

ELEKTRİK MAKİNELERİ-2

LABORATUVARI

DENEY FÖYÜ-2

UYGULAMA-1

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN BOŞTA ÇALIŞMASI

A. DENEYİN AMACI:

Asenkron motorun sabit kayıpları (P_{fe}) demir, (P_s) sürtünme kayıpları bulmak, ve buradan hareketle asenkron motorun transformatör eşdeğer devre parametrelerini belirlemek.

B. GEREKLİ EKİPMANLAR:

-Enerji üniteli deney masası	Y0036/001
-Raylı motor sehpası	Y0036/003
-Üç faz asenkron motor	Y0036/015
-Jaglı kablo, IEC fişli kablo	
-Hesap Makinesi	

C.DENEYLE İLGİLİ TEORİK BİLGİ:

Boşta Çalışma Deneyi

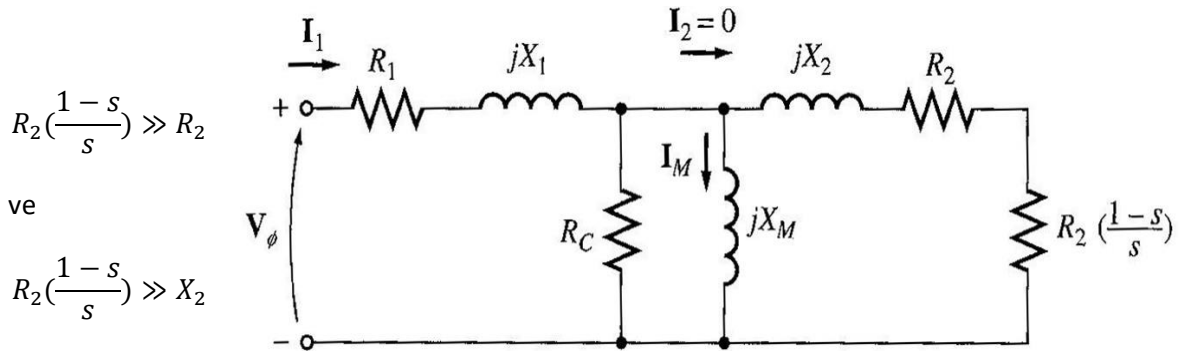
Asenkron motorlarda kısa devre ve boşta çalışma deneyleri yapılarak asenkron motorun transformatör eşdeğer devresi parametreleri bulunur.

Boşta çalışma deneyinde motor üzerindeki tek yük sürtünme ve vantilasyon etkileridir. Bu deneyde R_c , X_m ve sürtünme ve vantilasyon kayıpları için gerekli olan giriş empedansı (Z_{eq}) bulunur.

Boşta çalışmada rotor senkron hıza yakın bir hızda döndüğünden kayma çok küçüktür (0.001 veya daha küçük). Bu motorun eşdeğer devresi Şekil 1-a'daki gibidir.

Kayma çok küçük değerli olduğundan $R_2(1-s)/s$ direnci, rotor kayıplarını temsil eden R_2 direncinden rotor reaktansı X_2 'den çok çok büyüktür. Bundan dolayı R_2 ve X_2 ihmal edilebilir. Bu durumda eşdeğer devre Şekil 1-b'deki gibi olur.

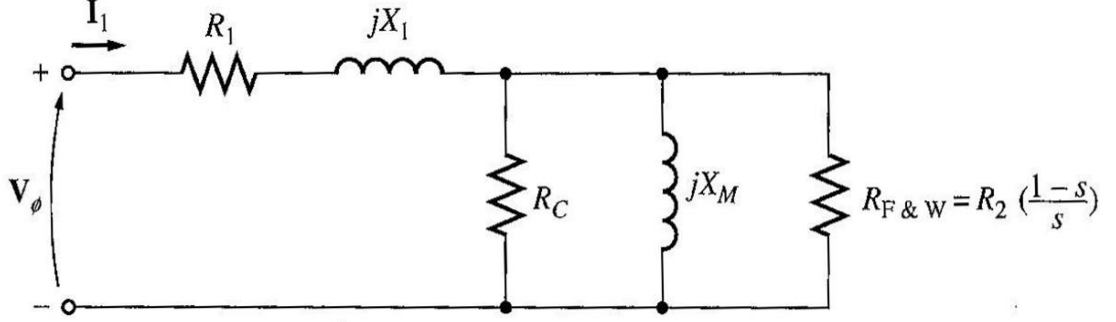
Şekil 1-b'deki birbirine paralel olan $R_2(1-s)/s$ ve R_c dirençlerinin eşdeğerleri alınırsa devre sonuç olarak Şekil 1-c'deki gibi olur.



