

16. Trofazni asinhroni motor, 25kW, 480V, Y, 60Hz,  $p=2$ , ima sledeće parametre IEEE preporučene monofazne zamjenske šeme, svedene na stator:

$$R_1 = 0.103\Omega \quad R_2 = 0.225\Omega \quad X_1 = 1.10\Omega \quad X_2 = 1.13\Omega \quad X_m = 59.4\Omega$$

Gubici usled frikcije i ventilacije se mogu smatrati konstantnim i iznose 265W dok su gubici u gvožđu 220W. Izračunati, pri klizanju od 3%: a) brzinu rotora; b) ulaznu snagu; c) faktor snage; d) snagu obrtnog magnetskog polja; e) Džulove gubitke u namotaju rotora; f) mehaničku snagu koju motor razvija; g) snagu na osovini motora; h) moment na osovini motora; i) stepen iskorišćenja.

**Rešenje:**

a) Sinhrona brzina je,

$$n_s = \frac{60f}{p} = 1800 \frac{\text{obr}}{\text{min}}$$

pa je pri klizanju od 3% brzina rotora:

$$n_r = n_s(1-s) = 1746 \frac{\text{obr}}{\text{min}}$$

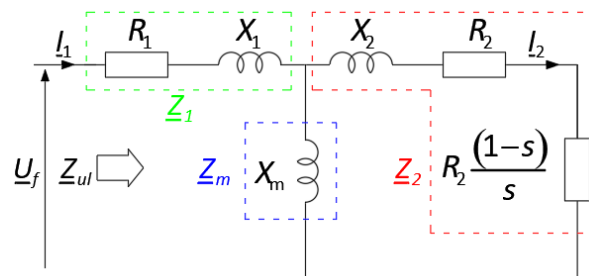
b) Nominalna vrijednost linijskog napona je,

$$U_n = 480 \text{ V}$$

a kako je namotaj statora spregnut u zvijezdu, napon na faznom namotaju je  $\sqrt{3}$  puta manji:

$$U_f = \frac{480}{\sqrt{3}} = 277\text{V}$$

Sa slike 1, za date parametre, mogu se odrediti sljedeće impedanse,



Slika 1. IEEE preporučena monofazna zamjenska šema

$$\underline{Z}_1 = R_1 + jX_1 = (0.103 + j1.10)\Omega$$

$$\underline{Z}_m = jX_m = j59.4\Omega$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{R_2}{s} + jX_2 = \frac{0.225}{0.03} + j1.13 = (7.5 + j1.13)\Omega$$

pa je ulazna impedansa:

$$\underline{Z}_{ul} = \underline{Z}_1 + \frac{\underline{Z}_m \underline{Z}_2}{\underline{Z}_m + \underline{Z}_2} = (7.22 + j3.09)\Omega$$

Sada, kada je poznata ulazna impedansa, može se izračunati ulazna struja, fazna struja statora,

$$I_1 = \frac{U_f}{Z_{ul}} = 32.45 - j13.9 = 35.3 \angle -23.18^\circ \text{ A}$$

a zatim, iz strujnog djelitelja i struja u kolu rotora:

$$I_2 = \frac{Z_m}{Z_m + Z_2} I_1 = 33.03 - j9.55 = 34.38 \angle -16.12^\circ \text{ A}$$

Ulazna snaga je realni dio kompleksne snage,

$$S_1 = 3U_{11} I_1^* = 3 \cdot 277 \cdot (32.45 + j13.9) = (26.980 + j11.554) \text{ kVA}$$

$$P_1 = 26.98 \text{ kW}$$

c) Kako je pri računanju ulazne struje fazni napon uzet po faznoj osi, dakle, sa faznim stavom nula, fazni stav struje je ugao  $\varphi$  koji figuriše u faktoru snage. Dakle, faktor snage motora je,

$$\cos \varphi = \cos(23.18^\circ) = 0.919 \text{ ind}$$

i induktivne je prirode jer napon prednjači struji.

d) Oduzimajući snagu džulovih gubitaka u namotaju statora od ulazne snage, dobija se obrtna snaga:

$$P_{obr} = P_1 - P_{cu1} = P_1 - 3R_1 I_1^2 = 26980 - 3 \cdot 0.103 \cdot 35.3^2 = 26.595 \text{ kW}$$

e) Džulovi gubici u namotaju rotora se mogu dobiti na dva načina, ili iz ekvivalentne šeme,

$$P_{cu2} = 3R_2 I_2^2 = 3 \cdot 0.225 \cdot 34.38^2 = 797.84 \text{ W}$$

ili iz sledećeg odnosa:

$$P_{cu2} = s \cdot P_{obr} = 0.03 \cdot 26595 = 797.85 \text{ W}$$

f) Mehanička snaga koju motor razvija se takođe može odrediti na dva načina, ili iz zamjenske šeme,

$$P_{meh} = 3R_2 \frac{1-s}{s} I_2^2 = 3 \cdot 0.225 \cdot \frac{1-0.03}{0.03} 34.38^2 = 25.797 \text{ kW}$$

ili iz sledećeg odnosa:

$$P_{meh} = (1-s) \cdot P_{obr} = (1-0.03) \cdot 26595 = 25.797 \text{ kW}$$

g) Snaga na osovini se dobija kada se od razvijene mehaničke snage oduzmu gubici usled frikcije i ventilacije i gubici u gvožđu:

$$P_{os} = P_{meh} - P_{Fe} - P_{fv} = 25.797 - 0.22 - 0.265 = 25.312 \text{ kW}$$

h) Moment na osovini motora je:

$$M_{os} = \frac{P_{os}}{n_r \frac{2\pi}{60}} = 9.55 \frac{P_{os}}{n_r} = 138.45 \text{ Nm}$$

i) Stepen iskorišćenja motora je odnos korisne i uložene snage, i iznosi,

$$\eta = \frac{P_{os}}{P_1} = \frac{25312}{26980} = 0.9382$$

odnosno 93.82%.