Asenkron Motorlar

2- Asenkron motorlarda kalkış akımının yüksek oluşunun nedenleri:

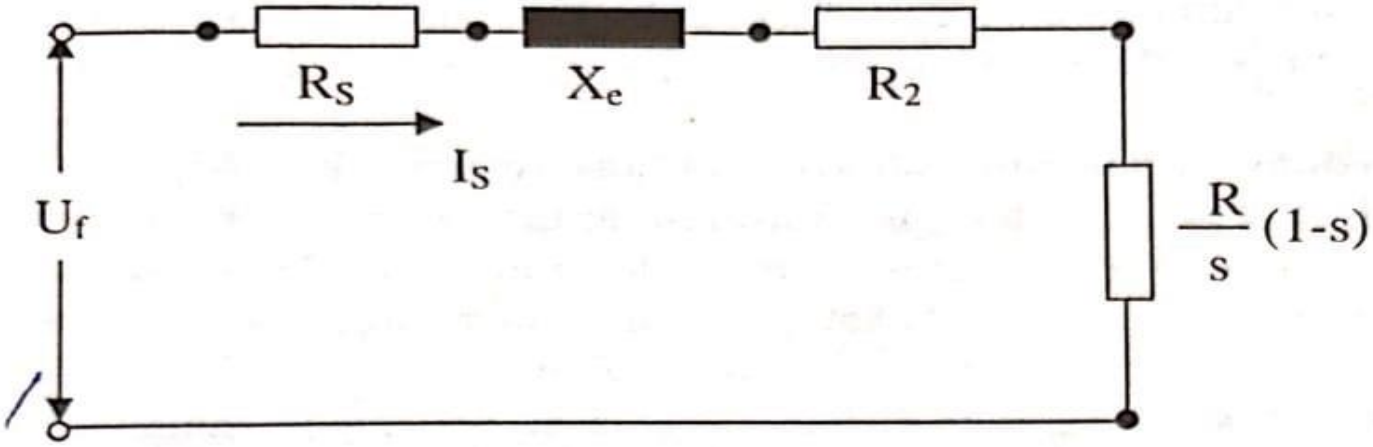
Asenkron motorlar, ilk kalkınma sırasında büyük akım çekerler. Bu akıma yol alma akımı veya kalkış akımı denir. İlk kalkınmada rotorun devri nr = 0 olduğu için kayma da; s = %100 dür. Motorun eşdeğer devresindeki, motor milindeki mekanik yükü temsil eden direnç;

$Ry = R_2 (1 - s)/s$ olduğundan

$Ry = R_2 (1—1) / 1 = 0$ olur.

Asenkron motorun ilk kalkınmadaki şebekeden çektiği faz akımı

$$Is = \frac{Uf}{(Rs + R_2)^2 + Xe^2} \text{ .....Amper olur.}$$



Şekil 2.9 : Asenkron motorun ilk kalkınma eşdeğer devresi

Yüklü veya boş çalışmada ise;

$$Is = \frac{Uf}{\sqrt{(Rs + R_2 / s)^2 + Xe^2}} \text{ Amper olur}$$

Bu formülde s, 0 ile 1 arasındadır. Kalkınma anında kayma 1'e yakın olacağından (R_2/s) küçüktür. Formülde payda küçük olacağından ve Is ile payda ters orantılı olduğundan Is büyür. Motor kalkındıktan sonra ise; kayma 0'a yaklaşacağından (R_2/s) büyür, Is ise küçülür.

yaklaşacağından (R_2/s) büyür, Is ise küçülür.

Başka bir tarif ise;

Rotor çubuklarını kesen manyetik akı en büyük değerde olduğundan rotor indüklem akımı ve rotor alanı en büyüktür. Rotor alanının stator alanına etkisi olacağından, stator manyetik akısı ve stator sargılarının zıt e.m.k'sı en küçük değerde olur. şebekeden de en büyük akım çeker.

Rotor harekete başlayınca rotor hızı artar. Rotor manyetik alan hızı (ns-nr) azalır ve stator zıt e.m.k'sı artacağından motorun şebekeden çektiği akım azalmaya başlar.

3- Motorun yüklendikçe şebekeden fazla akım çekmesinin nedenleri:

Boşta %1 kayma ile çalışan bir asenkron motorun miline yük bindikçe rotorun devri azalır ve kayma büyür. Rotor frekansı yükselir. Döner alanın rotor sargılarını kesme hızı artar. Dolayısıyla rotorda indüklenen faz e.m.k i büyür. Yük altındaki sy kaymasına göre rotor faz E.M.K i Er = sy.Ekr olur. sy kayması büyüdüğünden Er de büyür.

Rotor faz empedansı, $Zr = \sqrt{Rr^2 + (sy.Xkr)^2}$ ..... (Ω)

Rotor faz akımı, $$Ir = \frac{sy.Ekr}{\sqrt{Rr^2 + (sy.Xkr)^2}} \quad \text{..... (A)}$$

olduğundan Er büyük olacağı için Ir de büyük olur. Rotor faz akımları büyük olacağından rotor kutuplarının manyetik akısı da artar. Rotor kutupları döner alan kutuplarının oluşturduğu manyetik akıları daha fazla zayıflatır. Stator sargılarında indüklenen zıt e.m.k.'ler küçüktür. Böylece motorun şebekeden çektiği akım artmış olur.

Rotor empedansı ve rotorun endüktif reaktansının artışı iki etkiye sebep olur.

Birinci Etki : Rotor güç katsayısı azalır ve rotor akımı ile gerilimi arasındaki açı artar. Stator alanı maksimum değerine erişir. Fazla yükün etkisi ile stator ve rotor akımları artar. Fakat bunların alanları arasındaki açı arttığı için karşılıklı etkileri azalır ve dönme momenti de azalır.

İkinci Etki : Rotorun endüktif reaktansı ile empedansının artışı rotor akımının kaymaya bağlı olarak artış hızını azaltır.

Bu iki etki nedeniyle sincap kafesli asenkron motorlarda dönme momentinin artışı yavaştır. Yaklaşık %20 kaymada maksimum değerine yükselir.

-ASMLERDE GÜÇ DAĞILIMI VE MOMENT-

KALKIŞ MOMENTİ VE ÖNEMİ: Motor devreye bağlanınca kısa bir an için kayma %100'dür. İlk anda yol almada dönme momenti küçüktür. Motor hızı artınca kayma ve rotorun frekansı düşer. Bunda rotorun reaktansını ve empedansını düşürür. Yaklaşık %20 kaymada dönme momenti maksimum değerine yükselir. Rotor hızlandıkça dönme momenti motor yükü için gerekli dönme momentine ulaşıncaya kadar azalır bu sırada kayma %2 ile %5 arasındadır.

Formül 1: Rotora giriş gücü

$$P_r = \frac{U P^2 . R_2}{(R_s+R_2)^2 + X_e^2}$$

Formül 2: Nk kalkınma momenti (m_d)

$$m_d = \frac{0{,}975 . U F^2 . R^2}{\left((R_s+R_2)^2 + X_e^2\right) . n_s}$$

Formül 3: $P_o\,(Hp) = \frac{m_d . n_r}{736}$

$$P_o\,(kw) = \frac{m_d . n_r}{975}$$

Formül 4: $m_d = \frac{736 . P_o\,(Hp)}{n_r}$ kg

$$m_d = \frac{P_o\,(kw) . 975}{n_r}\ kgm$$

Motordan alınan güç P_o rotorunun açısal hızının bölersek Newton metre olarak döndürme momenti bulunur.

FORMÜL 5: $M_d = \frac{P_o}{\omega r} = \frac{P_o}{2\pi . n r}$ (Newtonw)

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} = n_r = n_s(1-S)$$

FORMÜL 6: $M_d = \frac{736\, p_o\, (Hp)}{n_s\,(1-S)}$

$$M_d = \frac{975 . p_o\, (Kw)}{n_s(1-S)}$$

FORMÜL 7: $P_{r\,giriş}\ \frac{P_o}{(1-S)}$ $\quad P_o = P_{r\,giriş}\,(1-S)$

$$M_d = \frac{736 . p_{r\,giriş}\,(Hp)(1-S)}{n_s(1-S)}$$

$$\frac{736 . p_{r\,giriş}\,(Hp)}{n_s}$$

FORMÜL 8: $M_d = \frac{975\, P_{r\,giriş}\,(kw).(1-S)}{n_s . (1-S)}$

$$M_d = \frac{975 . p_{r\,giriş}\,(kw)}{n_s}$$

$$I_s = \frac{U_f}{\sqrt{(R_s^2 + R_{2/s})^2 + X_e^2}}$$

(Motorun çektiği faz akımı)

Formül 9: Rotor giriş gücü

$$P_{r\,giriş} = I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} = \frac{Uf^2}{\sqrt{(R_s + R_2/s)^2 + X_e^2}} \cdot \frac{R_2}{s}$$

$$M_d = \frac{0{,}975}{n_s} = \frac{3 \cdot Uf^2 \cdot R_2}{s\left((R_s + R_2/s^2) + X_e^2\right)} \text{ kgm}$$

$$M_d = \frac{2{,}975}{n_s} \cdot \frac{Uf^2 \cdot R_2}{s\left[(R_s + R_2/s)^2 X_e^2\right]} \text{ kgm}$$

Formül 10: Maksimum döndürme momenti bulabilmemiz için rotor giriş gücünün maksimum olması gerekir.

$Z = \sqrt{R_s^2 + X_e^2} = \frac{R_2}{s}$ olması gerekir.

Yani; $\frac{R_2}{s} = \sqrt{R_s^2 + X_e^2}$

Formül 11: $P_{r\,giriş} = I_s^2 \frac{R_2}{s}$

$$= \frac{Uf^2}{\left(R_s + \frac{R_2}{s}\right)^2 + X_e^2} \cdot \frac{R_2}{s}$$

11 nolu ifadede R_2/s yerine 10 nolu ifade konulursa;

Formül 12: $P_{r\,giriş\,(max)}$

$$= \frac{Uf^2}{2\left[R_s + \sqrt{(R_s^2 + X_e^2)}\right]} = \frac{Uf^2}{2\left(R_s + \sqrt{R_s^2 + X_e^2}\right)}$$

$W = f\sigma$

Formül 13: Max. döndürme momenti için (7) nolu yerine (12) yazalım.

$$M_{d(max)} = \frac{0{,}975}{n_s} \cdot \frac{Uf^2}{2\left[R_s + \sqrt{R^2 + X_e^2}\right)} \quad \text{kg.m/faz}$$

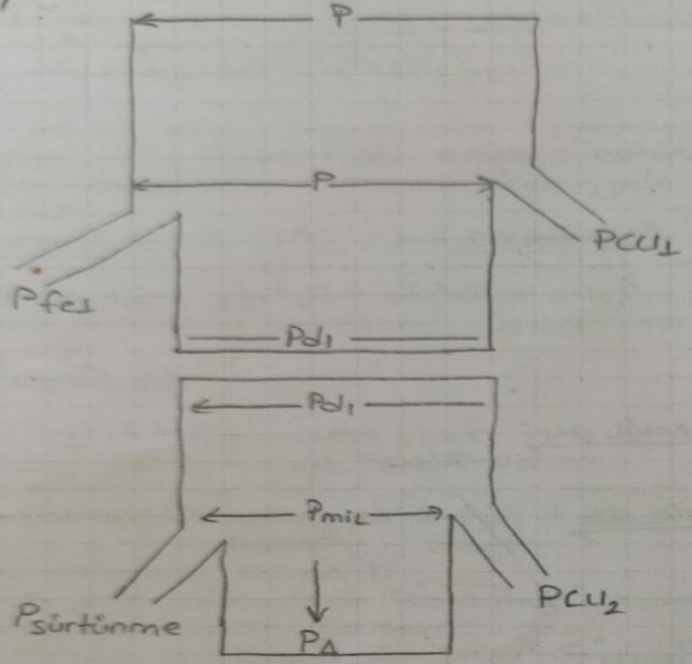
Formül 14: 3 faz için 3 ile çarpılır.

$$Md(max) = \frac{2.975}{2.ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

Formül 15:

$$Md(max) = \frac{1.462}{ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

VERİM: Bir motor milinden alınan gücün çektiği güce oranına verim denir.



