

ÖRNEK 1. Üç fazlı asenkron motorun etiketinde 7,5 Hp, 220V, 23,8A, 60Hz, 1750 d/d. Motorun statoru yıldız bağlıdır. Statorun iki ucundan 75°C de ölçülen doğru akım direnci 0,34  $\Omega$  dur. Yüksüz çalışmada 220V, 60Hz üç fazlı şebekeden çektiği hat akımı  $I_0 = 13A$  ve gücü 600 w dir. Rotoru kilitleyip yapılan deneyde üç fazlı 43V, 60Hz li A.A uygulandığında çekilen hat akımı 18A toplam güç de 380 w dir. Motorun eşdeğer devresi için gerekli hesaplamaları yaparak devreyi çiziniz?

Çözüm:

Stator k bağlı olduğuna göre

$$I \sim D.A \text{ direnci } R_k = \frac{0,34}{2} = 0,17 \Omega / \text{faz}$$

$$I \sim A.A \text{ direnci } R_s = 0,17 \cdot 1,3 = 0,22 \Omega / \text{faz}$$

$$\text{Stator demir kaybı, sürtünme ve rüzgar kay} = \frac{600}{3} - 0,22 \cdot 13^2$$

$$P_{fe} + P_{sür} = 200 - 37,18 = 162,82 \text{ w/faz}$$

$$V_f = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V}$$

Motorun boş çalışmada çektiği wattlı akım

$$I_c = \frac{162,82}{127} = 1,28 \text{ A}$$

$$I_m = \sqrt{I_0^2 - I_c^2} = \sqrt{13^2 - 1,28^2} = 12,9 \text{ A}$$

$$R_c = \frac{V_f}{I_c} = \frac{127}{1,28} = 99 \Omega$$

$$X_m = \frac{V_f}{I_m} = \frac{127}{12,9} = 9,84 \Omega$$

Kilitli rotor deneyinden

$$Z_e = \frac{V_k}{I_k} = \frac{43/\sqrt{3}}{18} = 1,38 \Omega$$

$$R_e = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{380/3}{18^2} = 0,39 \Omega$$

0,39  $\Omega$ 'un 75°C deki direncini bulalım.

$$R_t = R_{20} [1 + \alpha (t - 20)] = 0,39 [1 + 0,0039 (75 - 20)] = 0,47 \Omega$$

