

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTOR

1. GENEL BİLGİLER

1.1. ASENKRON MOTORUN YAPISI VE ÇALIŞMA İLKESİ

Asenkron motor , birisi durağan (stator) , öteki dönen (rotor) iki temel öğeden oluşur. Statorda , eksenleri arasında 120° elektriksel açı bulunan üç fazlı döner alan sargıları , oluklara yerleştirilmiştir. Rotorda genellikle kısa devre çubukları bulunur (kafesli A.S.M.). Ancak rotorda üç fazlı sargılar bulunabilir. Rotoru sargılı olan motorda çoğu zaman sargı uçları bilezikler ve fırçalar yardımıyla dışarı çıkarılır. (Bilezikli A.S.M.). Döner alan sargıları , rotor stator arasındaki hava aralığında senkron hızda (n_s) dönen bir alan oluşturur.

f_s : Stator sargıları besleme frekansı

p = Kutup çifti sayısı.

$$n_s = \frac{f_1}{p} \quad (1)$$

Rotor dönme hızı n ise , döner alanın rotora göre bağıl hızı $n_s - n$ olacaktır. Bu durumda döner alan rotor sargılarında

$$f_2 = (n_s - n)p \quad (2)$$

frekanslı bir gerilim endükler , Rotor ve stator frekansları oranı,

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{(n_s - n)p}{n_s p} = \frac{n_s - n}{n_s} = 1 - \frac{n}{n_s} = s \quad : \text{ Kayma} \quad (3)$$

kayma olarak tanımlanır. Rotor iletkenlerinde endüklenen f frekanslı gerilimler , rotor iletkenlerinden I_2 akımlarının akmasına neden olur. Manyetik alan içinde , içinden I_2 akımı akan rotor iletkenlerine etkiyen kuvvet rotorun dönmesi sonucunu doğurur.

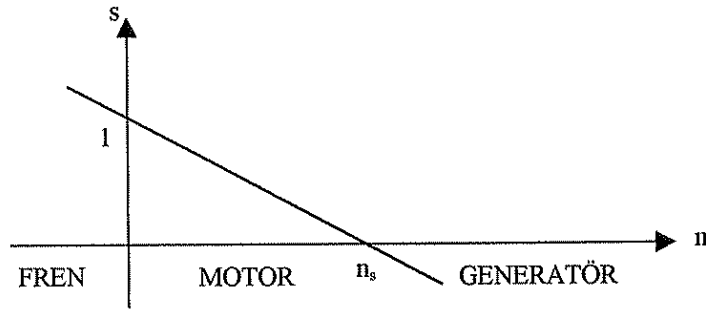
Kayma ile rotor hızı arasındaki bağıntıyı biraz daha irdeleyelim.

- $n < 0$, $s > 1$

rotor döner alana ters yönde döner. Bu çalışma biçimi FRENLEME olarak adlandırılır. $f_2 > f_1$ olur.

- $0 < n < n_s$, $0 < s < 1$

Şebekeden alınan elektriksel güç , motor milinde mekanik güce dönüştürülür. Makine MOTOR olarak çalışmaktadır.



Şekil-1. $s = f(n)$ eğrisi

- $n > n_s$, $s < 0$

Rotorun senkron hızın üstünde bir hızla dönmesi demektir. Bu durumda enerji akış yönü rotordan statora doğru olmaktadır. Bu koşullarda makine GENERATÖR olarak çalışmaktadır.

- $n = 0$, $s = 1$

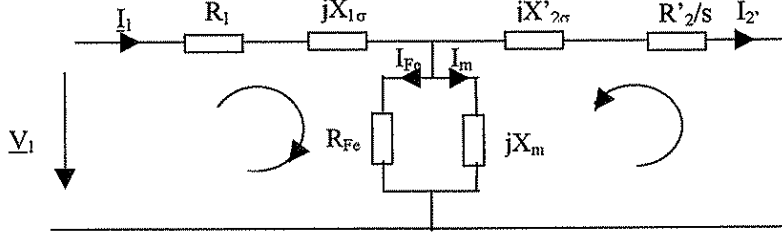
Hızın sıfır olduğundan da anlaşılacağı gibi motor durmaktadır.

- $n = n_s$, $s = 0$

Rotorun senkron hızda dönmesi anlamına gelir ki bu durumda rotor , döner alana göre durağan olduğundan rotor iletkerlerinde bir gerilim endüklenmez. Bu nedenle rotorun dönmesini sağlayan kuvvet ortadan kalkar ve motor yavaşlar. Açıklanan nedenlerle bu çalışma noktası , asenkron makine için kuramsal bir noktadır.

1. 2. EŞDEĞER DEVRE VE GENEL DENKLEMLER

Üç fazlı , simetrik sargılı bir Asenkron motorun , sinüs biçimli gerilimlerle beslenmesi durumunda , bir faz için çizilen eşdeğer devresi Şekil-2'de gösterilmiştir. Bu eşdeğer devredeki rotor büyüklükleri statora indirgenmiş büyüklüktedir.



