

UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONIMA

I. međuispit - 22.11.2011.

1. (10 bodova) Dva istosmjerna nezavisno uzbuđena motora spojena su na zajedničku osovinu. Nazivni podaci motora su:

Motor1:

nazivna snaga $P_n = 33 \text{ kW}$
nazivni napon $U_{an} = 440 \text{ V}$
nazivna struja $I_{an} = 83 \text{ A}$
nazivna brzina vrtnje $n_n = 1040 \text{ min}^{-1}$
otpor armature $R_a = 0,24 \Omega$

Motor2:

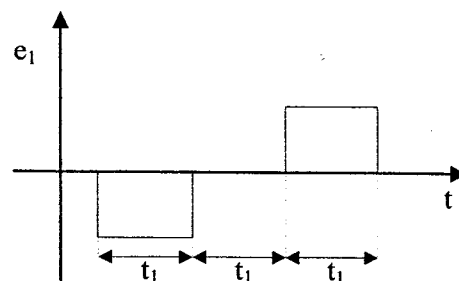
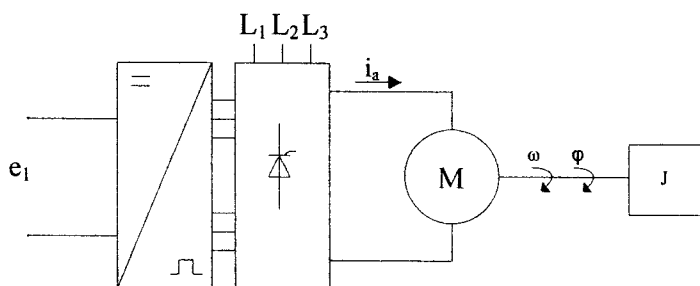
nazivna snaga $P_n = 34 \text{ kW}$
nazivni napon $U_{an} = 440 \text{ V}$
nazivna struja $I_{an} = 87 \text{ A}$
nazivna brzina vrtnje $n_n = 1060 \text{ min}^{-1}$
otpor armature $R_a = 0,3 \Omega$

Motore rade na pogonu za dizanje i spuštanje tereta koje je ostvareno preko reduktora. Moment trenja reduktora je $M_{tr,red} = 10 \text{ Nm}$. Moment tereta je potencijalnog karaktera i iznosi $M_t = 400 \text{ Nm}$.

- Kojom brzinom će motori dizati teret kada se oba motora priključe na nazivni napon? Koliko je opterećenje pojedinog motora (na osovini) u odnosu na nazivno opterećenje?
- Na koji napon bi se trebao priključiti motor 2 da svaki motor preuzme pola tereta na osovini?
- Ako se tok motora 2 smanji za 5% u odnosu na nazivni tok, kojom brzinom će motori dizati teret? Da li je dozvoljen trajni rad pogona u ovoj radnoj točki?

Napomena: Gubici trenja i ventilacije motora se **ne** zanemaruju!

2. (5 boda) Ulazni napon upravljačkog sustava se mijenja prema referentnom signalu e_1 prikazanom na slici. Vrijeme t_1 dovoljno je veliko da se uspostavi stacionarna brzina vrtnje stroja. Kvalitativno skicirati vremenske odzive struje armature $i_a(t)$, brzine vrtnje $\omega(t)$ i kuta zakreta $\varphi(t)$ neopterećenog motora. Uzbuda motora je konstantna.



3. **(6 bodova)** Asinkroni stroj se vrti konstantnom brzinom vrtnje $n = 2910 \text{ min}^{-1}$. Nazivna struja stroja iznosi $I_n = 20 \text{ A}$, a stroj je opterećen nazivnim momentom. Struje statora određene su izrazima:

$$\begin{aligned}i_{sa} &= I_m \sin(\omega t), \\i_{sb} &= I_m \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}), \\i_{sc} &= I_m \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3}).\end{aligned}$$

U trenutku $t = 0.014 \text{ s}$ estimirani položaj vektora toka rotora iznosi $\rho = 252^\circ$.

- Odredite vrijednosti faznih struja statora, α i β , te d i q komponenti vektora struje statora u trenutku $t = 0.014 \text{ s}$.
 - Nacrtati troosni abc , dvoosne (α, β) i (d, q) koordinantne sustave te označiti komponente rezultantne struje u pojedinim sustavima.
4. **(6 bodova)** Asinkroni motor nazivnih podataka: $U_n = 400 \text{ V}$, $P_n = 5 \text{ kW}$, $n_n = 1430 \text{ min}^{-1}$, $f_n = 50 \text{ Hz}$, $M_{pr}/M_n = 3$, namot u spoju zvijezda, skalarno je upravljao U/f metodom u otvorenoj petlji. Motor pokreće stroj za obradu metala čija je momentna karakteristika dana izrazom $M_t = k/n \text{ Nm}$. Gubici trenja i ventilacije motora se zanemaruju. Pri nazivnoj frekvenciji motor je opterećen s 50% nazivnog momenta.
- Odrediti zadanu (referentnu) frekvenciju uz koju bi brzina vrtnje motora bila $n = 900 \text{ min}^{-1}$. Koliki je moment tereta pri novoj referentnoj frekvenciji?
 - Na istom grafu nacrtati momentne karakteristike motora i tereta, te naznačiti karakteristične točke (prekretni moment i klizanje, sinkronu brzinu i radnu točku).
5. **(8 bodova)** Asinkroni stroj je vektorski upravljao pri čemu se za upravljanje sklopkama pretvarača koristi vektorska modulacija širine impulsa. α i β komponente referentnog vektora napona statora u trenutku t iznose $u_\alpha = 200 \text{ V}$, $u_\beta = -145 \text{ V}$. Odrediti trenutne vrijednosti faznih napona statora u_a , u_b i u_c u tom trenutku. Koliko vremena unutar intervala $T_s = 2 \text{ } \mu\text{s}$ vodi pojedina sklopka? Skicirati izmjenjivač i na njemu označiti sklopke. Napon istosmjernog međukruga iznosi $U_{dc} = 600 \text{ V}$. Nacrtati valne oblike upravljačkih signala za navedeni slučaj. U kojem sektoru se nalazi referentni vektor napona U_{ref} ?