$P_{d1} = PU - (P_{W1} + P_{fe1})$

$P_{miL} = P_{d1} - P_{W2}$

$P_D = P_{miL} - P_{sürtünme}$

$\eta = \frac{P_{alınan}}{P_{verilen}} = \frac{P_A}{PU}$

$P_V = P_A + P$ kayıplar.

Formül 16: $P = \sqrt{3}\ U.\ I \cos\theta\ w$ Motorun şebekeden çektiği bir fazın çektiği gücün 3 katı alınarakta bulunabilir.

Formül 17: $P = 3.Uf.If.\cos\theta\ w$

Motorun etiket değerlerinden yararlanılarak verimin bulunması:

Üç fazlı bir asenkron motora verilen güç; $P_V = \sqrt{3}.U.I.Cos\varphi$

Motordan alınan güç ise; motor etiketindeki değer (P_A) olduğuna göre;

$P_A = \sqrt{3}.U.I.Cos\varphi.\eta$ .....(Watt)

Formüllerde;

U : Fazlar arası gerilim (Volt)

I : Hat akımı (Amper)

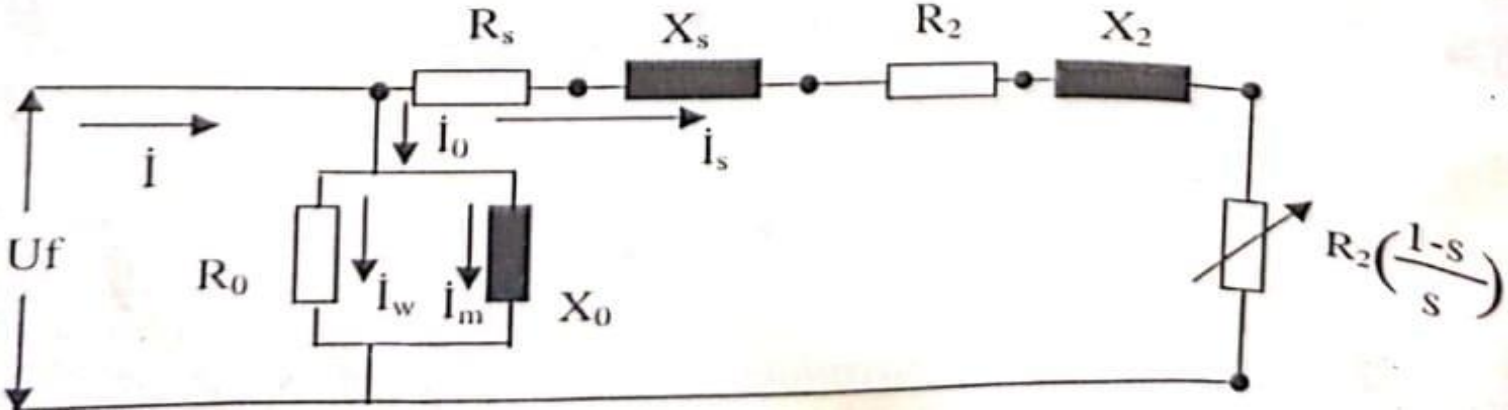
Cosφ: Motorun güç katsayısı.

Problem :

Etiketinde; 3 fazlı Δ/Y, 220 / 380 V, 3 kW, Cosφ = 0,83 n = 1400 d/d f=50 Hz. yazılı olan motorun verimini bulunuz.

Çözüm : Motor yıldız bağlandığına göre; gerilim 380 volt ve hat akımı 6,7 Amperdir. Etiketteki güç, motordan alınan güç olup 3kW'tır.

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} = \frac{P_A}{\sqrt{3}.U.I.Cos} = \frac{3000}{1{,}73.380.6{,}7.0{,}83} = \frac{3000}{3670} = 0{,}82 \quad \Rightarrow \eta = \%82 \text{ olur.}$$



Formül 18: $P_{rotorgiris} = P_{motorgiris} - (P_{statorfe} + P_{statorCu})$

$$Ze = \sqrt{\left(R_s + R_2 + \frac{R_2(1-s)}{s}\right)^2 + (X_s + X_2)^2}\ \Omega$$

Formül 19: $R_2 + \frac{R_2}{s}(1-s) \Rightarrow R_2 + \frac{R_2}{s} - \frac{sR_2}{s} \Rightarrow \frac{R_2}{s}$

$$Ze = \sqrt{(R_s + R_2 I_s)^2 + (X_s + X_2)^2}\ \Omega$$

Formül 20:

$$I_s = \frac{U_r}{Ze} = \frac{U_f}{\sqrt{(R_s + R_2 I_s)^2 + (X_1 + X_2)^2}}\ A$$

$\left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ → Rotorun etkin direnci, X_2 rotorun etkin reaktansı

Formül 21: $P_{rgiris} = I_s^2 \cdot \left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ (Paratefi içine dağıt)

Formül 22:

$$P_{rgiris} = I_s^2 \cdot R_2 + I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} - I_s^2 \cdot R_2 \cdot \frac{s}{s}$$

$I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \cdot w$

FORMÜL 21: $P_{rgiris} = I_s^2 \cdot \left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ (Parantez içine dağıt)

FORMÜL 22:

$P_{rgiris} = I_s^2 \cdot R_2 + I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} - I_s^2 \cdot R_2 \cdot \frac{s}{s}$

$I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \cdot w$

FORMÜL 23: ~~P_{cu}~~ $= I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \Rightarrow P_{RCU}$

FORMÜL 24: $P_{rçıkış} = P_{mek} = I_s^2 \cdot R_2 (1-s)/s$ Watt/faz

FORMÜL 25: $P_{rçıkış} = I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s}$

FORMÜL 26: $I_s^2 \cdot R^2/s$ yerine (21) nolu formülü P_{rgiris} yazarsak

$P_{rçıkış} = P_{rgiris}(1-s)$

$P_{rçıkış} = P_{rgiriş} - s\,P_{rgiriş}$

$P_{rçıkış} = P_{rgiris} - s.P_{rgiris}$

Rotor giriş gücünden rotor çıkış çıkarılırsa geriye kalan güç rotorun bakır kayıplarını verir.

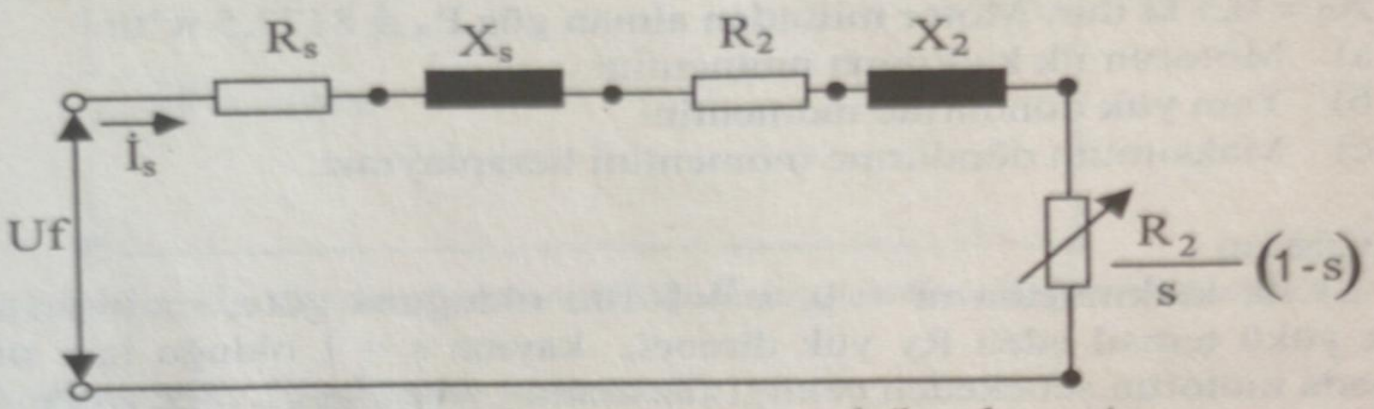
FORMÜL 27: $P_{rcu} = P_{rgiris} - P_{rgiris} - s.P_{rgiris}$

$P_{rcu} = s.P_{rgiris}$

FORMÜL 28: $P_{rçıkış} = \dfrac{U_f^2 \cdot R_2 \frac{(1-s)}{s}}{\left[(R_s+R_2) + R_2\frac{(1-s)}{s}\right]^2 + (X_s+X_2$

FORMÜL 29: $P_{rçıkış} = \dfrac{U_f^2 \cdot R_2 (1-s)}{s \cdot z_c^2}$ 28. formülü kısaltarak.

Şekil 2.13'deki eşdeğer devreyi basitleştirerek yeniden çizelim, şekil 2.14'te rotor milindeki mekanik yük, eşdeğer elektrik devrede kayma ile değişen omik bir direnç olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.14 : Asenkron motorun eşdeğer devresi

(28) ve (29) nolu formüller rotorun milinden alınan gücü verir. Motorun milinden alınan güç kayma ile değişir. Şekil 2.14'deki eşdeğer devrede değişken yük direncinden alınan gücün maksimum olması için yük direncinin devrenin empedansına (Ze1) eşit olması gerekir. Şu halde,

$$\frac{R_2}{s}.(1-s) = \sqrt{(Rs+R2)_2 + (Xs+X_2)^2} = Zel \qquad \textbf{(30)}$$

(30) nolu ifadeden maksimum çıkış gücünün elde edilebileceği kayma değeri bulunabilir.

$$s\,Pmaks = \frac{R_2}{Zel + R_2} \qquad \textbf{(31)}$$

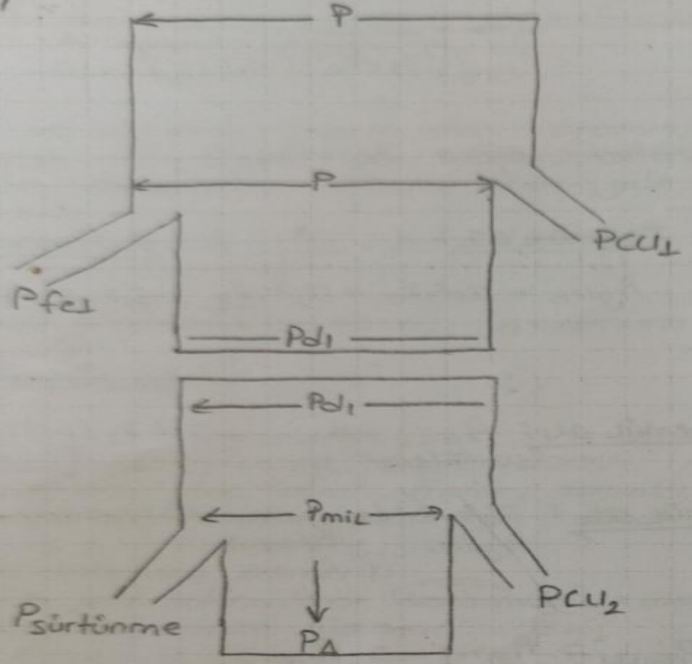
Formül 14: 3 faz için 3 ile çarpılır.

$$Md(max) = \frac{2.975}{2.ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

Formül 15:

$$Md(max) = \frac{1.462}{ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

VERİM: Bir motor milinden alınan gücün çektiği güce oranına verim denir.



$P_{d1} = PU - (P_{W1} + P_{fe1})$

$P_{miL} = P_{d1} - P_{W2}$

$P_D = P_{miL} - P_{sürtünme}$

$\eta = \frac{P_{alınan}}{P_{verilen}} = \frac{P_A}{PU}$

$P_V = P_A + P$ kayıplar.

Formül 16: $P = \sqrt{3}\ U.\ I \cos\theta\ w$ Motorun şebekeden çektiği bir fazın çektiği gücün 3 katı alınarakta bulunabilir.

