

DENEY NO: 3

ASENKRON MOTORUN BOŞ ÇALIŞMASI ve KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

Deneyin Amacı

Asenkron motorun sabit kayıpları (Pfe) demir,(Ps) sürtünme kayıpları bulmak ve boş çalışmada kalkış akımını inceleyip analiz etmek, (Pcu) bakır kayıplarını ve eşdeğer direnci (Re)'nin bulunması.

Araç-Gereçler:	-Enerji Üniteli Deney Masası	Y-036/001
	-Üç faz varyak	Y-036/002
	-Enerji analizatörü	Y-036/004
	-Manyetik toz fren	Y-036/024-A
	-Raylı Motor Sehpası	Y-036/003
	-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
	-Jaglı kablo, IEC fişli kablo	
	-Takometre	

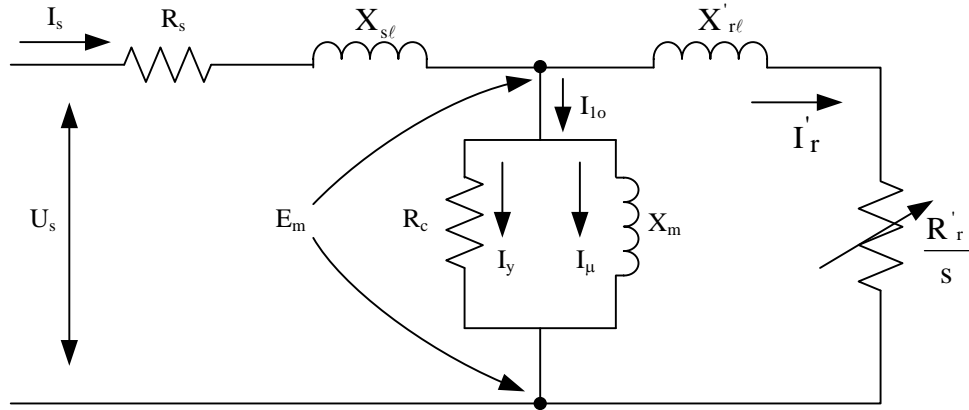
Deney Yapılmadan Önce Bilinmesi Gereken Kavram ve Konular

- Asenkron motorun yapısı,
- Asenkron motorun çalışma prensibi,
- Asenkron motorun boşta ve kısa devre çalışması,
- İki wattmetre yöntemi,
- Asenkron motorun güç bağıntıları.
- Asenkron motorlarda kayma.

1. Deney Hakkında Genel Bilgi

Asenkron motorun işletme karakteristiklerini çıkarabilmek için makinenin kararlı-hal bir faz eşdeğer devresi elde edilmelidir. Eşdeğer devre parametrelerinin elde edilmesi için makine boşta ve kısa devre çalıştırılarak akım, gerilim ve güç değerleri ölçülmelidir.

2. Eşdeğer Devre Parametrelerinin Hesaplanması ve İşletme Karakteristiklerinin Çıkarılması



Şekil 1. Asenkron makinenin kararlı hal bir faz eşdeğer devresi

Boşta çalışırken pratik olarak $s=0$ alınır;

$$R'_r/s = \infty \quad (1)$$

olacağından rotor devresi açık devre olur ve şebekeden alınan güç (üç fazlı olduğundan) ;

$$P_o = 3 R_s I_o^2 + 3 (E_m^2 / R_c) \quad (2)$$

olarak yazılır. Boşta çalışma $U_s=E_m$ kabul edilebilir. Burada R_s (stator sargı direnci) motorun sargıları yaklaşık $75^{\circ}C$ ısınmış iken ölçülen direnç değeridir. Böylece (2) no'lu formülden R_c hesaplanır. Ayrıca boşta çalışma akımı kullanılarak, boşta çalışma akımının bileşenleri ve X_m reaktansı hesaplanabilir.