Şekil-2. A.S.M.'un bir faz eşdeğer devresi

- V_1 : Stator bir fazına uygulanan gerilim
 I_1 : Stator bir faz akımı
 R_1 : Stator sargı direnci
 $X_{1\sigma}$: Stator sargısı kaçak reaktansı
 R_{fe} : Demir kayıpları
 X_m : Miknatıslanma reaktansı
 R'_2 : Statora indirgenmiş rotor sargı direnci
 $X_{2\sigma}$: Statora indirgenmiş rotor kaçak reaktansı

$X_1 = X_{1\sigma} + X_m$ ve $X'_2 = X'_{2\sigma} + X_m$ ve $R_{Fe} \gg X_m$ kabul edilerek

$$\underline{V}_1 = (R_1 + j X_1) \underline{I}_1 - j X_m \underline{I}'_2 \quad (4)$$

$$0 = j X_m \underline{I}_1 - (R'_2/s + j X'_2) \underline{I}'_2 \quad (5)$$

genel çevre denklemleri yazılabilir. Bu eşitlikler yardımıyla A.S.M.'un simetrik üç fazlı şebekede sürekli çalışması yaklaşık olarak hesaplanabilir.

NOT: (Eşitliklerde sadelik açısından , statora indirgenmiş rotor büyüklükleri için üs yazılmayacaktır.)

1. 3. MOMENT VE GÜÇ BAĞINTILARI

(5) eşitliğinde , I_2 , I_1 yazılarak (4) eşitliğinde kullanılırsa,

$$\underline{I}_2 = \frac{j X_m s}{R_2 + j X_2 s} \underline{I}_1 \quad (6)$$

$$\underline{V}_1 = (R_1 + j X_1) \underline{I}_1 + \frac{X_m^2 s}{R_2 + j X_2 s} \underline{I}_1 \quad (7)$$

elde edilir. Bu eşitlikde çok küçük olan $R_1 \approx 0$ kabul edilirse ve

$$\sigma = 1 - \frac{X_m^2}{X_1 X_2} \quad (8)$$

kısaltması (σ = kaçak reaktans) kullanılırsa , stator akımı;

$$\underline{I}_1 = \frac{R_2 + j X_2 s}{-\sigma X_1 X_2 s + j R_2 X_1} \underline{V} \quad (9)$$

biçiminde hesaplanır.

$$\text{Elektriksel Güç} = \text{Stator Bakır Kaybı} + \text{Döner Alan Gücü}$$

$$P_e = P_1 + P_d \quad (10)$$

$$P_e = R_e \left[3 \underline{V}_1 \underline{I}_1^* \right] \quad (10)$$

$$\underline{I}_1 = \frac{R_2 - jX_{2s}}{-\sigma X_1 X_{2s} - jR_2 X_1} \underline{V} \quad (11)$$

(11) eşitliğinden yararlanılarak \underline{I}_1^* hesaplanabilir. $\underline{V}_1^* = V_1 e^{j0}$ yazılarak, stator gerilimi gerçel eksen üzerinde seçilirse, bulunur.

Burada I_1 , stator akımının değeridir.

$$\underline{I}_1 = I_1 e^{-j\varphi_0} \quad \underline{I}_1^* = I_1 e^{j\varphi_0} \quad \underline{I}_1 \underline{I}_1^* = I_1^2 e^{-j0} = I_1^2 \quad (12)$$

(4) ve (11) eşitlikleri, (10) eşitliğinde kullanılırsa

$$P_e = R_e \left[3(R_1 + jX_1) \underline{I}_1 \underline{I}_1^* \right] + R_e \left[-j3X_m \underline{I}_2 \underline{I}_1^* \right] \quad (13)$$

$$P_1 \quad P_d$$

$$P_e = 3R_1 I_1^2 + R_e \left[-j3X_m \underline{I}_2 \underline{I}_1^* \right] \quad (14)$$

Stator Bakır Kayıpları $P_1 = 3 R_1 I_1^2$	elde edilir.	(15)
---	--------------	------

$$P_d = R_e \left[-j3X_m \frac{jX_m s}{R_2 + jX_{2s} - \sigma X_1 X_{2s} + jR_2 X_1} \underline{V} \frac{R_2 - jX_{2s}}{-\sigma X_1 X_{2s} - jR_2 X_1} \underline{V}_1 \right] \quad (16)$$

\underline{I}_2 \underline{I}_1

eşitliği düzenlenerek döner alan gücü bulunur.