Formül 17: $P = 3.Uf.If.\cos\theta\ w$

Motorun etiket değerlerinden yararlanılarak verimin bulunması:

Üç fazlı bir asenkron motora verilen güç; $P_V = \sqrt{3}.U.I.Cos\varphi$

Motordan alınan güç ise; motor etiketindeki değer (P_A) olduğuna göre;

$P_A = \sqrt{3}.U.I.Cos\varphi.\eta$ .....(Watt)

Formüllerde;

U : Fazlar arası gerilim (Volt)

I : Hat akımı (Amper)

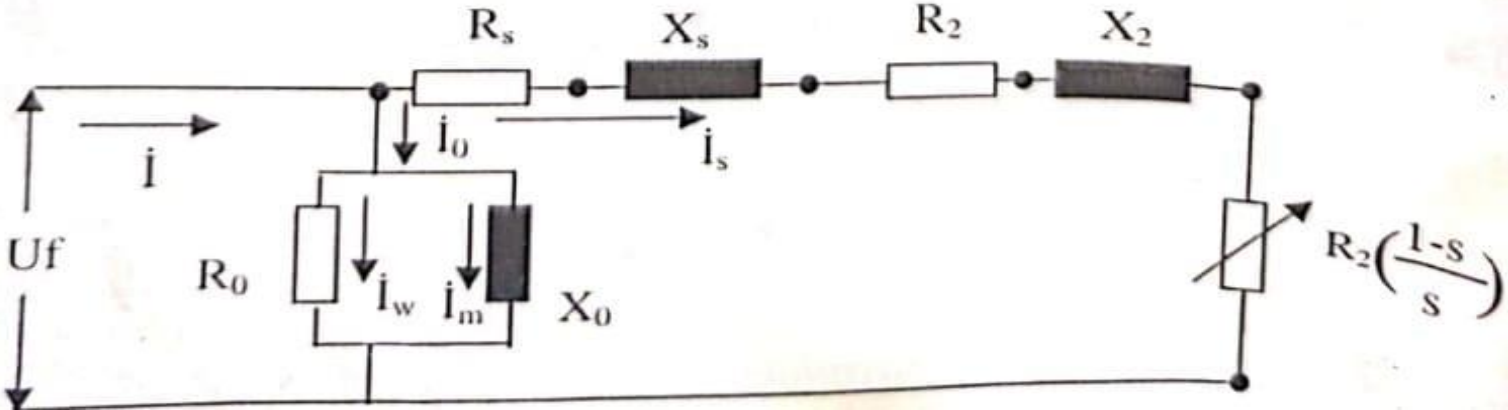
Cosφ: Motorun güç katsayısı.

Problem :

Etiketinde; 3 fazlı Δ/Y, 220 / 380 V, 3 kW, Cosφ = 0,83 n = 1400 d/d f=50 Hz. yazılı olan motorun verimini bulunuz.

Çözüm : Motor yıldız bağlandığına göre; gerilim 380 volt ve hat akımı 6,7 Amperdir. Etiketteki güç, motordan alınan güç olup 3kW'tır.

$$\eta = \frac{P_A}{P_V} = \frac{P_A}{\sqrt{3}.U.I.Cos} = \frac{3000}{1{,}73.380.6{,}7.0{,}83} = \frac{3000}{3670} = 0{,}82 \quad \Rightarrow \eta = \%82 \text{ olur.}$$



Formül 18: $P_{rotorgiris} = P_{motorgiris} - (P_{statorfe} + P_{statorCu})$

$$Ze = \sqrt{\left(R_s + R_2 + \frac{R_2(1-s)}{s}\right)^2 + (X_s + X_2)^2}\ \Omega$$

Formül 19: $R_2 + \frac{R_2}{s}(1-s) \Rightarrow R_2 + \frac{R_2}{s} - \frac{sR_2}{s} \Rightarrow \frac{R_2}{s}$

$$Ze = \sqrt{(R_s + R_2 I_s)^2 + (X_s + X_2)^2}\ \Omega$$

Formül 20:

$$I_s = \frac{U_r}{Ze} = \frac{U_f}{\sqrt{(R_s + R_2 I_s)^2 + (X_1 + X_2)^2}}\ A$$

$\left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ → Rotorun etkin direnci, X_2 rotorun etkin reaktansı

Formül 21: $P_{rgiris} = I_s^2 \cdot \left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ (Paratefi içine dağıt)

Formül 22:

$$P_{rgiris} = I_s^2 \cdot R_2 + I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} - I_s^2 \cdot R_2 \cdot \frac{s}{s}$$

$I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \cdot w$

FORMÜL 21: $P_{rgiris} = I_s^2 \cdot \left(R_2 + R_2\frac{(1-s)}{s}\right)$ (Parantez içine dağıt)

FORMÜL 22:

$P_{rgiris} = I_s^2 \cdot R_2 + I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} - I_s^2 \cdot R_2 \cdot \frac{s}{s}$

$I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \cdot w$

FORMÜL 23: ~~P_{cu}~~ $= I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s} \Rightarrow P_{RCU}$

FORMÜL 24: $P_{rçıkış} = P_{mek} = I_s^2 \cdot R_2 (1-s)/s$ Watt/faz

FORMÜL 25: $P_{rçıkış} = I_s^2 \cdot \frac{R_2}{s}$

FORMÜL 26: $I_s^2 \cdot R^2/s$ yerine (21) nolu formülü P_{rgiris} yazarsak

$P_{rçıkış} = P_{rgiris}(1-s)$

$P_{rçıkış} = P_{rgiriş} - s\,P_{rgiriş}$

$P_{rçıkış} = P_{rgiris} - s.P_{rgiris}$

Rotor giriş gücünden rotor çıkış çıkarılırsa geriye kalan güç rotorun bakır kayıplarını verir.

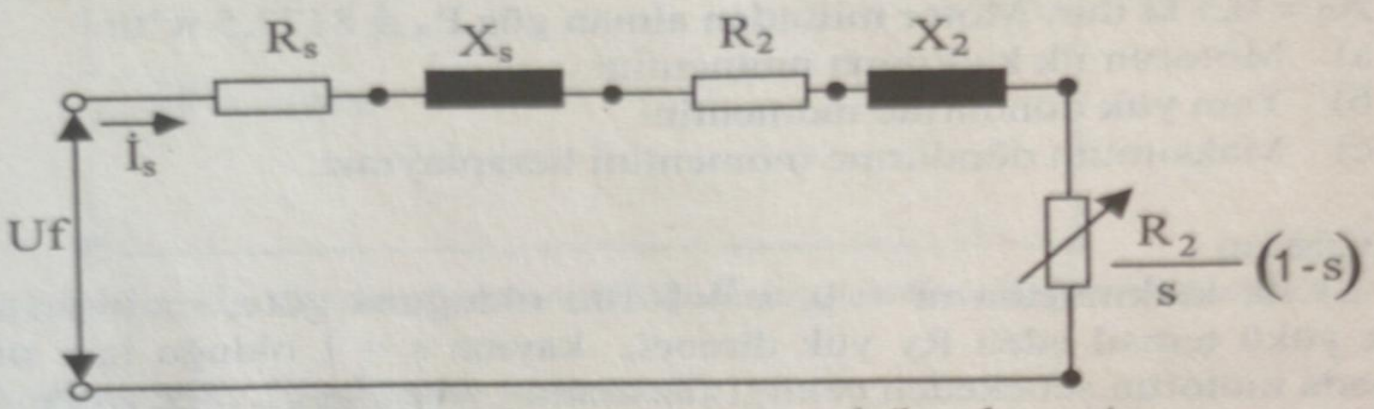
FORMÜL 27: $P_{rcu} = P_{rgiris} - P_{rgiris} - s.P_{rgiris}$

$P_{rcu} = s.P_{rgiris}$

FORMÜL 28: $P_{rçıkış} = \dfrac{U_f^2 \cdot R_2 \frac{(1-s)}{s}}{\left[(R_s+R_2) + R_2\frac{(1-s)}{s}\right]^2 + (X_s+X_2$

FORMÜL 29: $P_{rçıkış} = \dfrac{U_f^2 \cdot R_2 (1-s)}{s \cdot z_c^2}$ 28. formülü kısaltarak.

Şekil 2.13'deki eşdeğer devreyi basitleştirerek yeniden çizelim, şekil 2.14'te rotor milindeki mekanik yük, eşdeğer elektrik devrede kayma ile değişen omik bir direnç olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.14 : Asenkron motorun eşdeğer devresi

(28) ve (29) nolu formüller rotorun milinden alınan gücü verir. Motorun milinden alınan güç kayma ile değişir. Şekil 2.14'deki eşdeğer devrede değişken yük direncinden alınan gücün maksimum olması için yük direncinin devrenin empedansına (Ze1) eşit olması gerekir. Şu halde,

$$\frac{R_2}{s}.(1-s) = \sqrt{(Rs+R2)_2 + (Xs+X_2)^2} = Zel \qquad \textbf{(30)}$$

(30) nolu ifadeden maksimum çıkış gücünün elde edilebileceği kayma değeri bulunabilir.

$$s\,Pmaks = \frac{R_2}{Zel + R_2} \qquad \textbf{(31)}$$

Problem 1 :

Üç fazlı, Y bağlı, 220V, 10 Hp, 50 Hz.li 6 kutuplu 970 devir/dakika ile çalışan 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. Motor milinden alınan güç $P_A = 8172,5$ w'tır.

a) Motorun ilk kalkınma momentini

b) Tam yük döndürme momentini

c) Maksimum döndürme momentini hesaplayınız.

Çözüm :

a) ilk kalkınmada nr = 0, s = %100 olduğuna göre, motorun milindeki mekanik yükü temsil eden Ry yük direnci, kayma s = 1 olduğu için sıfırdır. İlk kalkınmada motorun şebekeden çektiği faz akımı ,

$$Is = \frac{Uf}{\sqrt{(Rs + R_2)^2 + (Xs + X_2)^2}} = \frac{127}{\sqrt{(0,3 + 0,15)^2 + (0,5 + 0,3)^2}}$$

Is = 127 / 0,92 = 138 A.

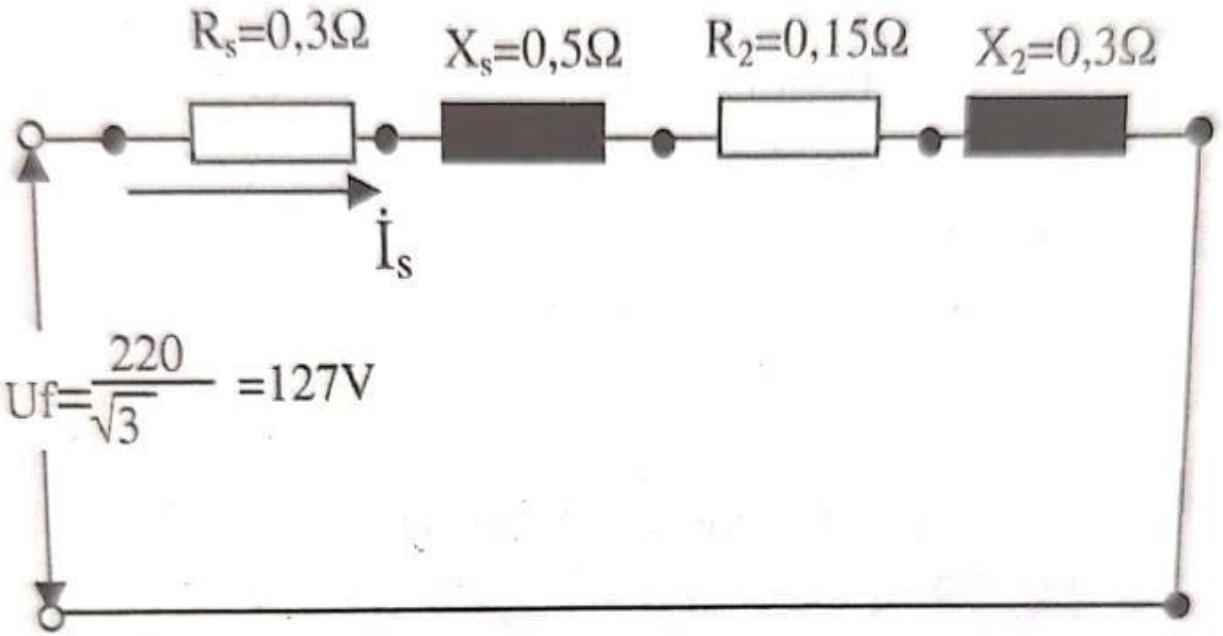
İlk kalkınmada rotor giriş gücü:

Pr giriş = Is^2 . R2 / s = 138^2 . 0,15 / 1 = 2856,6 Watt/Faz

Toplam rotor giriş gücü= 3.Pr giriş =3 . 2856,6 = 8569,8 W = 8,5698 Kw.