Rotor duruyorken (kısa devre deneyi) X_m ve R_c değerleri büyük olduğundan ve bu deneyde uygulanan gerilimler küçük olduğundan paralel kol açık devre gibi kabul edilir. Bu durumda şebekeden alınan güç (bu çalışmada $s=1$ olduğundan) ;

$$P_{kd} = 3 (R_s + R'_r) I_{kd}^2 \quad (3)$$

olarak yazılır. (3) no'lu formülden R'_r değeri hesaplanır.

$$U_{kd} = Z_k \cdot I_{kd} \quad (4)$$

(4) no'lu formül kullanılarak toplam reaktans elde edilir. Reaktanslar birbirine eşit kabul edilir.

Eşdeğer devre parametreleri hesaplandıktan sonra, bu eşdeğer devreden yararlanarak makinanın işletme karakteristiklerini çıkartmak mümkün olacaktır. Deneyin montaj şeması Şekil 2'de gösterilmiştir. Eşdeğer devre parametrelerine göre makina ait güç bağıntıları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

$$\text{Giriş gücü: } P_s = 3 U_s I_s \cos\phi_s \quad (5)$$

$$\text{Stator bakır kaybı: } P_{cus} = 3 I_s^2 R_s \quad (6)$$

$$\text{Demir kaybı: } P_{fe} = 3 E_m^2 / R_c \quad (7)$$

$$\text{Statordan rotora intikal eden güç: } P_{\delta 1} = 3 I_r'^2 R'_r / s \quad (8)$$

$$\text{Rotor bakır kaybı: } P_{cu(r)} = 3 I_r'^2 R'_r \quad (9)$$

$$\text{Mekanik güç: } P_m = 3 I_r'^2 R'_r (1-s) / s \quad (10)$$

$$\text{Faydalı güç: } P_f = P_m - P_{s,v} \quad (11)$$

$P_{s,v}$; sürtünme ve vantilasyon kayıplarıdır.

Statordan rotora geçen güce ait moment ifadesi ise;

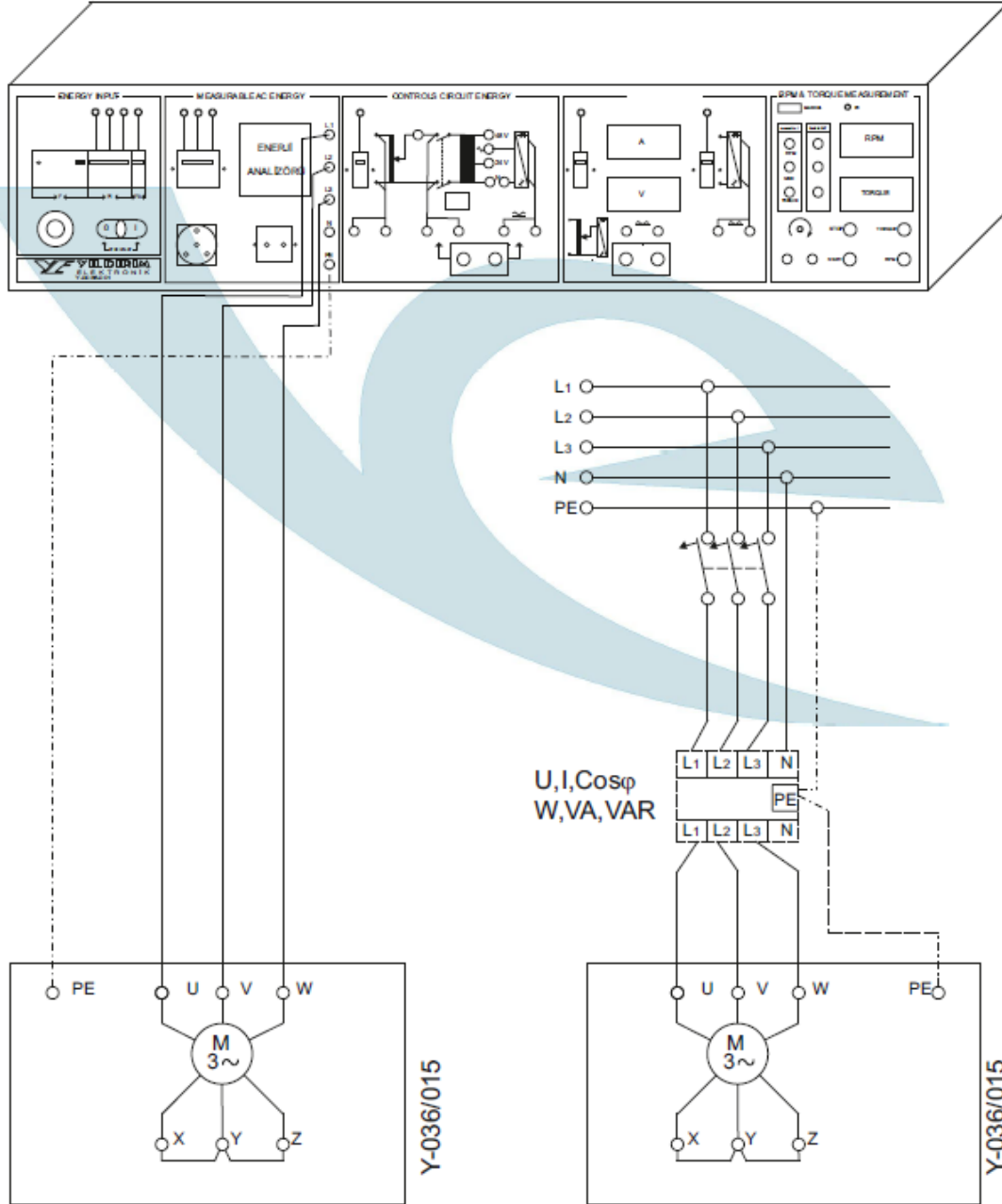
$$M = 3 I_r'^2 R'_r / s \cdot \omega_s \quad (12)$$