Sürtünme kayıpları ihmal edilirse,

Döner Alan Gücü $P_e = 3 \frac{X_m^2}{X_1^2} \frac{R_2 s}{(\sigma X_{2s})^2} V_1^2$	(17)
--	------

$$\text{Mekanik Güç} = \text{Döner Alan Gücü} - \text{Rotor Bakır kayıpları}$$

$$P_m = P_d - P_2 \quad (18)$$

Rotor bakır kayıpları için, stator bakır kayıplarına benzer biçimde

$$P_2 = 3R_2 \underline{I}_2 \underline{I}_2^* = 3R_2 I_2^2 \quad (19)$$

yazılabilir. (6) ve (9) eşitliklerinden yararlanılarak \underline{I}_2 hesaplanır. Daha sonrada eşleniği yazılır ve (19) eşitliğinde kullanılırsa,

Rotor Bakır Kayıpları

$$P_2 = 3 \frac{X_m^2 R_2 s^2}{X_1^2 (\sigma X_2 s)^2 + R_2^2} V_1^2 \quad (20)$$

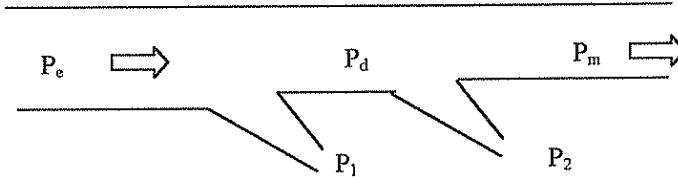
elde edilir. Mekanik güç için (17), (18) ve (20) eşitliklerinden

Mekanik güç

$$P_m = 3 \frac{X_m^2 R_2 s}{X_1^2 (X_2 s)^2 + R_2^2} V_1^2 (1-s) \quad (21)$$

$$P_m = (1-s)P_d \quad (22)$$

elde edilir.



Şekil-3. Güç Akış Çizgesi

Motorun hızı n ise, rotorun açısal hızı

$$\omega = \frac{2\pi n}{p} \quad (23)$$

ve senkron açısal hız,

$$\omega_s = \frac{2\pi n_s}{p} \quad (24)$$

dir. (p = kutup çifti sayısı). Bu durumda moment

Mekanik Güç = Moment . Açısal Hız

$$P_m = M \cdot 2\pi n \quad (25)$$

$$M = \frac{P_m}{2\pi n} = \frac{P_m}{2\pi n_s (1-s)} = \frac{p}{\omega_s} \frac{P_m}{(1-s)} = \frac{p}{\omega_s} P_d \quad (26)$$

Moment

$$M = 3 \frac{p X_m^2 R_2 s}{\omega_s X_1^2 (\sigma X_2 s)^2 + R_2^2} V_1^2 \quad (27)$$

elde edilir. (27) eşitliğinin s ye göre türevi alınıp , sıfıra eşitlenirse momentin en büyük ve en küçük olduğu kayma değerleri hesaplanabilir.

$$\text{Devrilme Kayması} : s_{k1,2} = \pm \frac{R_2}{\sigma X_2} \quad (28)$$

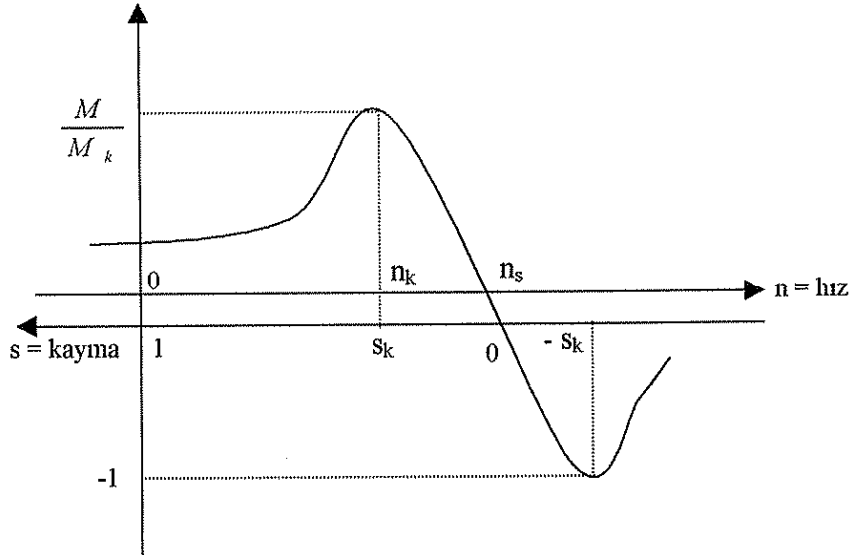
$$\text{Devrilme Momenti} : M_k = \pm \frac{3 P}{2 w} \frac{X_m^2}{X_1^2} \frac{V_1^2}{\sigma X_2} \quad (29)$$

(28) ve (29) eşitlikleri , (27) eşikliğinde yerinde kullanılırsa ,

Kloss Bağıntısı

$$\frac{M}{M_k} = \frac{2}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s}}$$

elde edilir. Görüldüğü gibi , M_k , hızdan ve kayma değerinden bağımsız , makine parametrelerine ve besleme gerilimine bağlıdır.