Senkron devir, $ns = \frac{60 \cdot f}{P}$ = (60.50)/3 = 1000 devir/dakika

$$\text{Md ilk kalkınma} = \frac{\text{Pr giriş}}{2.\pi.\frac{ns}{60}} = \frac{8569,8}{2.3,14.\frac{1000}{60}} = 81,85 \text{ Newton metre}$$



Şekil 2.15 : Asenkron motorun ilk kalkınmadaki eşdeğer devresi (s = 1)

b) Tam yük döndürme momenti :

Tam yükte kayma, $s = \frac{ns - nr}{ns} = \frac{1000 - 970}{1000} = 0,03$

Motorun milinden alınan güç, $P_A = 8172,5$ W. $= 8,1725$ kW

$$Md = \frac{975.Pr\,giriş(kW)}{ns} = \frac{975.8,1725}{970} = 8,215 \text{ kg.m.}$$

c) Maksimum döndürme momenti:

Maksimum rotor giriş gücü:

$$Prgiriş(max) = \frac{Uf^2}{2.\left[Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2}\right]} = \frac{127^2}{2.\left[0,3 + \sqrt{0,3^2 + 08^2}\right]} = 6988,3 \text{ W/f.}$$

Açıklama: $Xe = Xs + X_2 = 0,5 + 0,3 = 0,8\Omega$

Toplam maksimum rotor giriş gücü $= 3.Pr\,giriş = 3.6988,3 = 20964,9$ W.

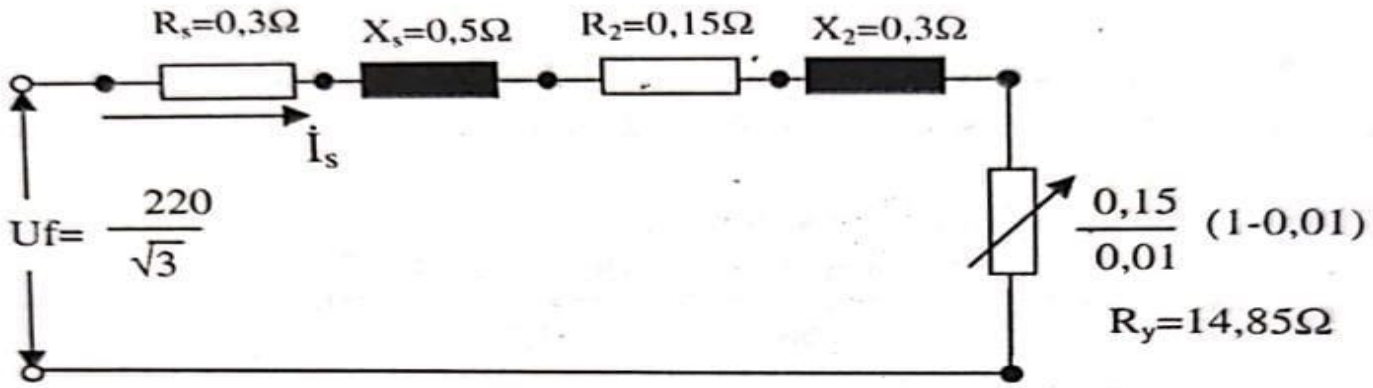
Maksimum döndürme momenti,

$$Md\,(max) = \frac{0,975.Pr\,giriş(max)}{ns} = \frac{0,975.6988,3}{1000} = 20,44 \text{ kg.m.}$$

Problem 2 :

Problem 1 deki motorun boşta çektiği güç 400 W. tır. Motorun eşdeğer devresini çizerek, %1 kayma ile ve tam yük altında çalışırken motordan alınan gücü ve motorun verimini bulunuz.

Çözüm :



Şekil 2.16 : Kayma s = %1 olan motorun eşdeğer devresi

Motorun eşdeğer faz empedansı,

$$Ze=\sqrt{\left[Rs+R_2+\frac{R_2}{s}(1-s)\right]^2+(Xs+X_2)^2}$$

Ry değeri kısaca ifade edilirse,

$Ze=\sqrt{[Rs+R_2+Ry]^2+(Xs+X_2)^2}$ ifadesi bulunur.

Şekil 2.16 da ki Ry değeri yerine konursa,

$$Ze=\sqrt{[0,3+0,15+14,85]^2+(0,5+0,3)^2}$$

$Ze=\sqrt{[15,30]^2+(0,8)^2}=15,32\Omega$ bulunur.

Faz akımı, $I_s = U_f / Z_e = 127 / 15{,}32 = 8{,}29$ A.

Rotordan alınan güç, $P_A = R_y \cdot I_s^2 = 14{,}85 \cdot (8{,}29)^2 = 1020{,}55$ W./faz

Motordan alınan toplam güç $= 3 \cdot P_A = 3 \cdot 1020{,}55 = 3061{,}65$ W.

Rotor bakır kaybı, $P_{r\,cu} = R_2 \cdot I_s^2 = 0{,}15 \cdot (8{,}29)^2 = 10{,}3$ W/faz.

Toplam rotor bakır kaybı $P_{r\,cut} = 3 \cdot P_{r\,cu} = 3 \cdot 10{,}3 = 30{,}9$ W.

Stator bakır kaybı, $P_{s\,cu} = 3 \cdot R_s \cdot I_s^2 = 3 \cdot 0{,}3 \cdot (8{,}29)^2 = 61{,}85$ W.

Motorun şebekeden çektiği toplam güç,

$P_v = P_A + P_{r\,cut} + P_{scu} + P_{fe\,sür.} = 3061{,}65 + 30{,}9 + 61{,}85 + 400$

$P_v = 3553{,}8$ Watt

Motorun verimi, $\eta = \frac{P_A \cdot 100}{P_V} = \frac{3061,65 \cdot 100}{3553,8} \Rightarrow \eta = \%86,15$

Tam yük altında çalışma:

Kayma, $s = \frac{ns - nr}{ns} \cdot 100 = \frac{1000 - 970}{1000} \cdot 100 \Rightarrow s = \%3$

Motor milindeki tam yükün elektrik devresindeki karşılığı olan eşdeğer direnç,

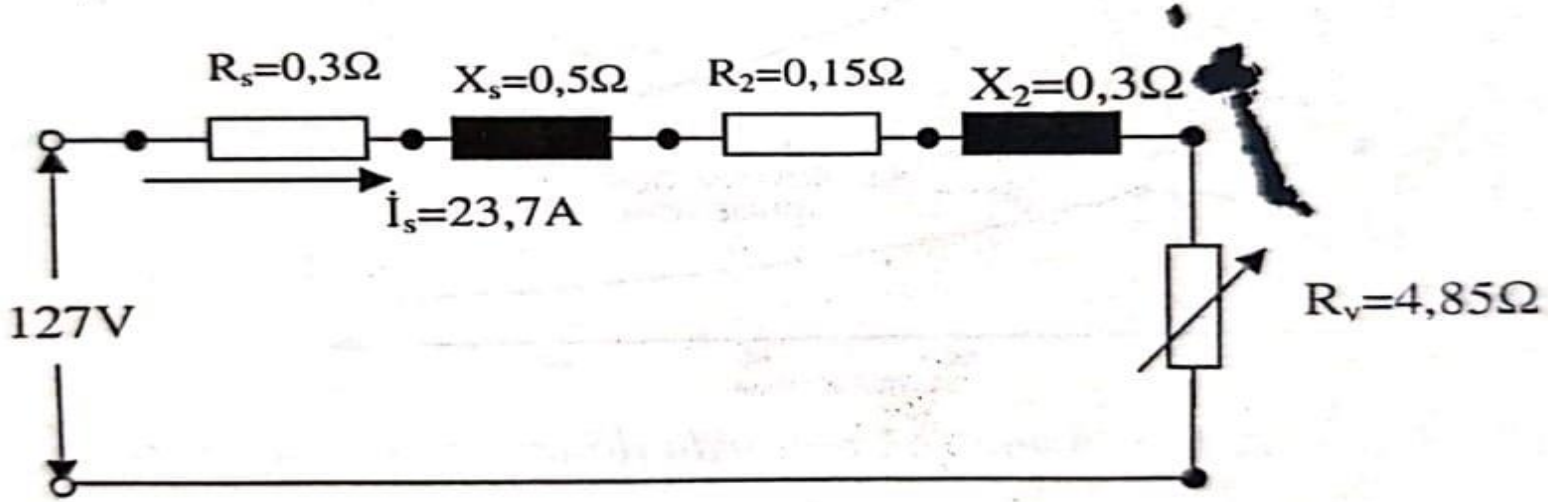
$Ry = R_2 \cdot (1 - s) / s = 0,15.(1-0,03) / 0,03 = 4,85\ \Omega$

Tam yükte devrenin eşdeğer empedansı,

$$Ze = \sqrt{[Rs + R_2 + Ry]^2 + (Xs + X_2)^2}$$

$$Ze = \sqrt{[0,3 + 0,15 + 4,85]^2 + (0,5 + 0,3)^2}$$

$$Ze = \sqrt{[5,3]^2 + (0,8)^2} = 5,36\Omega$$



Şekil 2.17 : Motorun tam yük eşdeğer devresi (s = %3)

Motorun faz akımı, $I_s = 127 / 5{,}36 = 23{,}7$ A.
Motordan alınan güç (Rotor çıkış gücü),
$P_A = I_s^2 \cdot R_y = (23{,}7)^2 . 4{,}85 = 2724{,}2$ W / Faz

Motordan alınan toplam güç $= 3.P_A = 3.2724{,}2 = 8172{,}5$ W.

Rotor bakır kaybı, $P_{r\,cu} = I_s^2 . R_2 = (23{,}7)^2 . 0{,}15 = 84{,}25$ W/faz

Toplam rotor bakır kaybı $= 3.P_{r\,cu} = 3.84{,}25 = 252{,}75$ W.

Toplam stator bakır kaybı $= 3.I_s^2 . R_s = 3.(23{,}7)^2 . 0{,}3 = 505{,}5$ W.

Motorun şebekeden çektiği toplam güç, $P_v = P_A + P_{s\,cu} + P_{r\,cu} + P_{boş}$
$P_V = 8172{,}5 + 505{,}5 + 252{,}75 + 400 = 9330{,}75$ W

Tam yükteki verim, $\eta = \dfrac{P_A . 100}{P_V} = \dfrac{8172{,}5 . 100}{9330{,}75} \Rightarrow \eta = \%87{,}58$ olur.

Problem: 3 fazlı asenkron motorun etiketinde 7,5 hp 220 22A üçgen bağlı 50 Hz 997 d/d yazılıdır. Bir f statör sargısının uçları arasındaki 75°C deki omik efk 0,6 Ω'dur. Boşta 220 Volt 50 Hz frekanslı 3 fazlı hat akımı 10 A ve 3 fazdan 270 W çekiyor. Rotoru ken 55 V, 50 Hz frekanslı 3 fazlı gerilim uygulandığın de çektiği akım 21 A ve güç 800 W'tur. Motor eşdeğ devresinin çizimi için gereken hesaplamaları yapınız.

Boşta Statör Demir Kaybı ($P_{bos(fe)} = P_{(bos)(cu)} + P_{sürt}$)

$P_{bos(faz)} = \frac{270}{3} = 90W$ $\quad I_h = \frac{I_f}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5,78A$

$P_{bos(cu)} = (I_{fb})^2 . R_s = (5,78)^2 . 0,6 \doteq 20W$ $\quad P_{sürt} = P_{bosfaz} - P_{bos\,cu}$

$P_{fesürt} = 90 - 20 = 70W$

$I_w = \frac{P_{demirsürt}}{U_f} = \frac{70}{220} = 0,318A$ $\quad I_m = \sqrt{I_0^2 - I_w^2} = \sqrt{(5,78)^2 - (0,$

$I_m = 5,77A$

$R_{os} = \frac{U}{I_w} = \frac{220}{0,318} = 691,8\Omega$ $\quad X_o = \frac{U}{I_m} = \frac{220}{5,77} = 38,10$

Bakır kaybı hesaplamalarındaki etkin direnç motor çalışırken oluşacak 75°C'deki direnç değeri olmalıdır.