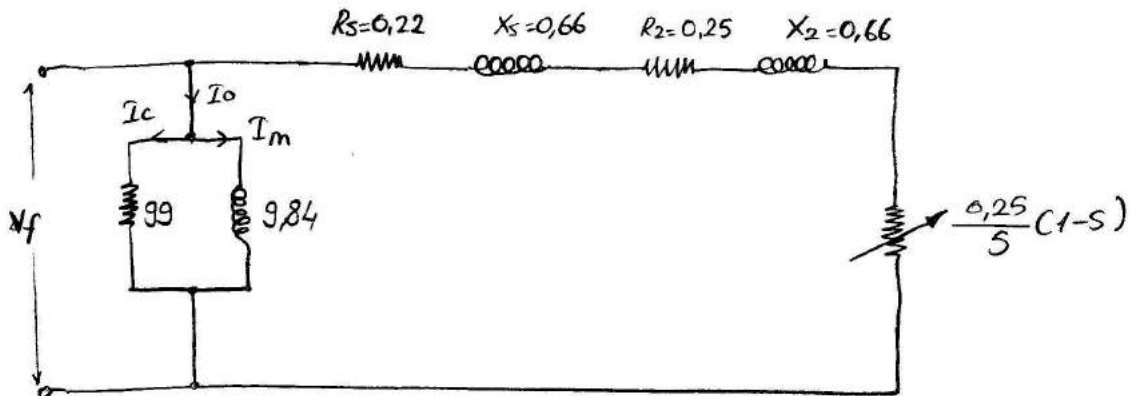
$$R_e = R_s + \sigma^2 R_r$$

$$R_2 = R_e - R_s$$

$$R_2 = 0,47 - 0,22 = 0,25 \Omega$$

$$X_e = \sqrt{Z_e^2 - R_e^2} = \sqrt{1,38^2 - 0,39^2} = 1,32 \Omega$$

$$X_s = X_2 = \frac{X_e}{2} = \frac{1,32}{2} = 0,66 \Omega$$



ÖRNEK 2. Üç fazlı  $\lambda$  bağı 220 V lu, 10 Hp, 50 Hz, 6 kutuplu 970 d/d bir asenkron motorun stator terimlerine göre  $R_s=0,3\ \Omega$   $X_s=0,5\ \Omega$   $R_2=0,15\ \Omega$   $X_2=0,3\ \Omega$  dur. Motorun başta çektiği güç 400 w. Motorun eşdeğer devresini çizerek, %1 kayma ile ve tam yük altında çalışırken motordan alınan gücü ve verimini bulunuz.

Çözüm: %1 kayma ile

$$Z_e = \sqrt{(0,3 + 0,15 + \frac{0,15}{0,01} (1-0,01))^2 + (0,5 + 0,3)^2} = \sqrt{(15,30)^2 + (0,8)^2} = 15,32\ \Omega$$

$$V_f = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127\ V$$

$$I_s = \frac{V_f}{Z_e} = \frac{127}{15,32} = 8,29\ A$$

motor milinden alınan toplam güç

$$P_a = P_{mek} = 3 \cdot \frac{R_2}{s} (1-s) I_s^2 = 3 \cdot \frac{0,15}{0,01} (1-0,01) \cdot 8,29^2 = 3061,65\ w$$

Toplam rotor bakır kaybı

$$P_{rcu} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_2 = 3 \cdot 8,29^2 \cdot 0,15 = 30,9\ w$$

Toplam stator bakır kaybı

$$P_{scu} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_s = 3 \cdot 8,29^2 \cdot 0,3 = 61,85\ w$$

motorun şebeke den çektiği toplam güç.

$$P_v = P_a + P_{rcu} + P_{scu} + P_{fe,sür} = 3061,65 + 30,9 + 61,85 + 400$$

$$P_v = 3553,8\ w$$

$$\eta = \frac{P_a}{P_v} \cdot 100 = \frac{3061,65}{3553,8} \cdot 100 = \% 86,15$$

b.) Tam yük altında kayma

$$s = \frac{1000 - 970}{1000} \cdot 100 = \% 3$$

$$R_y = \frac{R_2}{s} (1-s) = \frac{0,15}{0,03} (1-0,03) = 4,85 \Omega$$

$$Z_e = \sqrt{(0,3 + 0,15 + 4,85)^2 + (0,5 + 0,3)^2} = 5,36 \Omega$$

$$I_s = \frac{V_f}{Z_e} = \frac{127}{5,36} = 23,7 \text{ A}$$

$$P_a = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_y = 23,7^2 \cdot 3 \cdot 4,85 = 8172,5 \text{ W}$$

$$P_{rcu} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_2 = 3 \cdot 23,7^2 \cdot 0,15 = 252,75 \text{ W}$$

$$P_{scu} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_s = 3 \cdot 23,7^2 \cdot 0,3 = 505,5 \text{ W}$$

$$P_v = P_a + P_{rcu} + P_{scu} + P_{fe+sür}$$

$$P_v = 8172,5 + 252,75 + 505,5 + 400$$

$$P_v = 9330,75 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_a}{P_v} \cdot 100 = \frac{8172,5}{9330,75} \cdot 100 = \% 87,58$$

Maksimum güç hangi kaymada alınır ve nedir.