Şekil-4. A.S.M.'un Moment-Hız Çizgesi

1. 4. AKIM YER EĞRİSİ (DAİRE DİAGRAMI) NİN HESAPLANMASI

Akım yer eğrisi , kayma değiştirildiğinde , stator akım vektörü (I_1) nün ucunun çizdiği eğriye verilen addır. (7) eşitliğinde , stator direnci R_1 gözardı edilmeden I_1 hesaplanırsa,

$$I_1 = \frac{R_2 + jX_2}{R_2(R_1 + jX_1) + jX_2(R_1 + j\sigma X_1)s} V_1 \quad (30)$$

elde edilir.

Burada $V_1 = V_1 e^{j0}$ alınarak gerilim gerçel eksen üzerinde seçilmiştir. (30) eşitliğinde (s) $-\infty$ dan $+\infty$ a kadar değiştirildiğinde I_1 fazörü yaklaşık olarak bir daire çizer. Bu nedenle akım yer eğrisi “**Daire Diyagramı**” olarak da adlandırılır.

(30) eşitliği kullanılarak , daire üzerindeki bir takım önemli noktalar saptanarak bulunabilir.

$s = 0$: BOŞTA ÇALIŞMA NOKTASI

$$I_{10} = \frac{V_1}{R_1 + jX_1} \quad (31)$$

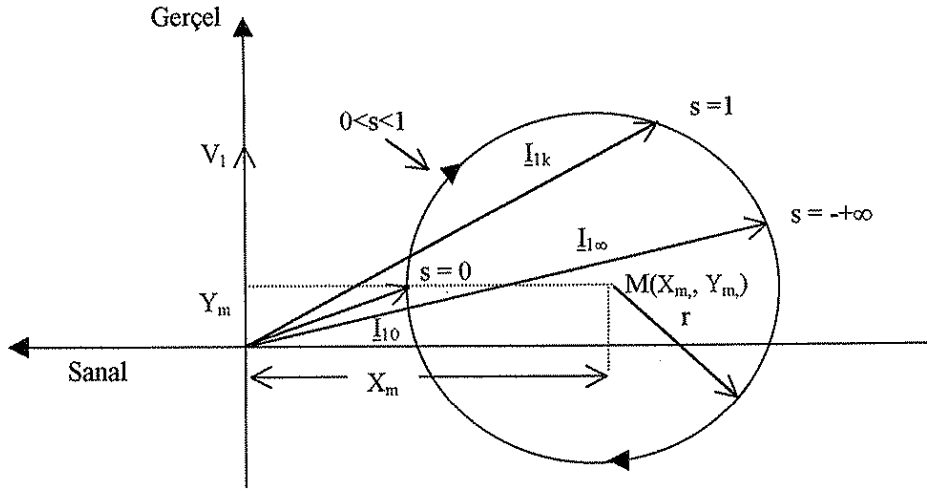
$s = 1$: KISA DEVRE NOKTASI

$$I_1 = \frac{R_2 + jX_2 s}{R_2(R_1 + jX_1) + jX_2(R_1 + j\sigma X_1)s} V_1 \quad (32)$$

$s = -\infty, s = +\infty$ (Kuramsal Bir Nokta)

$$I_{1\infty} = \frac{V_1}{R_1 + j\sigma X_1} \quad (33)$$

Bir daire üzerindeki üç noktanın koordinatları biliniyorsa ($I_{10}, I_{1k}, I_{1\infty}$) bu dairenin merkezinin koordinatları ve yarıçapı da hesaplanabilir.



Şekil-5. Akım Yer Eğrisi

Merkezin koordinatları $M(X_m, Y_m)$

$$X_m = \frac{-jX_1(1 + \sigma)}{2(R_1^2 + \sigma X_1^2)} V_1 \quad (34)$$

$$Y_m = \frac{R_1}{R_1^2 + \sigma X_1^2} V_1 \quad (35)$$

Dairenin yarıçap uzunluğu ise

$$r = \frac{X_1(1 - \sigma)}{2(R_1^2 + \sigma X_1^2)} V_1 \quad (36)$$

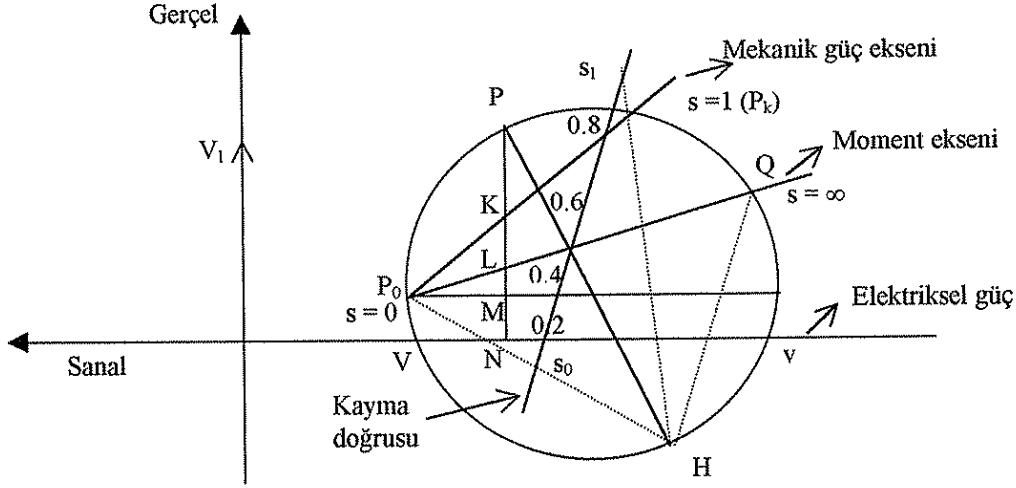
Şekil-5'deki dairede, $s = 0$ ile $s = 1$ noktaları arasındaki yay parçası MOTOR, $s = 1$ ile $s = \infty$ noktası arasındaki yay parçası FREN, $s = \infty$ ile $s = 0$ noktası arasındaki yay parçası da GENERATÖR çalışma bölgesidir.

