

## ASINKRONI STROJEVI

### Zadaci za auditorne vježbe

- A3. Podaci natpisne pločice asinkronog motora su sljedeći: 380 V, 50 Hz, spoj  $\Delta$ , 6 kW, 13 A,  $\cos\varphi = 0.85$ , 1425 o/min. Koliki su ukupni gubici pri nazivnom opterećenju, stupanj djelovanja i klizanje? Koliki je nazivni moment?

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$\Delta$  - spoj

$$P_n = 6 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$I_n = 13 \text{ A}$$

$$\cos\varphi_n = 0,85$$

$$n_n = 1425 \text{ o/min}$$

$$P_{in} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n \cdot \cos\varphi_n = 7273 \text{ W}$$

$$P_d = P_{in} - P_n = 1273 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_n}{P_{in}} = 0,825$$

$$n_s > n_n \Rightarrow n_s = 1500 \text{ o/min} \Rightarrow 2p = 4$$

$$s = \frac{n_s - n_n}{n_s} = 0,05$$

$$s(\%) = 5\%$$

$$T_n = \frac{30 \cdot P_n}{n_n \cdot \pi} = 40,2 \text{ Nm}$$

$$\text{Opcenito: } T = \frac{P}{\Omega_m} ; \quad \Omega_m = \frac{n \cdot \pi}{30}$$

- A4. 8-polni asinkroni motor priključen je na mrežu od 50 Hz. Uz nazivno opterećenje motora od 22 kW brzina vrtnje iznosi 720 o/min. Koliki su gubici u bakru rotora? Kolika snaga prelazi kroz zračni raspor?

AM

$$2p = 8$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$$P_n = 22 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$n_n = 720 \text{ o/min}$$

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} = 750 \text{ o/min}$$

$$s = \frac{n_s - n_n}{n_s} = 0,04$$

Važno:  $P_{mec}$  – ukupna mehanička snaga na rotoru

$P_{dmec}$  – gubici trenja i ventilacije (mehanički gubici)

$P_{de}$  – električni gubici

$$P_\delta = P_{mec} + P_{de}$$

$$P_{mec} = (1 - s)P_\delta$$

$$P_{de} = sP_\delta$$

$$P_{mec} = P + P_{dmec}$$

$$P_{dmec} \approx 0$$

$$P_{mec} \approx P = P_n$$

$$P_{de} = \frac{s}{1 - s} \cdot P_{mec} = 916,7 \text{ W}$$

$$P_\delta = \frac{P_{de}}{s} = 22917 \text{ W}$$

- A5. Prekretni moment asinkronog motora iznosi 300 Nm pri nazivnom naponu od 380 V. Prekretno klizanje je pritom 20 %. Koliko će iznositi prekretni moment i prekretno klizanje pri sniženom naponu za 20 %?

$$T_m = 300 \text{ Nm}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$s = 0,20$$

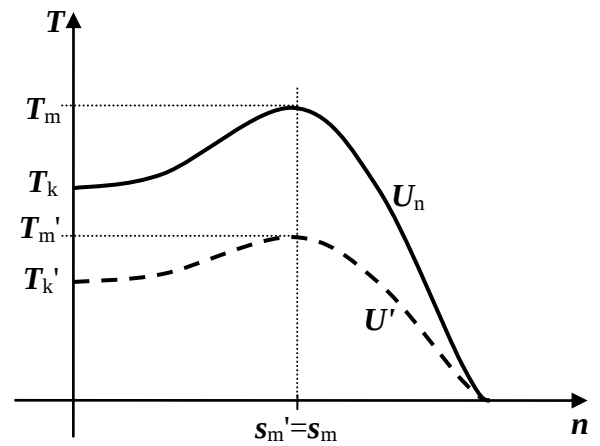
$$U' = 0,8 \cdot U_n$$

$$\frac{T}{T'} = \left( \frac{U}{U'} \right)^2$$

$$\frac{T_m}{T_m'} = \left( \frac{U_n}{U'} \right)^2$$

$$T_m' = \left( \frac{U'}{U_n} \right)^2 \cdot T_m = 192 \text{ Nm}$$

$$s_m' = s_m = 0,2$$



- A9. 4-polni asinkroni motor priključen je na mrežu frekvencije 50 Hz. Uz opterećenje s konstantnim momentom tereta vrti se brzinom od 1450 o/min. Uslijed dodavanja vanjskih otpora u faze rotorskog namota brzina vrtnje rotora je smanjena na 1050 o/min. Koliko puta su zbog toga porasli gubici u rotoru?