Kilitli rotor deneyinde;

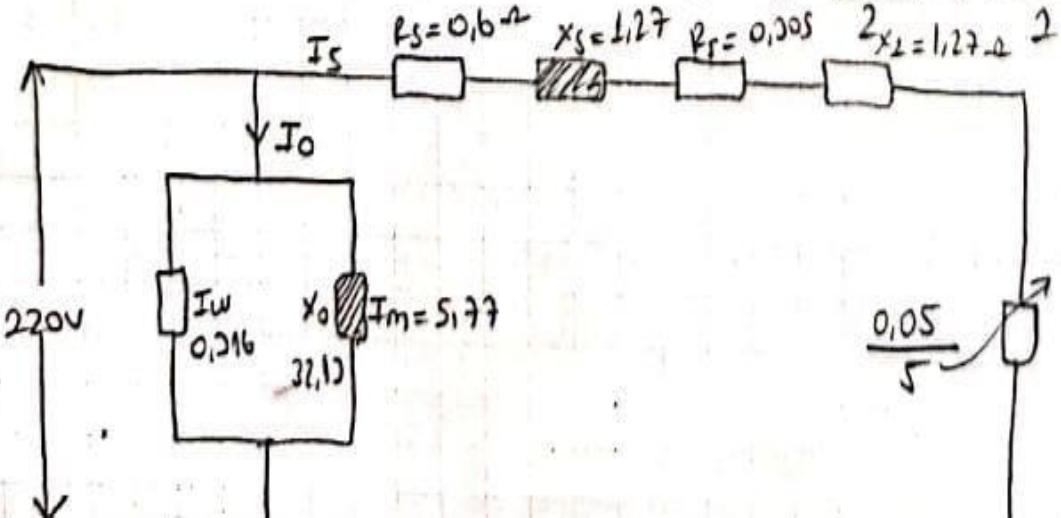
$U_k = 55V \quad I_k = 21A \quad p_k = 800W$

(Eşdeğer faz empedansı) $Z_e = \frac{U_k}{I_k} = \frac{55}{21} = 2,61\ \Omega$

(Etken faz direnci) $R_ç = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{800/3}{(21)^2} = \frac{266,6}{441} = 0,6046\ \Omega$

$R_e = R_s + R_2 \quad R_2 = R_e - R_s \Rightarrow 0,6046 - 0,6 = 0,05\ \Omega \quad X_e = \sqrt{Z_e^2 - R_e^2}$

$\sqrt{(2,61)^2 - (0,6046)^2} \quad X_e = 2,55\ \Omega \quad X_s = X_2 = \frac{X_k}{2_{X_2}} = \frac{4,02}{2} = 0,66\ \Omega$



Problem: 3 fazlı sargılı rotorlu (bileziklı) asenkron motorun etiketinde: $U_f = 220\,V$, $I = 23.6\,A$, $f = 60\,Hz$, $n_r = 1750$ d/d rotoru 150 V tir. Motor yıldız bağlanmıştır. Statörün iki faz ucundan 75°C'de ölçülen direnci 0,34 Ω dur. Yüksüz çalışmada 220 V, 60 Hz 3 faz şebekeden çektiği hat akımı 13 A ve gücü 600 W'tır. Rotoru yıp bileziklerı kısa devre ederek yapılan deneye 3 faz, 30 60 Hz alternatif akım uygulandığında çekilen hat akımı 18 A'd lam güçte 380 W'tır. Motorun eş değer devresi için gerek hesaplamaları yaparak devreyi bulunuz?

Çözüm! Stator rotor sargıları yıldız bağlı olduğuna göre sta bir fazının doğru akım direnci $R_f = \frac{0,34}{2} = 0,17\,\Omega$

Statörün herbir fazının etkin direnci $R_s = 0,17 / 1,3 = 0,22\,\Omega$

bakır kaybı $P_{bcu} = I_1^2 - R_s = 10^2 \cdot 0,22 = 07,18\,W$

$P_{toplam} = 600/3 = 200\,W/f$ $\quad P_{sürt} = P_{ce} = P_{top} - P_{bcu}$

$P_{sürt} + P_{fe} = 200 - 07,18 = 162,82\,W/f$ $\quad U_h = \frac{U_f}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 1$

$I_w = \frac{P_{fe} + P_{sürt}}{U_f} = \frac{162,82}{127} = 1,28\,A$ $\quad I_m = \sqrt{20^2 - I_w^2} = \sqrt{10^2 - (1,$

$= \underline{12,9\,A}$

$R_o = \frac{U}{I_w} = \frac{127}{1,28} = 99\,\Omega$ $\quad X_o = \frac{U}{I_m} = \frac{127}{12,9} = 9,84\,\Omega$

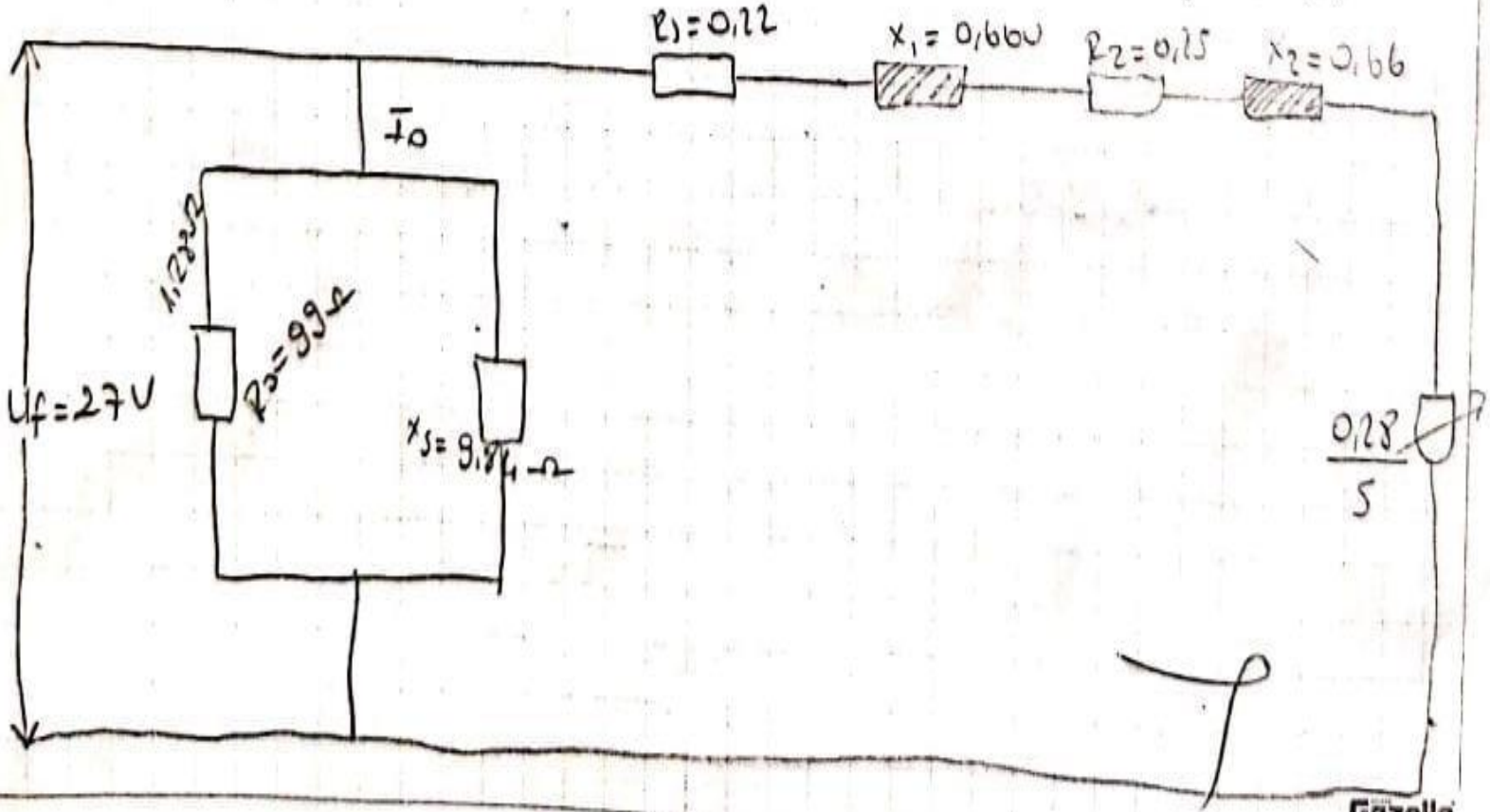
$Z_c = \frac{U_k}{I_k} = \frac{40\sqrt{3}}{18} = 1{,}079\,\Omega$ $\quad R_c = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{3801\,3}{18^2} = 0{,}09\,\Omega$

Re'nin eş değer direncin 75°deki direnci

$R_t = R_{20}(1+\alpha(t-20)) = 0{,}09\,(1+0{,}00\overset{\cdot}{3}9)\,(75-20)\;0{,}147\,\Omega$

α = Bakır için

$X_c = \sqrt{Z_e^2 - R_e^2} = \sqrt{(2{,}161)^2 - (0{,}1604)^2} = 2{,}155\,\Omega$ $\quad X_c = X_s + a^2 \cdot X_r$



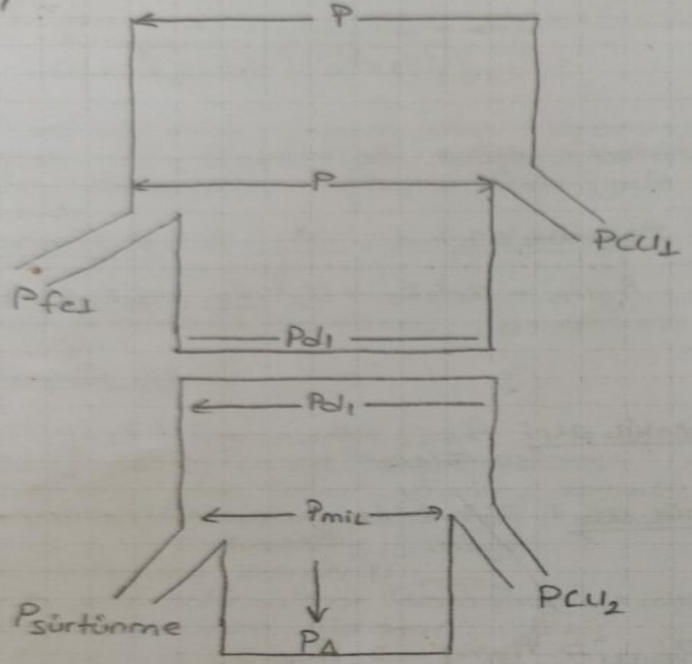
Formül 14: 3 faz için 3 ile çarpılır.

$$Md(max) = \frac{2.975}{2.ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

Formül 15:

$$Md(max) = \frac{1.462}{ns} \cdot \frac{Uf^2}{(Rs + \sqrt{Rs^2 + Xe^2})} \text{ kgm}$$

VERİM: Bir motor milinden alınan gücün çektiği güce oranına verim denir.



$P_{d1} = PU - (P_{W1} + P_{fe1})$

$P_{miL} = P_{d1} - P_{W2}$

$P_D = P_{miL} - P_{sürtünme}$

$\eta = \frac{P_{alınan}}{P_{verilen}} = \frac{P_A}{PU}$

$P_V = P_A + P$ kayıplar.

Formül 16: $P = \sqrt{3}\ U.\ I \cos\theta\ w$ Motorun şebekeden çektiği bir fazın çektiği gücün 3 katı alınarakta bulunabilir.

Formül 17: $P = 3.Uf.If.\cos\theta\ w$

Problem: 3 fazlı asenkron motorun etiketinde 7,5 hp 220 22A üçgen bağlı 50 Hz 997 d/d yazılıdır. Bir f statör sargısının uçları arasındaki 75°C'deki omik efk 0,6 Ω'dur. Boşta 220 Volt 50 Hz frekanslı 3 fazlı hat akımı 10 A ve 3 fazdan 270 W çekiyor. Rotoru ken 55 V, 50 Hz frekanslı 3 fazlı gerilim uygulandığın de çektiği akım 21 A ve güç 800 W'tur. Motor eşdeğ devresinin çizimi için gereken hesaplamaları yapınız.