1. 4. 1. DAİRE DİYAGRAMINDA EKSENLER

$\overline{P_0P_k}$:Mekanik güç eksenini

$\overline{P_0Q}$:Moment eksenini

\overline{uv} :Elektriksel güç eksenini



Şekil-6. Daire diyagramında çeşitli eksenler.

Yukarıda tanımlanan eksenler yardımıyla , motorun herhangi bir çalışma noktasında şebekeden çektiği elektriksel güç , rotor ve stator bakır kayıpları ya da milden alınan mekanik gücü ölçmek mümkündür. Çalışma noktasını belirlemek amacıyla KAYMA DOĞRUSU aşağıdaki gibi çizilir. $s = \infty$ değerini aldığı Q noktası , elektriksel güç ekseninin altında herhangi bir H noktası ile birleştirilerek OH doğrusu elde edilir. Dairenin herhangi bir yerinden OH ye çizilen paralel bir doğru çizilerek KAYMA EKSENİ elde edilir. Bu eksen HP_0 doğrusu ile $s = 0$, HP_k doğrusu ile $s = 1$ doğrusal olarak ölçeklenir. Böylece daire üzerindeki herhangi bir P noktası H noktası ile birleştirildiğinde HP nin kayma eksenini kestiği noktadaki kayma değeri , P çalışma noktasının kayma değeridir.

Daire diyagramını çizilirken , çizimin ölçekli olarak yapılması gereklidir. Bunun için

Akımlar için ölçek : a (A/mm)

Güçler için ölçek : w (W/mm) = $V_N \cdot a$

Moment için ölçek : m (Nm/mm) = w/ω_s ,

(37)

Kullanılır. Bu ölçekleme yardımıyla Şekil-6'daki P noktası için moment ve güçleri aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz.

$$\text{Elektriksel güç} : P_e = w \cdot \overline{PN}$$

$$\text{Boşta çalışma kayıpları} : P_0 = w \cdot \overline{MN}$$

$$\text{Stator bakır kayıpları} : P_1 = w \cdot \overline{LM}$$

(38)

$$\text{Döner alan gücü} : P_d = w \cdot \overline{PL}$$

$$\text{Rotor bakır kayıpları} : P = w \cdot \overline{KL}$$

$$\text{Mekanik güç} : P_m = w \cdot \overline{PK}$$

$$\text{Moment} : M = m \cdot \overline{PL}$$

2. ÖLÇMELER

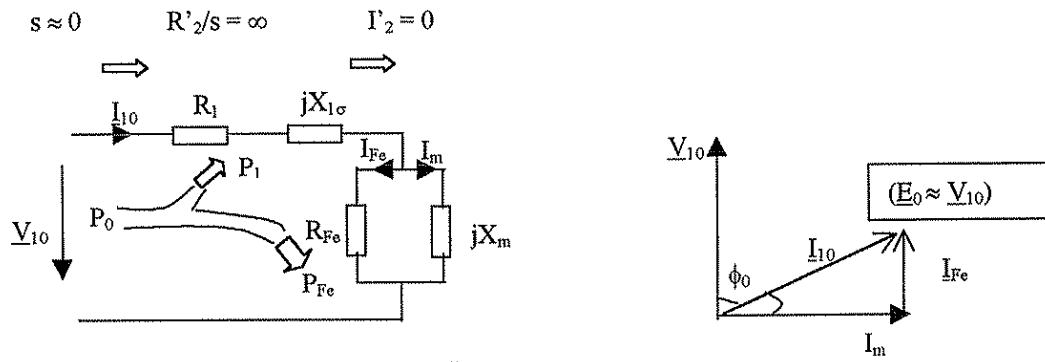
2.1. MAKİNE PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜLMESİ

2.1.1. Stator Sargı Direncinin ölçülmesi

Stator sargı direncinin ölçülmesi için genellikle Ampermetre – Voltmetre yöntemi kullanılır. Stator bir faz sargısı uçlarına doğru gerilim uygulanır ve sargı içinden akan akım ölçülür. Bu iki değer oranından sargı direnci hesaplanır. Sargı direncinin ölçülmesi için yüksek giriş empedanslı ohmmetreler de kullanılır.