$$Z_e = \sqrt{(0,3 + 0,15)^2 + (0,5 + 0,3)^2} = 0,92 \Omega$$

$$s_{pmox} = \frac{R_2}{|Z_e| + |R_2|} = \frac{0,15}{0,92 + 0,15} = 0,14$$

$$R_y = \frac{R_2}{s} (1-s) = \frac{0,15}{0,14} (1-0,14) = 0,92 \Omega$$

$$I_s = \frac{127}{0,92+0,92} = 69 \text{ A}$$

$$P_{\text{omok}} = I_s^2 \cdot R_y \cdot 3 = 69^2 \cdot 3 \cdot 0,92 = 13140,36 \text{ w}$$

$$n_r = n_s \cdot (1-s) = 1000 (1-0,14) = 860 \text{ d/d}$$

ÖRNEK 3. Üç fazlı k bağlı 220 V luk 10 Hp, 50 Hz lik 6 kutuplu 970 d/d lik bir asenkron motorun stator terimlerine göre  $R_s = 0,3 \Omega$   $X_s = 0,5 \Omega$   $R_2 = 0,15 \Omega$  ve  $X_2 = 0,3 \Omega$  a.) ilk kalkınma momentini b.) tam yük döndürme momentini c.) maksimum döndürme momentini hesaplayınız.

Çözüm: a)  $n_r = 0$   $s = \%100$   $s = 1$

$$I_s = \frac{V_f}{\sqrt{(R_s + R_2)^2 + (X_s + X_2)^2}} = \frac{220 / \sqrt{3}}{\sqrt{(0,3+0,15)^2 + (0,3+0,5)^2}} = 138 \text{ A}$$

ilk kalkınmada rotordan alınan güç

$$P_{\text{qiris}} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_2 = 3 \cdot 138^2 \cdot 0,15 = 8569,8 \text{ w}$$

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{2p} = \frac{120 \cdot 50}{6} = 1000 \text{ d/d}$$

$$M_{di} = \frac{975 \cdot P_{\text{qiris}}}{n_s} = \frac{975 \cdot 8,5698}{1000} = 8,355 \text{ kgm}$$

b) Tam yük döndürme momenti

$$s = \frac{1000 - 970}{1000} \cdot 100 = \%3$$

$$R_y = \frac{R_2}{s}(1-s) = \frac{0,15}{0,03}(1-0,03) = 4,85 \Omega$$

$$Z_e = \sqrt{(0,3 + 0,15 + 4,85)^2 + (0,3 + 0,5)^2} = 5,36 \Omega$$

$$I_s = \frac{127}{5,36} = 23,7 \text{ A}$$

$$P_a = 3 \cdot 23,7^2 \cdot 4,85 = 8172,5 \text{ W}$$

$$M_d = \frac{975 \cdot 8172,5}{970} = 8,215 \text{ kgm}$$

c.)

$$M_{d\max} = \frac{1,462 \cdot V_f^2}{n_s [R_s + \sqrt{R_s^2 + X_e^2}]}$$

$$M_{d\max} = \frac{1,462 \cdot 127^2}{1000 \cdot [0,3 + \sqrt{0,3^2 + 0,8^2}]} = 20,44 \text{ kgm}$$

ÖRNEK 4 Üç fazlı 50 Hz'li 100 Hp'lik asenkron motor 380V üçgen çalışıyor. Tam yük altında 1480'de ile dönüyor. Stator faz etkin direnci  $R_s = 0,02 \Omega$  stator faz kaçak reaktansı  $X_s = 0,25 \Omega$  stator terimlerine göre rotorun etkin faz direnci  $R_2 = 0,06 \Omega$  ve rotorun kaçak faz reaktansı  $X_2 = 0,2 \Omega$  dir. Motor boşta 1500 W çekmektedir.

