

ÖRNEK 1. Üç fazlı asenkron motorun etiketinde 7,5 Hp, 220V, 23,6A 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, 60 Hz üç fazlı şebekeden çektiği hat akımı  $I_0 = 13A$  ve gücü 600 w dır. Rotoru kilitleyip yapılan deneyde üç fazlı 43V, 60 Hz li A.A uygulandığında çekilen hat akımı 18A toplam güç de 380 w dır. Motorun eşdeğer devresi için gerekli hesaplamaları yaparak devreyi çiziniz?

Çözüm:

Stator k bağlı olduğuna göre

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

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

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

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

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

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.

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

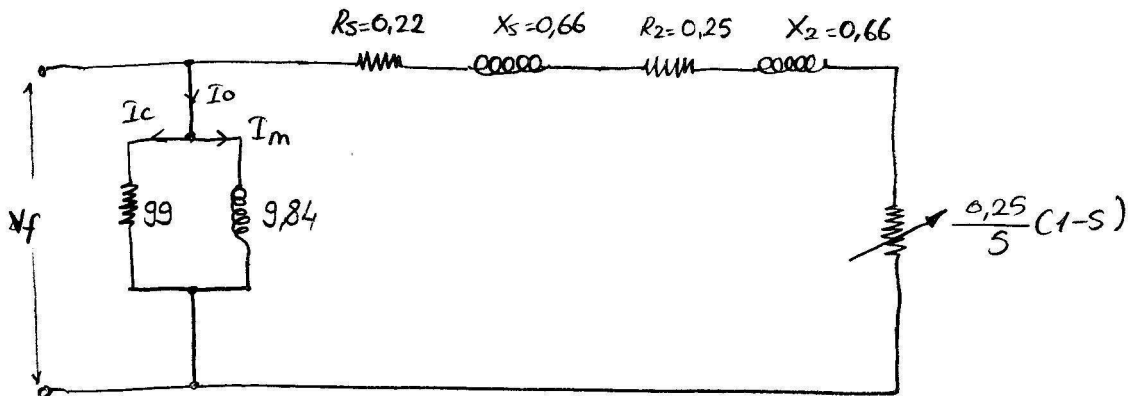
$$R_e = R_s + \sigma^2 R_r$$

$$R_2 = R_e - R_s$$

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

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

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



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 boşta 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.

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

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

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

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

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

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

ÖRNEK 3. Üç fazlı k bağlı 220 V luk 10 Hp, 50 Hz lik 6 kutuplu 970 dld 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.

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

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

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

b.) Tam yük döndürme momenti

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

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

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

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

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

$$M_d = \frac{975 \cdot 8,1725}{970} = 8,215 \text{ kgm}$$

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 d/d ile dönüyor. Stator faz etkin direnci  $R_s = 0,02 \Omega$  stator faz kaçak reaktansı  $X_s = 0,25 \Omega$  stator ferimlerine 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.

- a) ilk kalkınmada direk yol verileceğine göre çekeceği akımı  
 b) ilk kalkınma momentini  
 c) motor tam yük altında çalıştığına göre eşdeğer devresini çizerek motorun şebekeden çektiği akımı.  
 d) motorun kayıplarını hesaplayarak tam yük altında çekeceği gücü ve verimi  
 e) motorun tam yük döndürme momentini  
 f) motordan alınabilecek maksimum gücü  
 g) 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)  $s = \frac{1500 - 1480}{1500} = 0,013$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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