2.1.2. Boşta Çalışma Deneyi

Stator sargılarına anma gerilimi uygulanır. Motorun mili yüksüz iken motor senkron hızda çok yakın bir hızda döner. Yani kayma $s \approx 0$ dır. Bu durumda Şekil-2'deki eşdeğer devre ve fazör diyagramı aşağıdaki gibi olur.



Şekil-7. Eşdeğer devre ve fazör diyagramı

Boşta çalışma deneyinde Güç (P_0), Gerilim ($V_{10} = V_N$) ve Akım (I_{10}) ölçülür. hesaplanır.

$$\cos\Phi_0 = \frac{P_0}{3V_{10}I_{10}} \quad \text{eşitliğinden} \quad \Phi_0 \quad (39)$$

$$P_0 = 3R_1I_{10}^2 + 3\frac{V_{10}^2}{R_{Fe}} \quad \text{"} \quad R_{Fe} \quad (40)$$

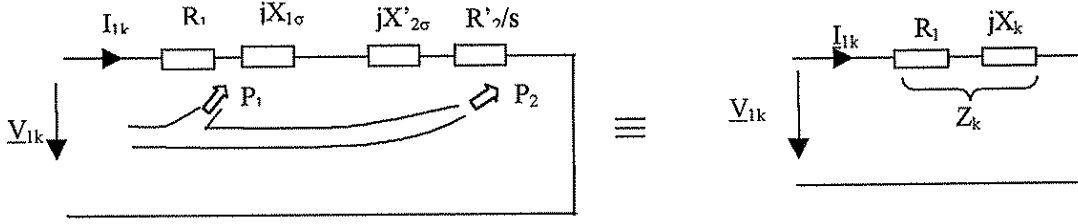
$$I_{Fe} = \frac{V_{10}}{R_{Fe}} \quad \text{"} \quad I_{Fe} \quad (41)$$

$$I_m = \sqrt{I_{10}^2 - I_{Fe}^2} \quad \text{"} \quad I_m \quad (42)$$

$$X_m = \frac{V_{10}}{I_m} \quad \text{"} \quad X_m \quad (43)$$

2.1.3. Kilitli Rotor (Kısa Devre) Deneyi

Asenkron motorun rotoru tutulduğunda ($n = 0$) kayma $s = 1$ olur. bu durumda eşdeğer devrede görülen statora indirgenmiş rotor sargı direnci $R_2/s = R_2$ olur. Bu durumda $R_2 \gg R_{Fe}$ olduğundan I_2 akımı çok büyük değerler alır. Bu nedenle kilitli rotor deneyi anma akımını sağlayacak düşük değerli gerilimlerle yapılır. Kilitli rotor deneyi için eşdeğer devre aşağıdaki biçimde çizilebilir.



Şekil-8. Eşdeğer devresi

$$R_k = R_1 + R_2', \quad X_k = X_1 + X_2', \quad Z_k = R_k + jX_k \quad (44)$$

Stator sargılarına, sargıdan anma akımını akıtacak biçimde gerilim uygulanır. Rotor dönmeyecek biçimde sabitleştirilir. Bu durumda gerilim (V_{1k}), akım ($I_{1k} = I_N$) ve güç (P_k) ölçülür.

$$\cos \Phi_k = \frac{P_k}{3U_k I_{1k}} \quad \text{eşitliğinde} \quad \Phi_k \quad (45)$$

$$P_k = 3(R_1 + R_2') I_{1k}^2 \quad " \quad R_2' \quad (46)$$

$$X_k = \sqrt{\left(\frac{V_{1k}}{I_{1k}}\right)^2 - (R_1 + R_2')^2} \quad " \quad X_k \quad (47)$$

$$X_{1\sigma} \approx X_{2\sigma}' = \frac{X_k}{2} \quad " \quad X_{1\sigma} \text{ ve } X_{2\sigma}' \quad (48)$$

hesaplanır.

2. 2. AKIM YER EĞRİSİNİN ÖLÇÜLMESİ

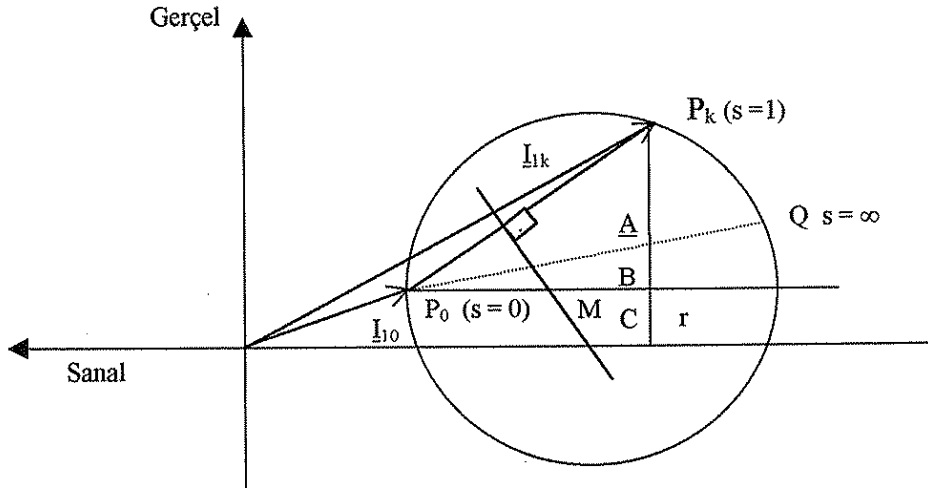
Boşta çalışma deneyi ile stator akım fazörünün genliği (I_{10}) ve açısı (ϕ_0) belirlenerek, daire diyagramı üzerindeki P_0 noktası bulunur.