şeklindedir. ω_s , stator döner alanının açısal hızıdır.

BOŞ ÇALIŞMA DENEYİ

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Bilgi : Asenkron motorla boş (yüksüz) çalışmada şebekeden çok küçük akım-güç çekilir. Çekilen bu küçük güç asenkron motorun sabit kayıplarını karşılar.

Bu kayıplar ;

Demir kayıpları P_{fe} Sürtünme-
rüzgar kayıpları P_s

Motorların boş çalışmalarında nominal gerilim uygulanır. Asenkron motorlarda boş çalışmada kayma çok küçüktür. Asenkron motorlar boş çalışmada motor yapısına göre şebekeden nominal akımın % 15-% 50'si kadar akım çeker. Bu akımın bileşenleri ; I_m (stator manyetik alanı) manyetik alan akımı ve kayıpları karşılamak için I_w akımıdır. Motorun boştaki güç katsayısı 0,1-0,3 gibi değerlerdir.

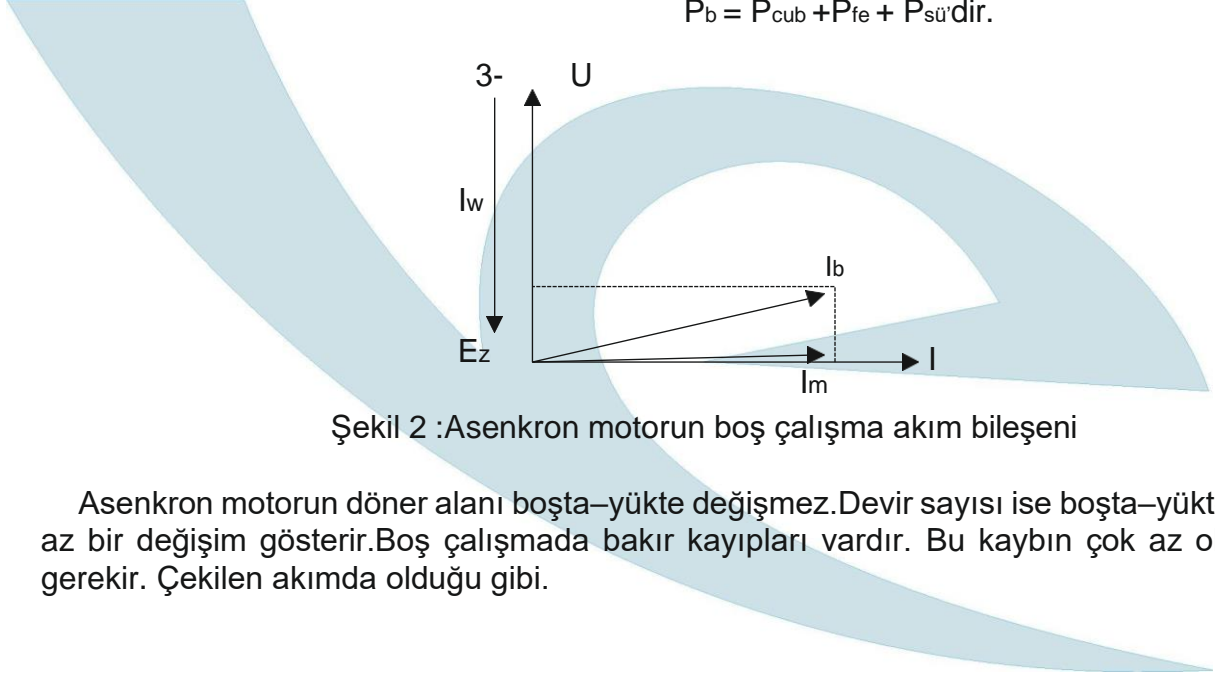
1- **Boş çalışmadaki güç :**

$$P_b = \sqrt{3} U_h I_b \cos \varphi_b$$

2- **Boştaki kayıplar ise ;**

$$P_{cub} + P_{fe} + P_{sü}$$

$$P_b = P_{cub} + P_{fe} + P_{sü} \text{ dir.}$$



Şekil 2 :Asenkron motorun boş çalışma akım bileşeni

Asenkron motorun döner alanı boşta–yükte değişmez.Devir sayısı ise boşta–yükte çok az bir değişim gösterir.Boş çalışmada bakır kayıpları vardır. Bu kaybın çok az olması gerekir. Çekilen akımda olduğu gibi.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde 4kw asenkron motor (y-036/016) vb. kullanılması,ölçüm değerlerinin büyük olması nedeni ile ölçüm ünitesinde daha rahat görülmesi içindir.

- Şekildeki deney devresini kurunuz.
- Motor klemensini yıldız bağlı olarak nominal gerilimini uygulayınız.
- Motor kalkış parametrelerini gözlemleyip kaydediniz (I)
- Motor normal çalışmasında enerji analizatöründen U, I, Cosφ, W, VA, VAR değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Takometre ile motor milinden (nr) rotor devrini ölçüp kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

(Motor Y bağlı) Enerji analizatörü							AÇIKLAMA
U	I	cosφ	W	VA	VAR	kayıp	

Değerlendirme :

Soru 1: Asenkron motor boş çalışma deneyi hangi amaçla yapılmıştır? açıklayınız.

Soru 2: Boş çalışmada $\cos\phi$ neden küüktür? açıklayınız.

Soru 3: Boş alışmadaki (P_{cu}) bakır, (P_{fe}) demir, ($P_{sü}$) sürtünme kayıplarını bulunuz. (P_{cu}) bakır kaybı ne olur? açıklayınız.

