubN}} = 4 \times 10^3 \text{ W}$$

$$P_{\text{gubA}} := \Sigma r \cdot i_{\text{an}}^2 \quad P_{\text{gubA}} = 1.303 \cdot I_j \quad P_{\text{gubA}} := P_{\text{gubA}} \cdot P_b \quad P_{\text{gubA}} = 5.733 \times 10^4 \text{ W}$$

C)

$$\omega = 0 = \frac{u_{\text{an}}}{\Psi_{\text{fn}}} - \frac{r_a + r_{\text{ad1}}}{\Psi_{\text{fn}}^2} m_m$$

$$r_{\text{ad1}} := u_{\text{an}} \cdot \frac{\Psi_{\text{fn}}}{m_m} - r_a$$

$$r_{\text{ad1}} = 0.909 \cdot I_j \quad R_{\text{ad1}} := r_{\text{ad1}} \cdot R_b \quad R_{\text{ad1}} = 1 \Omega$$

Dodavanjem otpornosti Rad1 u kolo indukta, motor će se zaustaviti, ali se moraju aktivirati mehaničke kkočnice da bi se teret držao u stanju mirovanja.