Kilitli rotor deneyinden de benzer biçimde P_k noktası bulunur. (Kilitli rotor deneyi anma geriliminde yapıldığı için, I_{1k} değeri diyagrama yerleştirilirken V_N / V_{1k} katsayısı ile çarpılır).

Dairenin merkezini bulunması için, P_0 noktasından sanal eksene (ya da elektriksel güç eksenine) çizilen paralel doğru ile $P_0 P_k$ kirisinin orta dikmesi kesiştirilir. Kesişme noktası dairenin merkezidir.

Kayma doğrusunun çizilebilmesi için $s = \infty$ değerini aldığı Q noktasının belirlenmesi gerekir. Oysa Q noktası kuramsal bir noktadır ve ölçülerek belirlenemez.

Bunun için $P_0 P_k$ noktasından elektriksel güç eksenine bir dikme indirilir ($P_k C$). Burada $P_k A$ rotor bakır kayıpları $P_k B$ ise toplam (stator + bakır kayıpları) göstermektedir.



Şekil-9. Daire diyagramının ölçülerek çizilmesi

$$\frac{\overline{AB}}{P_k B} = \frac{\text{StatorBakırKayıpları}}{\text{ToplamBakırKayıpları}} = \frac{3R_1 I_{1k}^2}{3(R_1 + R_2') I_{1k}^2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2'}$$

Bu durumda , $P_k B$ uzunluğu $R_1/(R_1+R_2')$ ile çarpılarak A noktasının yeri hesaplanmış olur. Daha sonra $P_0 A$ doğrusu uzatılır ve çemberi kestiği yerde Q noktası ($s = \infty$ noktası) bulunur.

3. HAZIRLIK SORULARI

- 1- Başlangıç momentinin ($s = 1$) bağıntısını hesaplayınız.
- 2- Eşdeğer devrede R_2'/s güçler açısından neyi göstermektedir?
- 3- Asenkron motorun boşa çalışma kayıplarından ne anlıyorsunuz?
- 4- Asenkron motorun sürekli durumda $M = f(s)$ eğrisi hangi aralıkta ve nasıl ölçülebilir?
- 5- Devrilme momenti ve başlangıç momenti niçin düşük gerilimde ölçülmelidir?
- 6- Eğer stator sargı direnci ihmal edilirse daire diyagramı ne şekilde olur?
- 7- Etkin güç katsayısı ($\cos\phi$) nin en büyük olduğu hız ve kayma değerini daire diyagramından nasıl bulursunuz?
- 8- Bilezikli motorda rotora seri direnç bağlamanın etkisini anlatınız.

4. DENEYLER

4.1. Boşa Çalışma Deneyi

Şekil-10 'daki deney düzeneğini kurunuz. Stator sargılarına anma gerilimini uygulayınız. Bu durumda stator akımını (I_{10}) şebekeden çekilen gücü (P_0) ölçünüz.

$V_{10} =$

$I_{10} =$

$P_0 =$

$n_0 =$

4.2. Kilitli Rotor(Kısa Devre)Deneyi

Asenkron motorun rotorunu uygun bir biçimde kilitleyiniz (bu magnetik toz freni kilitlemesiyle olabilir). Daha sonra akım, anma akımı değerine ulaşmaya kadar ayarlı transformatör yardımıyla stator gerilimini arttırınız. Bu koşullar altında yine gerilimi, akımı ve gücü ölçünüz.

$V_{1k} =$

$I_{1k} =$

$P_k =$

4.3. Stator Direncinin Ölçülmesi

Voltmetre-Ampermetre yöntemi ya da yüksek giriş empedanslı bir avometre / RLC ölçer ile stator sargı direncini ölçünüz.

$R_1 =$

Yukarıdaki ölçümlerden yararlanarak Asenkron Motorun parametrelerini hesaplayınız.

$R_1 =$	$X_{1\sigma} =$	$X_1 =$
$R_2' =$	$X_{2\sigma} =$	$X_2 =$
$R_{Fe} =$	$X_m =$	$\sigma =$

4.4. Yükte Çalışma Deneyi

Asenkron motora ayarlı transformatör yardımıyla boşta yol verdikten sonra magnetik toz freni ile yükleyerek aşağıdaki ölçümleri yapınız. ($0-1.25M_a$ değerine kadar uygun moment değeri aralıkları ile). Deneyin her bir adımında faz arası gerilimin değerini anma değerinde tutacak düzenlemeyi motor beslemesinde kullanılan ayarlı trafo ile yapınız.