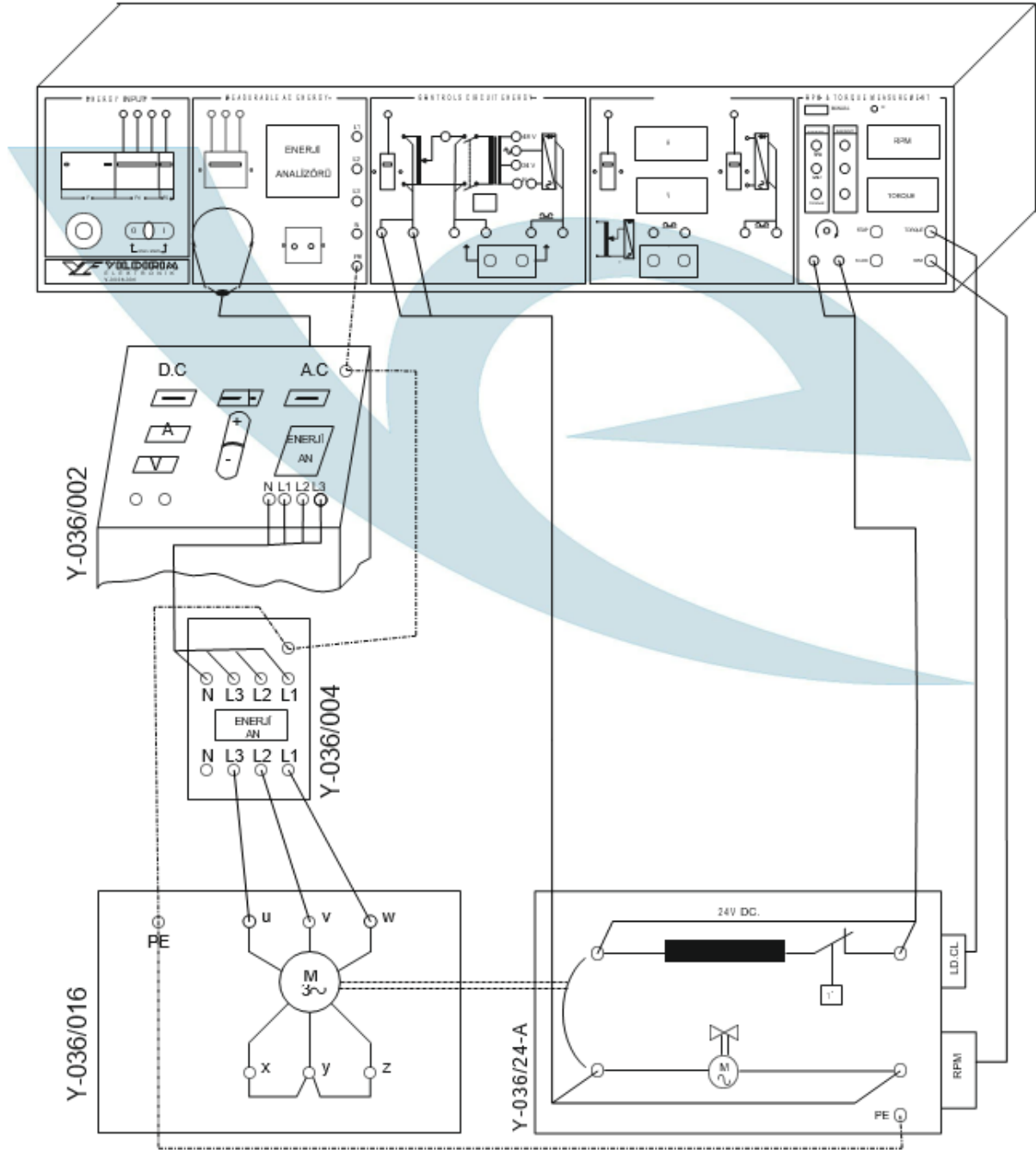
Soru 4: Denklem sonucu bulunan $\cos\phi$ ile ölçülen $\cos\phi$ aynı mı? değilse sebebini açıklayınız.