Boşta Statör Demir Kaybı ($P_{bos(fc)} = P_{(bos)(cu)} + P_{sürt}$)

$P_{bos(faz)} = \frac{270}{3} = 90W$ $\quad I_h = \frac{I_f}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5,78A$

$P_{bos(cu)} = (I_{fb})^2 . R_s = (5,78)^2 . 0,6 \doteq 20W$ $\quad P_{sürt} = P_{bosfaz} - P_{boscu}$

$P_{fesürt} = 90 - 20 = 70W$

$I_w = \frac{P_{demirsürt}}{U_f} = \frac{70}{220} = 0,318A$ $\quad I_m = \sqrt{I_0^2 - I_w^2} = \sqrt{(5,78)^2 - (0,$

$I_m = 5,77A$

$R_{os} = \frac{U}{I_w} = \frac{220}{0,318} = 691,8\Omega$ $\quad X_o = \frac{U}{I_m} = \frac{220}{5,77} = 38,10$

Bakır kaybı hesaplamalarındaki etkin direnç motor çalışırken oluşacak 75°C'deki direnç değeri olmalıdır.

Kilitli rotor deneyinde;

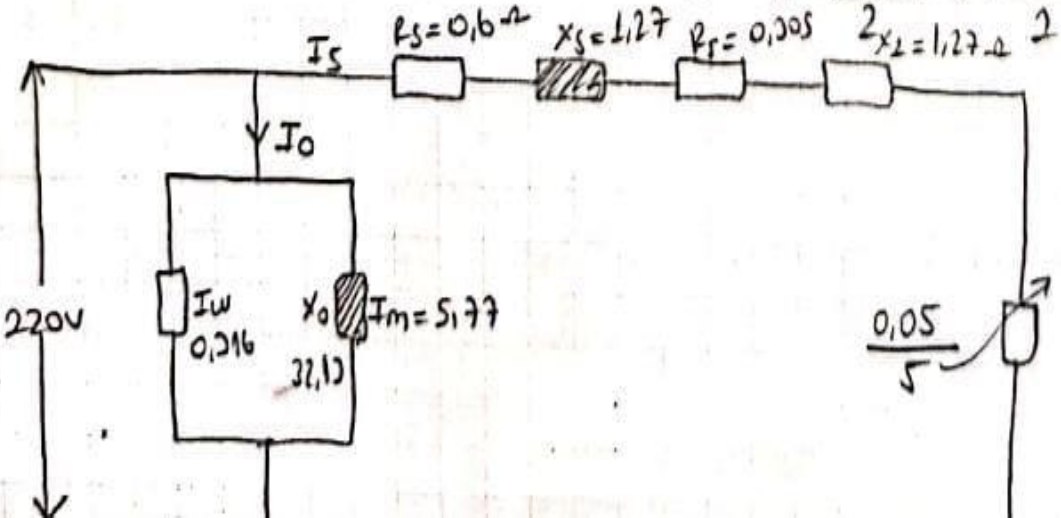
$U_k = 55V \quad I_k = 21A \quad p_k = 800W$

(Eşdeğer faz empedansı) $Z_e = \frac{U_k}{I_k} = \frac{55}{21} = 2,61\ \Omega$

(Etken faz direnci) $R_ç = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{800/3}{(21)^2} = \frac{266,6}{441} = 0,6046\ \Omega$

$R_e = R_s + R_2 \quad R_2 = R_e - R_s \Rightarrow 0,6046 - 0,6 = 0,05\ \Omega \quad X_e = \sqrt{Z_e^2 - R_e^2}$

$\sqrt{(2,61)^2 - (0,6046)^2} \quad X_e = 2,55\ \Omega \quad X_s = X_2 = \frac{X_k}{2_{X_2}} = \frac{4,02}{2} = 0,66\ \Omega$



Problem: 3 fazlı sargılı rotorlu (bileziklı) asenkron motorun etiketinde: $U_f = 220\,V$, $I = 23.6\,A$, $f = 60\,Hz$, $n_r = 1750$ d/d rotoru 150 V tir. Motor yıldız bağlanmıştır. Statörün iki faz ucundan 75°C'de ölçülen direnci 0,34 Ω dur. Yüksüz çalışmada 220 V, 60 Hz 3 faz şebekeden çektiği hat akımı 13 A ve gücü 600 W'tır. Rotoru yıp bileziklerı kısa devre ederek yapılan deneye 3 faz, 30 60 Hz alternatif akım uygulandığında çekilen hat akımı 18 A'd lam güçte 380 W'tır. Motorun eş değer devresi için gerek hesaplamaları yaparak devreyi bulunuz?

Çözüm! Stator rotor sargıları yıldız bağlı olduğuna göre sta bir fazının doğru akım direnci $R_f = \frac{0,34}{2} = 0,17\,\Omega$

Statörün herbir fazının etkin direnci $R_s = 0,17 / 1,3 = 0,22\,\Omega$

bakır kaybı $P_{bcu} = I_1^2 - R_s = 10^2 \cdot 0,22 = 07,18\,W$

$P_{toplam} = 600/3 = 200\,W/f$ $\quad P_{sürt} = P_{ce} = P_{top} - P_{bcu}$

$P_{sürt} + P_{fe} = 200 - 07,18 = 162,82\,W/f$ $\quad U_h = \frac{U_f}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 1$

$I_w = \frac{P_{fe} + P_{sürt}}{U_f} = \frac{162,82}{127} = 1,28\,A$ $\quad I_m = \sqrt{20^2 - I_w^2} = \sqrt{10^2 - (1,$

$= \underline{12,9\,A}$

$R_o = \frac{U}{I_w} = \frac{127}{1,28} = 99\,\Omega$ $\quad X_o = \frac{U}{I_m} = \frac{127}{12,9} = 9,84\,\Omega$

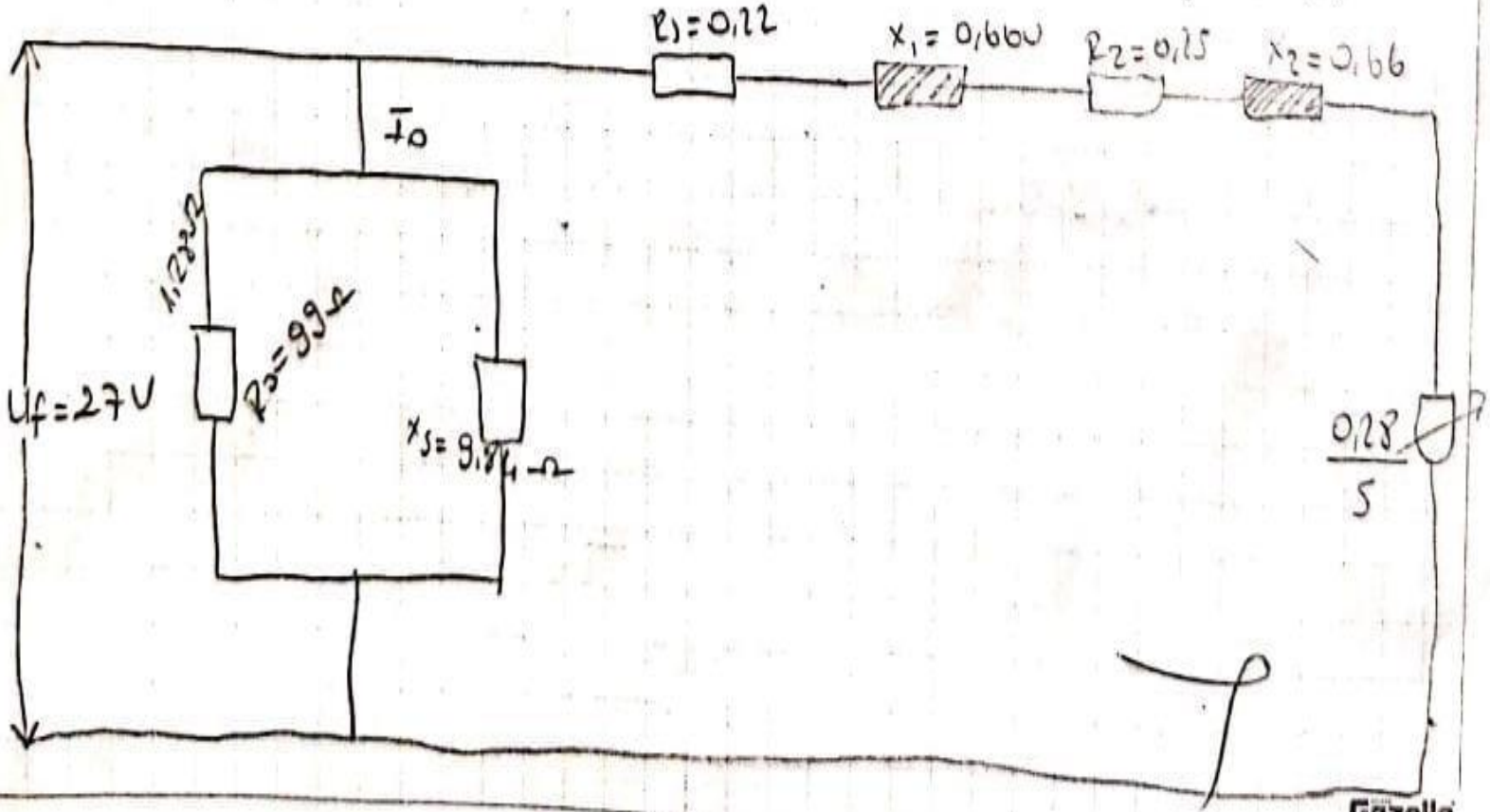
$Z_c = \frac{U_k}{I_k} = \frac{40\sqrt{3}}{18} = 1{,}079\,\Omega$ $\quad R_c = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{3801\,3}{18^2} = 0{,}09\,\Omega$

Re'nin eş değer direncin 75°deki direnci

$R_t = R_{20}(1+\alpha(t-20)) = 0{,}09\,(1+0{,}00\overset{\cdot}{3}9)\,(75-20)\;0{,}147\,\Omega$

α = Bakır için

$X_c = \sqrt{Z_e^2 - R_e^2} = \sqrt{(2{,}161)^2 - (0{,}1604)^2} = 2{,}155\,\Omega$ $\quad X_c = X_s + a^2 \cdot X_r$



A - ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORLARDA YOL VERME YÖNTEMLERİ

Giriş: Dünyada ve ülkemizde yüksek kapasiteli büyük sanayi tesisleri kurulmaktadır. Bu tesislerde kullanılan fan, pompa gibi döner ekipmanları tahrik etmek amacıyla kullanılan elektrik motorlarının güçleri de büyük olmaktadır. Büyük güçlerdeki bu asenkron motorlar, devreye girmeleri ve devreden çıkmaları sırasında, bağlı oldukları şebekede ve uygulamada problemler çıkarmaktadır.

Günümüzde uygulamalarda yapılan işlemlerin yüksek verimlilik, yüksek kalite ve yüksek güvenlilik ile çalışması istenmektedir. Bu istekler otomatik kontrol sistemleri ile belli bir seviyeye getirilmiştir. Ancak yıllardır yapılan çalışmalar, elektrik motorlarına yol vermede karşılaşılan güçlükleri ve enerji sarfiyatını bir türlü istenilen seviyeye getirememiştir.

Mikro işlemci ve yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerin, motor yol vericilerinde kullanılması sonucunda uygulamalardaki problemler ortadan kalkmış ve büyük boyutlarda enerji tasarrufu ile birlikte maliyette de azalma sağlanmıştır. Değişik uygulamalarda motor devir ayarı resim-4.1de verilmiştir.

1 – Kalkış akımının şebeke üzerindeki etkisi: Asenkron motorlar kalkış anında normal çalışma akımının 4-8 katı fazla akım çeker. Rotor harekete geçtikten sonra bu akım azalarak normal seviyesine düşer. Akımın normale dönme süresi yaklaşık üç, beş saniye olduğundan Asenkron motorların bu kalkış akımları kendi sargılarına fazla zarar vermez.