$$2p = 4$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$$n = 1450 \text{ o/min}$$

$$T = \text{konst.}$$

$$n' = 1050 \text{ o/min}$$

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} = 1500 \text{ o/min}$$

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = 0,0333$$

$$s' = \frac{n_s - n'}{n_s} = 0,3$$

$$T' = T$$

$$P_{de} = \frac{s}{1-s} \cdot P_{mec}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{dmec} \approx 0 \\ P_{mec} = P \end{array} \right\} \Rightarrow P_{de} = \frac{s}{1-s} \cdot P$$

$$P = \frac{n \cdot \pi}{30} \cdot T ;$$

$$P' = \frac{n' \cdot \pi}{30} \cdot T' ;$$

$$P_{de} = \frac{s}{1-s} \cdot \frac{(1-s) \cdot n_s \cdot \pi}{30} \cdot T = s \cdot \frac{n_s \cdot \pi}{30} \cdot T$$

$$P_{de}' = \frac{s' \cdot n_s \cdot \pi}{30} \cdot T' = \frac{s' \cdot n_s \cdot \pi}{30} \cdot T$$

$$\frac{P_{de}'}{P_{de}} = \frac{s'}{s}$$

$$P_{de}' = \frac{s'}{s} \cdot P_{de} = 9,01 \cdot P_{de}$$

- A13. Trofazni asinkroni motor snage 50 kW, 4 pola, 50 Hz, ima stupanj djelovanja  $\eta=0.85$  kod nazivnog opterećenja. Gubici trenja i ventilacije iznose 1/3 gubitaka praznog hoda, a gubici u rotorskom namotu kod nazivnog opterećenja su jednaki gubicima u željezu. Izračunajte brzinu vrtnje motora kod nazivnog opterećenja, uz zanemarenje statorskih otpora i dodatnih gubitaka!

**AM**

$$m_s = 3$$

$$P_n = 50 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$2p = 4$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$$\eta_n = 0,85$$

$$P_{dmec} = \frac{1}{3} \cdot P_0$$

$$P_{de} = P_{Fe}$$

$$R_s = 0 \Omega \text{ i } P_{dad} = 0 \text{ W}$$

Prazni hod:

$$P_0 = P_{ws0} + P_{Fe} + P_{dad} + P_{dmec}$$

$$P_{ws0} = 0 \text{ W i } P_{dad} = 0 \text{ W}$$

$$P_0 = P_{Fe} + P_{mec}$$

$$P_{dmec} = \frac{1}{3} \cdot P_0 = \frac{1}{3} \cdot (P_{Fe} + P_{dmec})$$

$$\left(1 - \frac{1}{3}\right) \cdot P_{dmec} = \frac{1}{3} \cdot P_{Fe}$$

$$2 \cdot P_{dmec} = \frac{1}{2} \cdot P_{Fe}$$

Opterećenje:

$$P_{de} = P_{Fe}$$

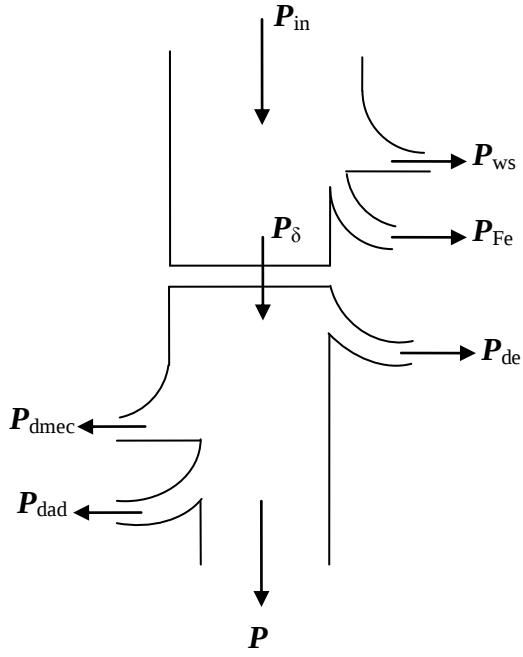
$$P_d = P_{ws} + P_{Fe} + P_{de} + P_{dmec}$$