- ilk kalkınmada direk yol verileceğine göre çekeceği akımı
- ilk kalkınma momentini
- motor tam yük altında çalıştığına göre eşdeğer devresini çizerek motorun şebekeden çektiği akımı.
- motorun kayıplarını hesaplayarak tam yük altında çekeceği gücü ve verimi
- motorun tam yük döndürme momentini
- motordan alınabilecek maksimum gücü
- maksimum döndürme momentini hesaplayınız.

Çözüm:

a)  $s=1$  olduğu için  $R_4=0$ .

$$I_s = \frac{380}{\sqrt{(0,02+0,06)^2 + (0,25+0,2)^2}} = 808,5 \text{ A.}$$

b)  $P_{qiris} = 3 \cdot R_2 \cdot I_s^2 = 3 \cdot 0,06 \cdot 808,5^2 = 117,661 \text{ kw.}$

$$M_{di} = \frac{975 \cdot P_{qiris}}{n_s} = \frac{975 \cdot 117,661}{1500} = 76,48 \text{ kgm.}$$

c)  $s = \frac{1500 - 1480}{1500} = 0,013$

$$R_4 = \frac{R_2}{s} (1-s) = \frac{0,06}{0,013} (1-0,013) = 4,55 \Omega.$$

$$I_s = \frac{380}{\sqrt{(0,02+0,06+4,55)^2 + (0,25+0,2)^2}} = 80,68 \text{ A}$$

$$d.) P_0 = 3 \cdot I_s^2 \cdot \frac{R_2}{5} (1-s) = 3 \cdot 80,68^2 \cdot 4,55 = 88,851 \text{ kW}.$$

$$P_{rcu} = 3 \cdot I_s^2 \cdot R_2 = 3 \cdot 80,68^2 \cdot 0,06 = 1171,67 \text{ W}.$$

$$P_{scu} = 3 \cdot I_s \cdot R_s = 3 \cdot 80,68^2 \cdot 0,02 = 309,55 \text{ W}.$$

$$P_{\text{fe+sür}} = 1500 \text{ W}.$$

$$P_v = P_0 + P_{rcu} + P_{scu} + P_{\text{fe+sür}}.$$

$$P_v = 88,851 + 1,171 + 0,309 + 1,5 = 91,831 \text{ W}.$$

$$\eta = \frac{P_0}{P_v} \cdot 100 = \frac{88,851}{91,831} \cdot 100 = \%96,75.$$

$$e.) P_{\text{giriş}} = P_0 + P_{rcu} = 88,851 + 1,171 = 90,022 \text{ kW}.$$

$$M_d = \frac{975 \cdot P_{\text{giriş}}}{n_s} = \frac{975 \cdot 90,022}{1500} = 58,5 \text{ kgm}.$$

$$f.) R_y = \sqrt{(R_s + R_2)^2 + (X_s + X_2)^2}$$

$$R_y = \sqrt{(0,02 + 0,06)^2 + (0,25 + 0,2)^2} = 0,45 \Omega.$$

$$s = \frac{0,06}{0,45 + 0,06} = 0,117 \quad s = \%11,7$$

$$I_s = \frac{380}{\sqrt{(0,02 + 0,06 + 0,45)^2 + (0,25 + 0,2)^2}} = 546,55 \text{ A}.$$

$$P_{\text{max}} = 3 \cdot R_y \cdot I_s^2 = 3 \cdot 0,45 \cdot 546,55^2 = 403,267 \text{ kW}.$$

$$g.) \quad m_{dmax} = \frac{1,462 \cdot V_f^2}{n_s \cdot [R_s + \sqrt{R_s^2 + X_e^2}]} = \frac{1,462 \cdot 380^2}{1500 \cdot [0,02 + \sqrt{0,02^2 + (0,25 + 0,2)^2}}$$

$$m_{dmax} = 299,16 \text{ kgm}$$

$$S = \frac{R_2}{\sqrt{R_s^2 + X_e^2}} = \frac{0,06}{\sqrt{0,02^2 + 0,45^2}} = 0,1332 \quad S = \underline{\underline{\%13,32}}$$