Bilindiği gibi şebekeden çekilen akımlar şebeke iletkeni üzerinde iletkenlerin iç dirençlerinden dolayı **(U=I x R)** bir gerilim düşümüne sebep olurlar. Bu gerilim düşümü, iç tesis yönetmeliğine göre; bina dağıtım kutusu ile en son alıcı arasında güç devrelerinde % 3 ü geçmemelidir. Yani bina dağıtım kutusunda 380 volt olan bir şebeke gerilimi, en son alıcıda en fazla 380x0,03=11,4 volt düşmelidir.

Küçük güçlü asenkron motorların çekecekleri kalkış akımları ihmal edilebilecek değerlerde olacağı için enerji iletim hatlarında kayda değer bir gerilim düşümüne sebep olmazlar

Örneğin 1,5 kw'lık bir Asenkron motorun normal çalışma akımı 3,7 amper iken kalkış akımı 16,5 amperdir. Şebekeyi fazla etkilemez. Özellikle büyük güçlü Asenkron motorlara direk yol verildiğinde ilk kalkınmada çekecekleri akımlar büyük olduğundan motoru besleyen enerji iletim hatlarında büyük gerilim düşümlerine sebep olurlar.

Örneğin: 75 kw lık 3 fazlı bir asenkron motorun normal çalışma akımı 140 A iken direk çalışmada kalkış akımı 980 Amperdir.

Bu tür motorların çalıştığı şebekede motorların her çalıştırılmasında gerilim birkaç saniye düşecek sonra normale dönecektir. Bu nedenle ilgili atelye veya fabrikadaki alıcılar, oluşacak gerilim dalgalanmalarından etkilenecek ve zarar görecektir.

Bu olumsuzlukları ve ani aşırı gerilim düşümlerini önlemek için 5 Kw tan büyük asenkron motorlara yol verme yöntemleri uygulanır.

Direkt yol verme: Asenkron motorlara yol vermenin en kolay şekli direkt yol verme yöntemidir. Bu tip yol verme, motorun stator sargı uçları bir şalter üzerinden direkt olarak şebekeye bağlanır. Genellikle şebeke voltajı kuvvetli olan ülkelerde ve enerjisini kendi üreten tesislerde kullanılır. Şekil 5.1'de görülebileceği gibi asenkron motorlar devreye girerken nominal akımının 4-8 katı kadar fazla bir akımı, bağlı oldukları şebekeden çekerler.

Bu yol alma süresi içinde şebeke voltajının düşmesine ve dolayısıyla proseste çalışmakta olan diğer motorların düşük gerilimden dolayı devre dışı kalmalarına sebebiyet vermektedirler. Bu durum da üretim zincirinde aksamalar ve kapasitesinde düşme olacaktır. Bu mahzurun ortadan kaldırılması için sanayi tesislerinde büyük güçteki asenkron motorlar öncelikli olarak devreye alınmakta ve tüm sistemin devreye girmesine kadar boşta çalıştırılmaktadır. Bu durum, hem enerji kaybına hem de ürün maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

KALKIŞ AKIMININ KONTROLÜNDE TEMEL KRİTERLER

Alternatif akım (endüksiyon) motorlarının kalkış akımını kontrol etmek için şu üç değişkenin ayarlanması gerekir. Bunlar;

a-Statora uygulanan gerilimin etkin değerini değiştirmek

b-Statora uygulanan gerilimin frekansını değiştirmek

c-Rotor devresinin direncini değiştirmek.

KALKIŞ AKIMINI DÜŞÜRME YÖNTEMLERİ

1–Yıldız–üçgen (Y-Δ)yol verme (gerilimin etkin değerini değiştirmek)

2–Oto trafosuyla yol verme, (gerilimin etkin değerini değiştirmek)

3 –Tristörlerle yol verme(gerilim-frekans değiştirmek)

a-Soft starter ile yol verme(gerilim değiştirmek)

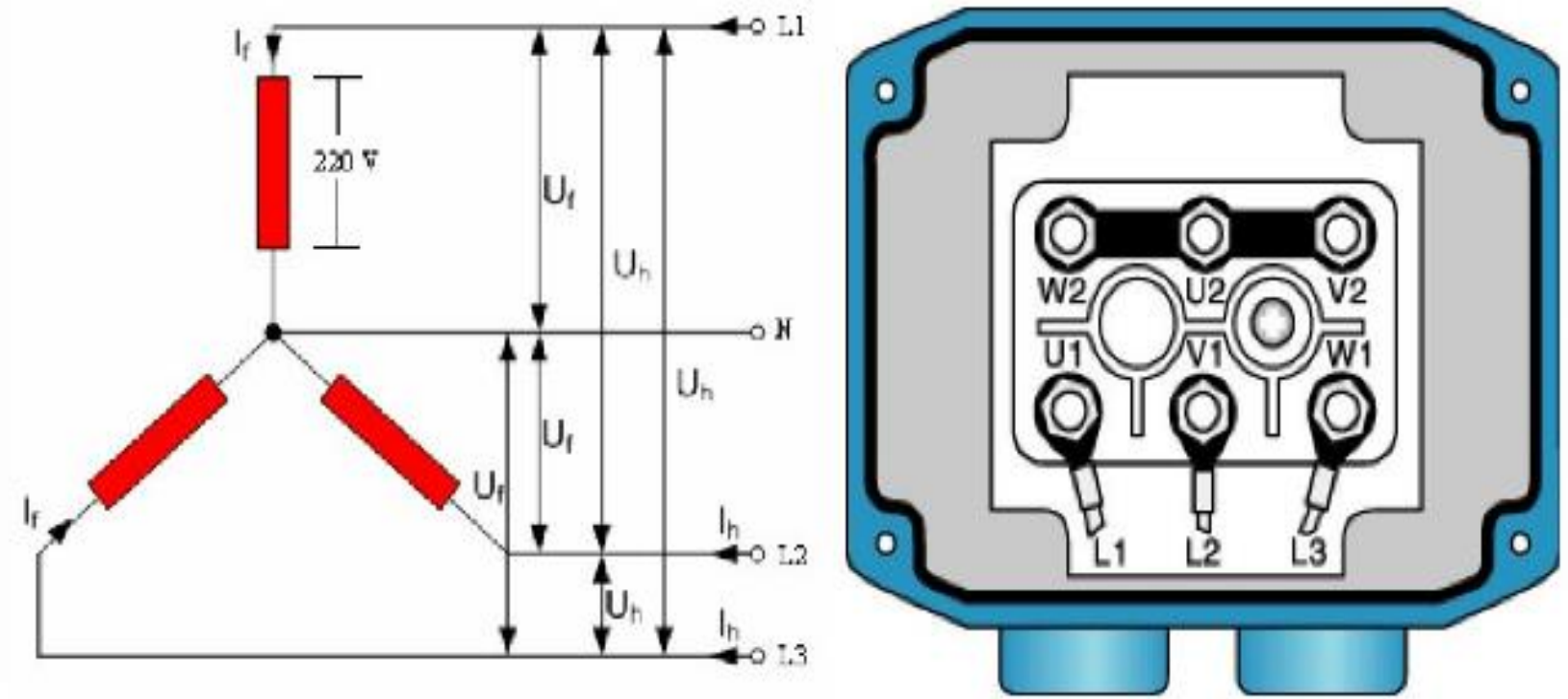
b-Frekans değiştirici ile yol verme(frekans değiştirmek)

4–Sargılı rotoru asenkron motorlara yol verme (Rotor direncini değiştirmek)

Yıldız-Üçgen Yol Verme

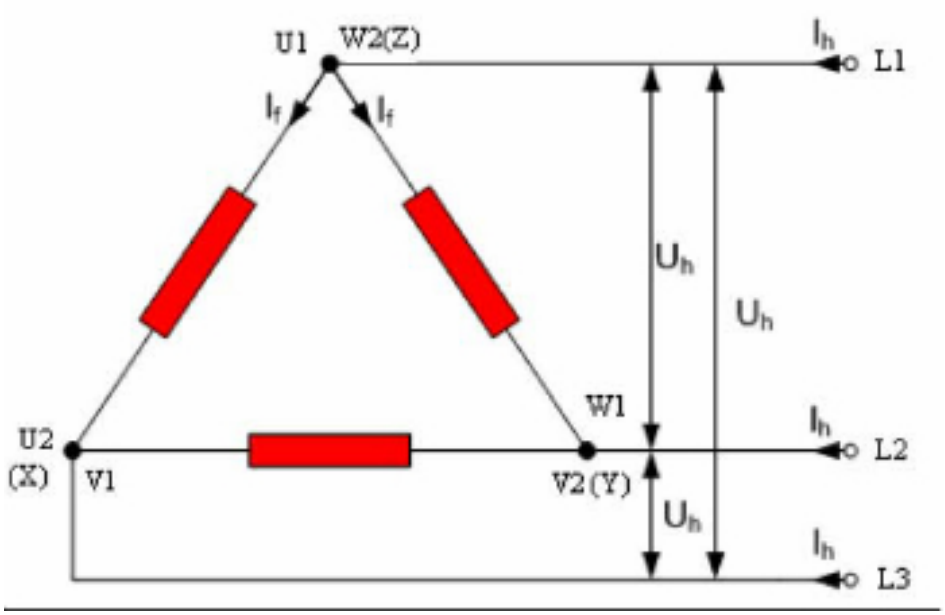
Yıldız-üçgen yol vermede amaç, ilk kalkınma anında motoru yıldız bağlı çalıştırmak ve ardından motoru normal bağlantısında yani üçgen bağlantı olarak çalıştırmaktır. Böylece, motor yıldız bağlantı ile çalıştığında şebekeden çekilen akım 1/3 oranında düşer. Yıldız bağlantıdan üçgen bağlantıya geçme süresi oldukça önemlidir. Motor yüksüz iken kaldırıldığında devir sayısı anma devir sayısına kadar artış gösterir. Devir sayısı anma devrine yaklaştığında üçgen bağlantıya geçilir. Aksi halde devir sayısı anma devrine yaklaşmadan geçilirse şebekeden yüksek akım çekilir. Genellikle güce göre değişiklik göstermekle birlikte minimum 10 saniyede geçiş işlemi tamamlanır.

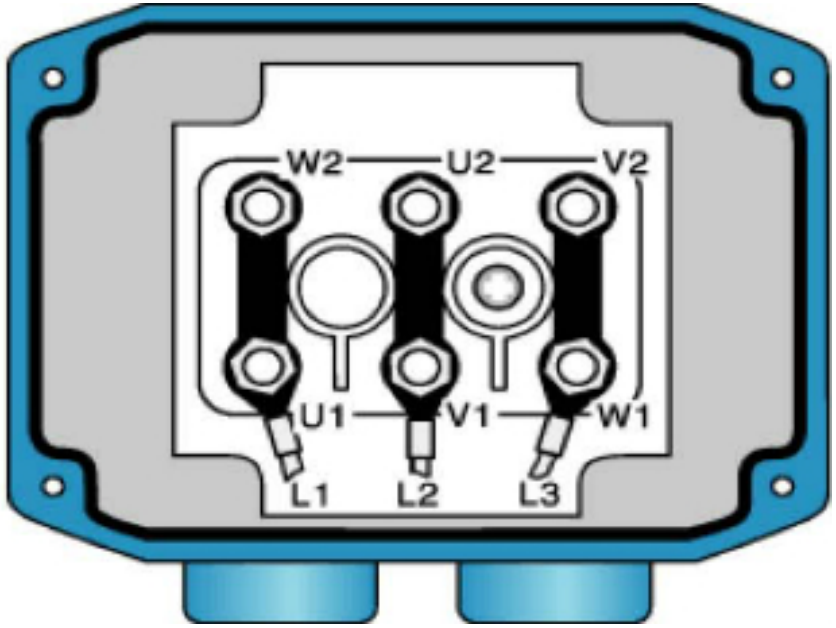
Yıldız bağlantıda Z, X ve Y uçları köprülenir. U, V ve W uçları ise şebekeye bağlanır.



Yıldız Bağlantı

Üçgen bağlantıda ise Z, X, Y ile U, V, W uçlarının birleştirilmesi ile yapılır.