M(Nm)	Ölçülecek			Hesaplanacak			
	N(d/d)	I_1 (A)	P_e (w)	M (Nm)	$\cos\phi$	P_m (w)	η
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

5. İSTENENLER

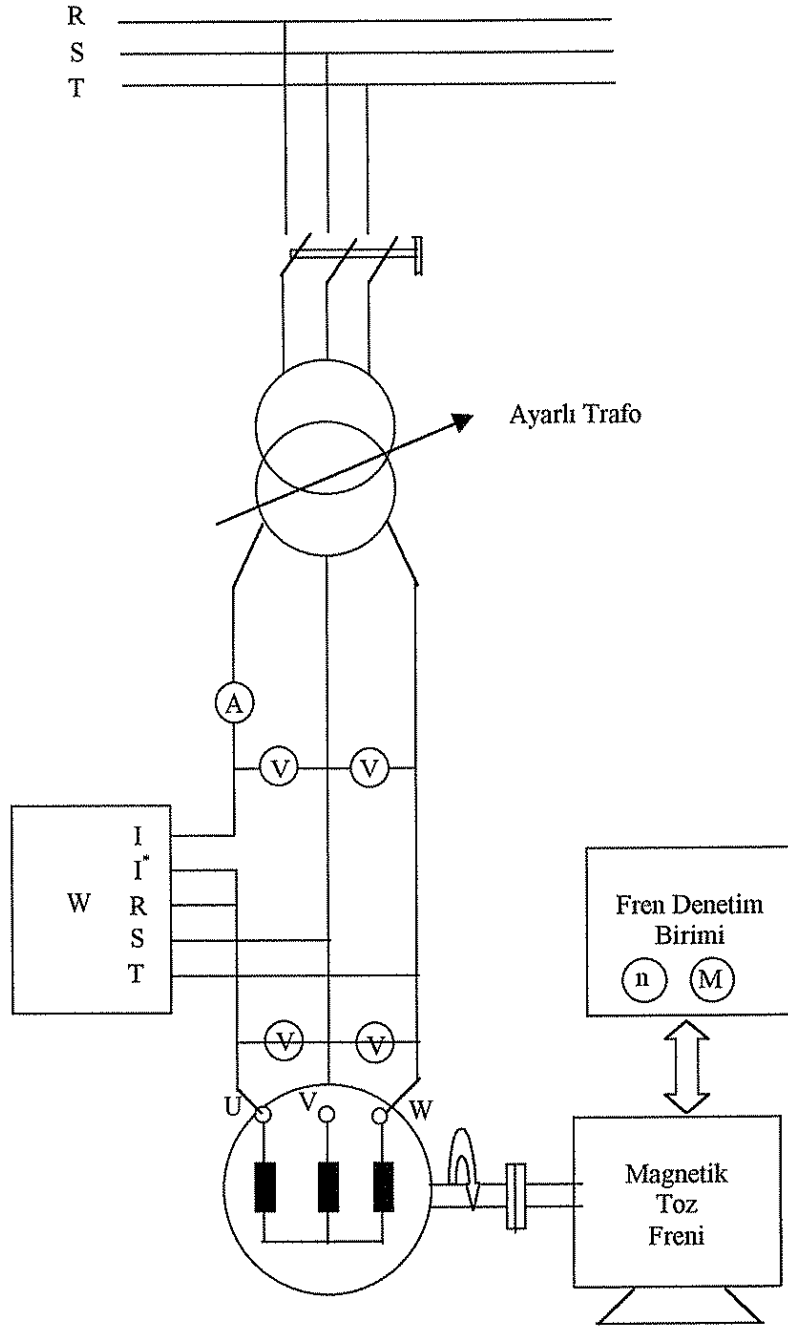
1- 4.1. , 4.2. ve 4.3. deneylerinin ölçme sonuçlarını ve bunlardan yararlanarak hesapladığınız parametre değerlerini yazınız.

2- 4.1. ve 4.2. ölçme sonuçlarından yararlanarak Asenkron Motorun daire diyagramını(Q noktasını da) ölçekli olarak milimetrik kağıda çiziniz.

3- Hesapladığınız makina parametre değerleriyle, (31-36) bağıntılarını kullanarak P_0 , P_k ve Q çalışma noktalarının koordinatlarını hesaplayınız ve aynı daire diyagramı üzerinde belirtiniz.

4- 4.4. te ölçerek ve hesaplayarak bulduğunuz değerlerden yararlanarak, $n = f(M)$, $I_1 = f(M)$, $P_e = f(M)$, $\cos\phi = f(M)$, $P_m = f(M)$ ve $\eta = f(M)$ eğrilerini milimetrik kağıda ölçekli olarak çiziniz.

5- Yukarıdaki sonuçları kuramsal beklentilerinizle karşılaştırarak yorumlayınız.



Şekil-10 Asenkron Motorun Deney Düzenegi