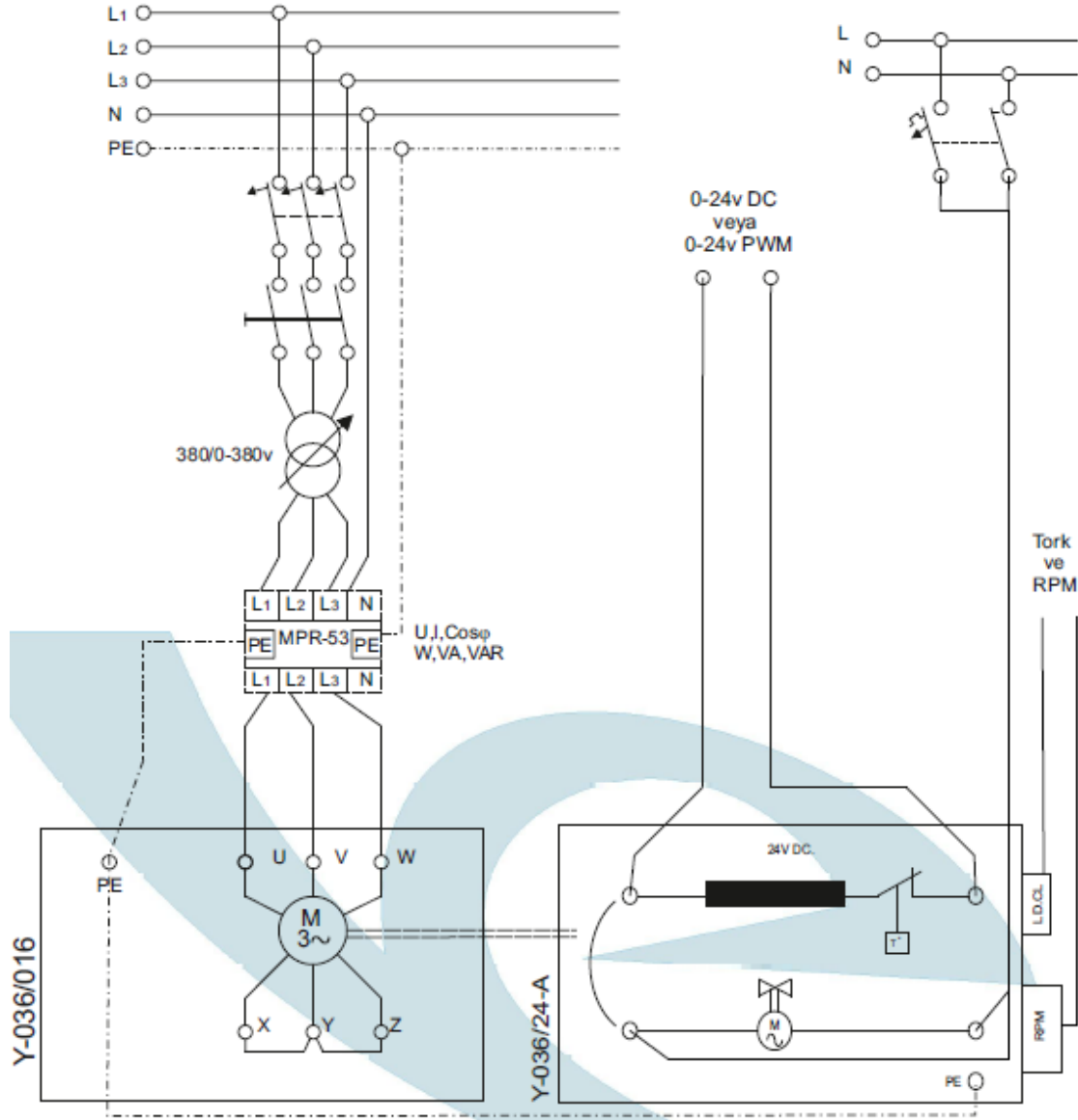
Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

DeneY bağlantı şeması:

Y-036/001





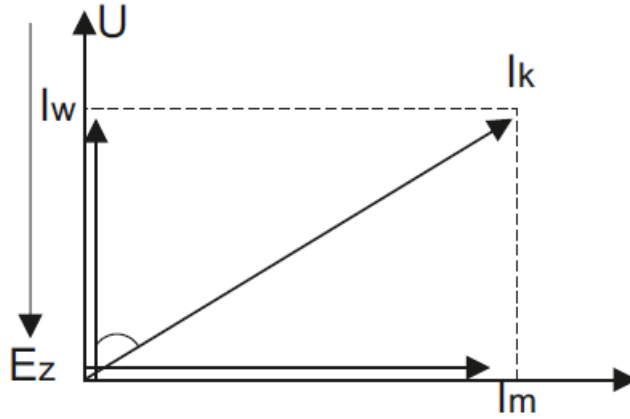
Bilgi: Gerilim kaynağından motor sıfırdan başlayarak gerilimi kademe, kademe artırılarak uygulanır. Motorun çektiği akım önce nominal değerde daha sonra kısa bir süre için nominal değerın %150 sine kadar çıkarılır. Deney süresince rotorun dönmemesi sağlanır. Motora uygulanan gerilim nominal değerın %40 kadardır. Bu sırada motorun çektiği güç bakır kayıplarını verir. Rotor dönmediğinden sürtünme-rüzgar kayıpları sıfırdır. Demir kayıpları küçük değerdedir. Bu deney sonucunda R_e bulunduğuna göre herhangi bir yük akımındaki bakır kaybı bulunur.

$$P_k = P_{cu} = 3 \cdot I_1^2 R_e \dots\dots\text{dir.}$$

$$R_e = \frac{P_{cu}}{3 \cdot I_1^2} \dots\dots\text{dir.}$$

Bu deneyde alınan ölçüm değerlerle; uygulanan gerilime göre akım-gücün değişimi; akımla güç katsayısı-empedans-güç değişimleri görülebilir.

Asenkron motorun kısa devre akım bileşeni



I_k - Kısa devre akımı (statorun çektiği akım)

I_m - manyetik alan akımı

I_w - Kayıpları karşılamak için ($P_{cu}+P_{fe}$)akım rotoru kilitlenmiş asenkron motor sekonderi kısa devre edilmiş trafo gibidir.

Deneyin yapılışı:

Not:Deneyde üç fazlı 4kw motor (Y-036/016) yerine,üç fazlı 1kw motoru (Y-036/015) kullanabilirsiniz.Manyetik toz freni PWM 0-24v kaynakla maksimum değerde enerjilendirerek yapınız.

-Yukarıdaki şekillerde gösterilen deney devresini kurunuz.

-Motor milinin dönmesini önlemek için manyetik toz freni RPM ve tork kısmının PWM 0-24v kısmı maksimum değerde tutup starta basınız.

-Ayarlı A.C besleme (varyak Y-036/002) ünitesinden sıfırdan başlayarak gerilimi kademe kademe artırarak motora uygulayınız.

-Motor nominal akım değerine ulaşıncaya kadar gerilimi artırınız.Her konumda devredeki enerji analizatöründeki parametreleri (U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR) gözlemleyip kaydediniz.

- $P_k=3 \cdot I^2 \cdot R_e$ denklemindeki (P_k) kısa devre gücü,(P_{cu}) bakır kaybı,(R_e) eşdeğer direnci ölçümdeki değerlerden ve denklemden bulunuz.

-Motor nominal akım değerinin 1.5 katına yaklaşıncaya kadar motora uygulanan gerilimi kademe kademe artırın ve nominal değer üzerindeki akım değerini kısa süreli uygulayınız. Bu konumda enerji analizatörünün parametrelerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*isteme bağlı özellikle kısa süreli motor nominal gerilimi uygulayarak deneyi tekrar edebilirsiniz. Gözlemleri kaydedip analiz yapınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						n	Re	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR			
						n=0 sabit		

Değerlendirme :

Soru 1: Asenkron motorda kısa devre deneyi hangi amaçla yapılır?

Soru 2: Deneyde Cosφ değeri nedir? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde motor nominal gerilimi neden uygulanmaz?

Soru 4: Denklemde($P_k = \sqrt{3}UI \cos \varphi_k$) bulunan $\cos \varphi_k$ ile deneyde ölçülen $\cos \varphi_k$ aynı mıdır? Farklı ise sebebi nedir?

Soru 5: Kısa devre deneyinde (Pfe) demir kaybı var mıdır varsa neden göz ardı edilir?

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.