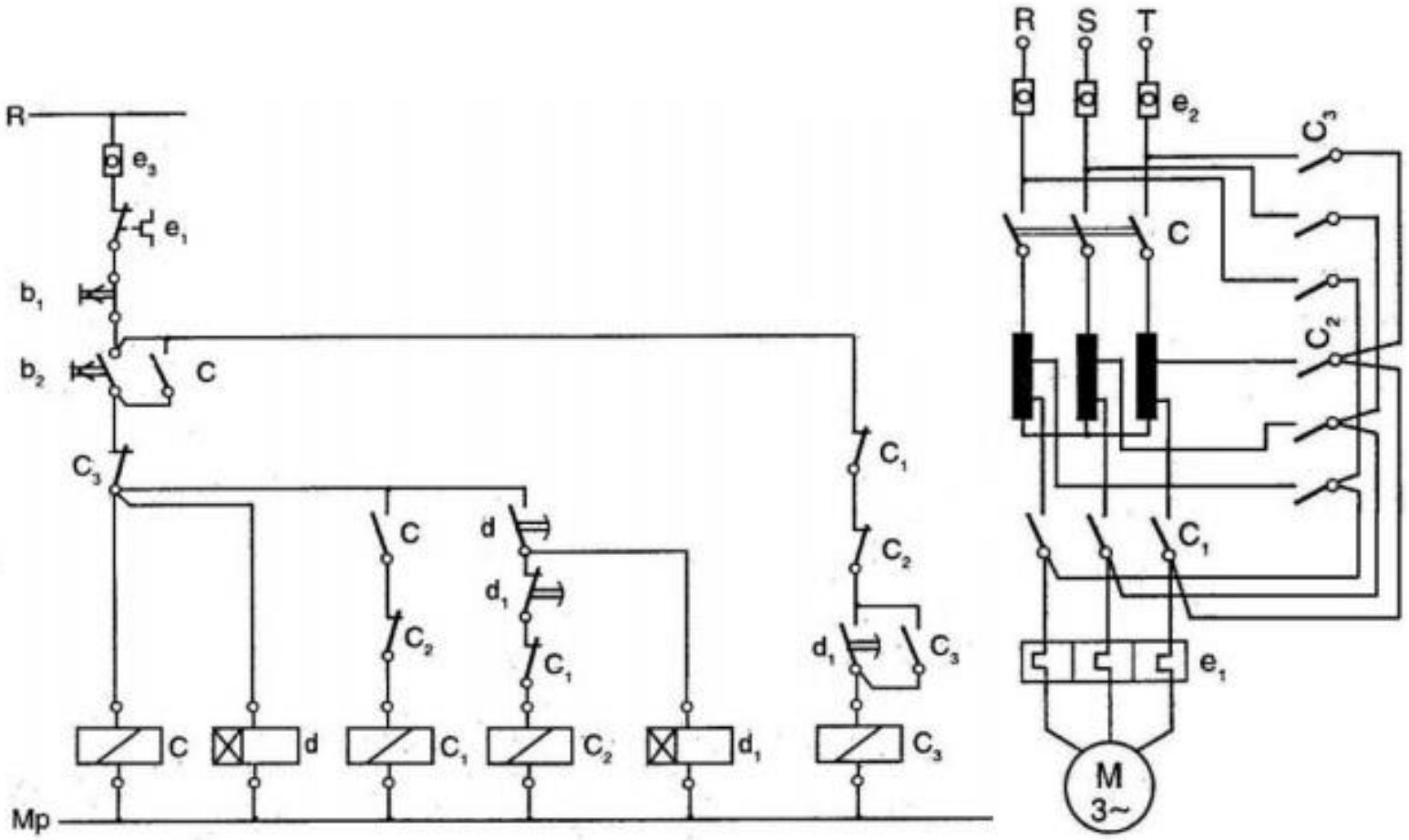


Üçgen Bağlantı

Oto Trafosuyla Yol Verme

Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan asenkron motorlara yıldız-üçgen yol verilmez.

Oto trafoları gerilim ayarlaması yapabilen bir trafo çeşididir. Şebeke gerilimi oto trafosunun primerine uygulanır. Kademeli olarak sarılan oto trafosu sekonder uçlarından motora uygulanır. Bu şekilde kalkınma akımı, normalden %65 kadar şebekeden düşük çekilerek, çeşitli arızalara yol açılmamış olur. Yıldız-üçgen yol vermede bu rakam %35 civarındadır. Bilindiği gibi yıldız-üçgen yol verme metodunda yaklaşık 10 sn. sonra üçgen bağlantıdan zaman rölesi aracılığıyla yıldız bağlantıya geçmektedir. Oysa ki bu yol verme metodunda aynı olarak zaman rölesi aracılığıyla kumanda edilmektedir. Oto trafoları pahalı olması nedeniyle pek ekonomik değildir. Ama büyük güçlü, yük altında çalışan motorlara iki kademeli oto trafolarıyla yol verilir.



İki Kademeli Oto Trafosu ile Yol Verme

Mikroişlemciler İle Yol Verme Yöntemleri

Mikroişlemciler ile yol verme yöntemleri,

► Yumuşak Yol Vericiler,
► Sürücü İle Yol Verme,

olmak üzere 2 çeşittir.

Yumuşak Yol Vericiler

Yumuşak yol vericiler diğer adıyla softstarter ile yol verme, mikroişlemci tabanlıdır. Motora uygulanan gerilim ve akım izlenerek kontrol sistemi oluşturulmuştur. Yumuşak denilmesinin sebebi darbelerin minimum düzeyde gerçekleşmesindendir. Softstarterler genelde yürüyen merdivenlerde, asansörlerde, taşıyıcı bantlarda vs. yerlerde çoğunlukla tercih edilmektedir ve motor ile şebeke arasına direkt bağlanırlar.

Sürücü İle Yol Verme

Frekans Değiştirerek Hız Ayarının Yapılması ve Yol Verme

Frekans değiştirerek hız ayarı invertör cihazı ile yapılmaktadır. Invert ingilizcede evirmek, çevirmek anlamındadır.

Mesleğe yeni başlayanlar bu cihazı, mini elektrik yani rüzgar, güneş paneli vs. santrallerinde kullanıldığını, doğru akımı alternatif akıma dönüştürdüğünü bilirler. Oysa ki sadece DC-AC dönüştürmesi değil, aynı zamanda frekansı ve gerilimi birbirinden bağımsız ayarlayabilen cihazlara invertör denir.

a)Rotor yol vericinin tanıtılması: Rotor devresine omik direnç bağlamak suretiyle normal gerilim altında motorun devir sayısını, yol alma akımını ve döndürme momentini kademeli olarak ayarlamak mümkündür.

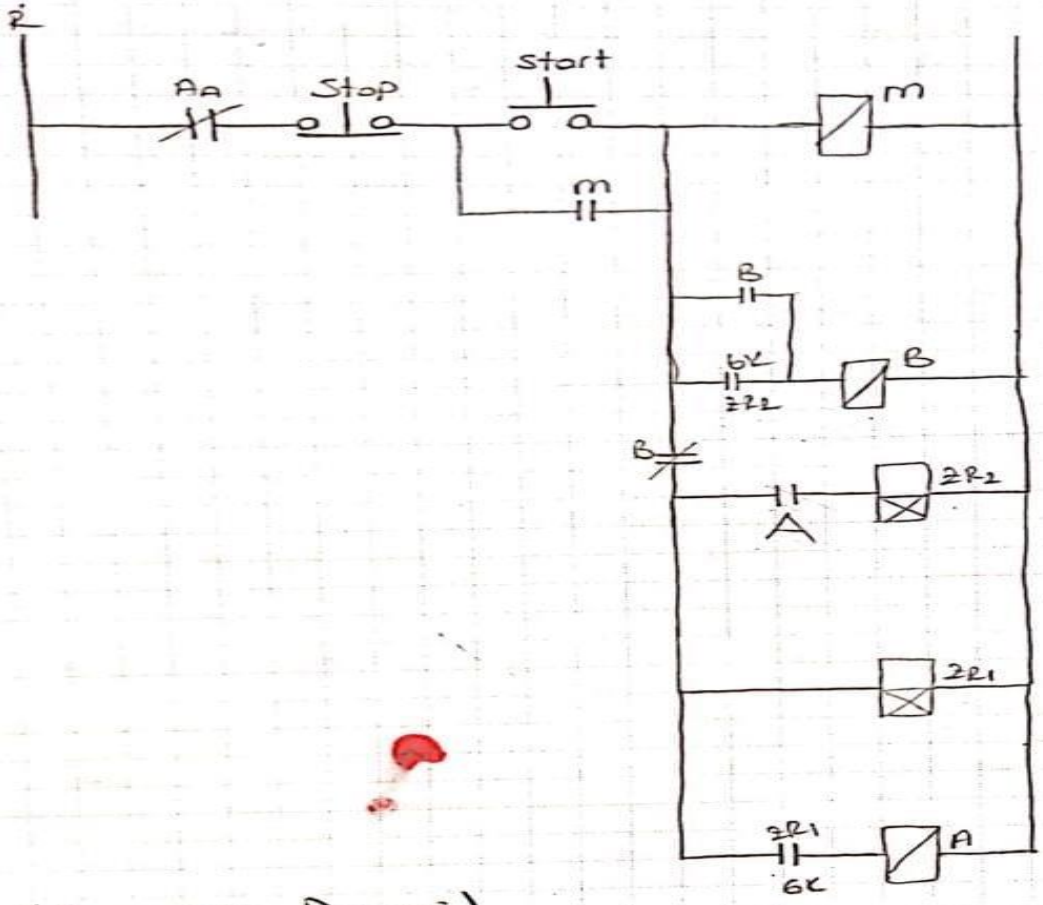
Yol verme dirençleri devreye sokulurken;

1 –Yol verme direnci kademelere bölünür.

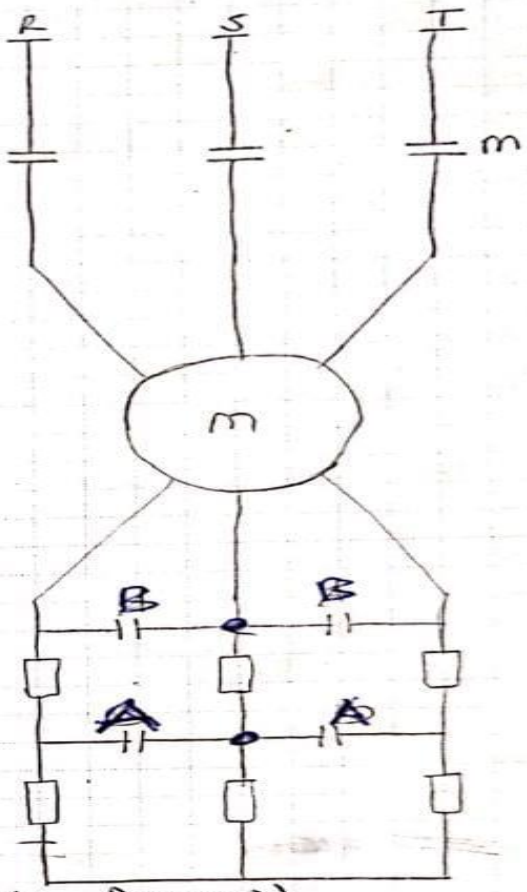
2 –İlk önce direncin tamamı devreye alınır.

3 –Rotor hızlandıkça, yol verme direnci kademe kademe küçültülür.

4 –Yol vermenin sonunda, rotor sargısı kısa devre edilir.



(Kumanda Devresi)



(Güç Devresi)

Şekildeki devrede Start'a basılınca m kontaktörü enerjilenir. Starti mühürler (ZR1)i enerjiler güç devresinde m kapanır. Motor 1kt kademe direnç üzerinden düşük gerilimle yol almaya başlar.

Kumanda devresinde enerjilenen (ZR1) belli bir süre sonra enerjilenen (ZR1) (ZR1 6Z) yi kapatır.
(A) enerjilenir. (A) auık kontaklarını kapatır.
(ZR2) enerjilenir güç devresinde A kontakları kapanır. 1 kademe direnç devre dışı kalır.
Belli bir süre sonra enerjilenen (ZR2) (ZR2 6K'yı) kapatır.
ve B enerjilenir. B auık kontağını kapatır.

Kaynaklar

- Adem Altunsaçlı - MAHMUT ALACACI ,**ELEKTRİK MAKİNELERİ 2 - ASENKRON MOTORLAR SENKRON MAKİNELER**