$$P_{ws} \approx 0 \text{ jer je } R_s \approx 0$$

$$P_d = P_{Fe} + 2 \cdot P_{Fe} + \frac{1}{2} \cdot P_{Fe}$$

$$P_d = \frac{5}{2} \cdot P_{Fe}$$

$$P_{Fe} = \frac{2}{5} \cdot P_d$$



$$P_{in} = P + P_d = 58820 \text{ W}$$

$$P_{\delta} = P_{in} - P_{ws} - P_{Fe} \cong P_{in} - P_{Fe} = 55300 \text{ W}$$

$$P_{de} = s \cdot P_{\delta}$$

$$s = \frac{P_{de}}{P_{\delta}} = 0,0638 \Rightarrow n = (1 - s) \cdot n_s = 1404 \text{ o/min}$$

$$\eta = \frac{P}{P_{in}} = \frac{P}{P + P_d}$$

$$P_d = \frac{P}{\eta} - P = 8820 \text{ W}$$

$$P_{Fe} = 3530 \text{ W}$$

$$P_{de} = 3530 \text{ W}$$

- A17. Trofazni asinkroni motor s kaveznim rotorom ima potezni moment 150% nazivnog momenta i prekretni moment koji iznosi 250% nazivnog momenta. Izračunajte prekretno i nazivno klizanje, uz zanemarenje statorskih otpora!

AM kavezni

$$\frac{T_k}{T_n} = 1,5$$

$$\frac{T_m}{T_n} = 2,5$$

$$T = T_m \cdot \frac{2}{\frac{s_m}{s} + \frac{s}{s_m}}$$

**Kratki spoj :**

$$T = T_k$$

$$s = 1$$

$$T_k = T_m \cdot \frac{2}{\frac{s_m}{1} + \frac{1}{s_m}} / : T_n$$

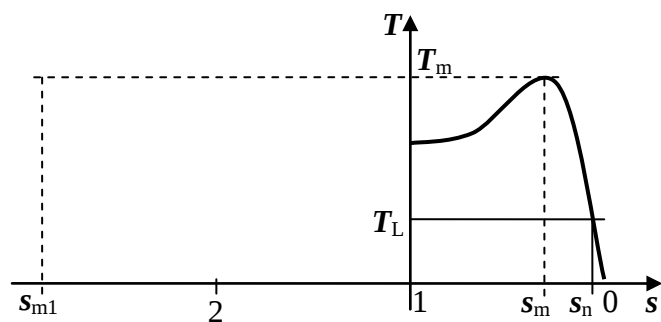
$$\frac{T_k}{T_n} = \frac{T_m}{T_n} \cdot \frac{2}{s_m + \frac{1}{s_m}}$$

$$s_m^2 - \frac{5}{2,5} \cdot s_m + 1 = 0$$

$$s_{m1,2} = 1,667 \pm 1,339$$

$$s_{m1} = 3 - \text{nije rjesenje}$$

$$s_m = s_{m2} = 0,328$$



$$T_n = T_m \cdot \frac{2}{\frac{s_m}{s_n} + \frac{s_n}{s_m}} / : T_n$$

$$1 = \frac{T_m}{T_n} \cdot \frac{2 \cdot s_m \cdot s_n}{s_m^2 + s_n^2} \Rightarrow s_n^2 - 1,669 \cdot s_n + 0,1114 = 0$$

$$s_{n1,2} = 0,834 \pm 0,7646$$

$$s_{n1} = 1,6 > 1 - \textit{nije rjesenje}$$

$$s_n = s_{n2} = 0.07 - \textit{rjesenje}$$