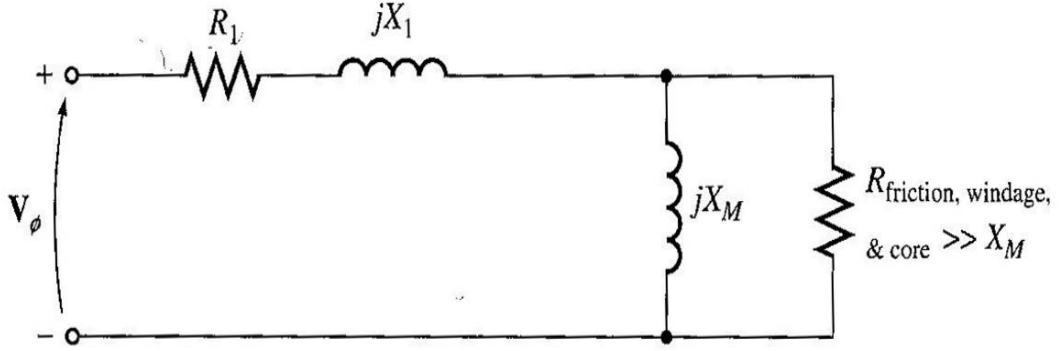
Şekil 1. (a)

UYGULAMA-1

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN BOŞTA ÇALIŞMASI



(b)



(c)

Şekil 1. (b) R_2 - X_2 ihmal edildiği durumda eşdeğer devre (c) Sonuç eşdeğer devresi

Boşta çalışan bir asenkron motorun sonuç eşdeğer devresi, R_1 , X_1 , X_m mıknatıslanma reaktansı ile paralel $R_2(1-s)/s$ ve R_c dirençlerinden oluşur. Manyetik alanı oluşturmak için gerekli akım, hava aralığının yüksek relüktansından dolayı bir asenkron motorda daha büyüktür; böylece X_m reaktansı kendisine paralel dirençlerden daha küçük olacaktır ve bunun sonucu olarak toplam giriş güç faktörü çok küçük olacaktır. Küçük güç faktörünün anlamı bir eşdeğer empedansın indüktife yakın olması demektir. Yani R_c direncinin etkisi yok denecek kadar azdır. Böylece giriş empedansı yaklaşık olarak;

$$|Z_{eq}| \approx \frac{V_\phi}{I_0} \approx X_1 + X_m$$

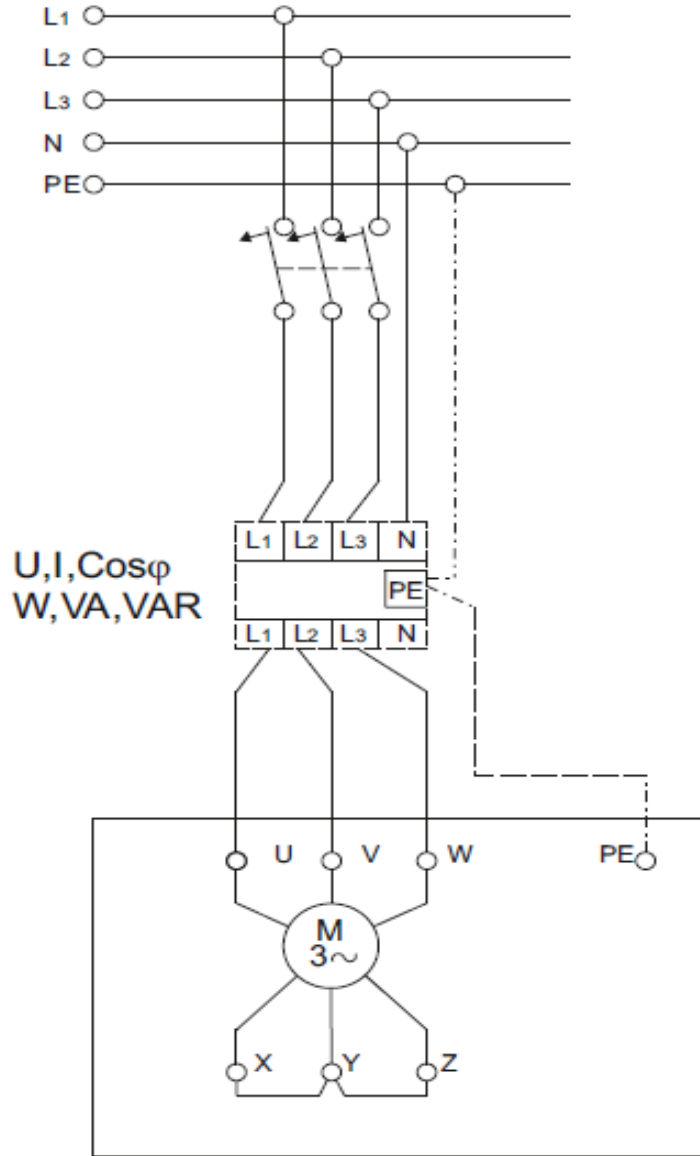
X_m değerinin bulunabilmesi için X_1 değerinin bilinmesi gerekir. X_1 değeri de kısa devre (kilitli rotor) deneyi ile bulunur. Bu denklemde R_1 direnci üzerinde düşen gerilim de ihmal edilmektedir.

UYGULAMA-1

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN BOŞTA ÇALIŞMASI

D. DENEYİN YAPILIŞI:

1. **Adım:** Şekil 2'deki deney devresini kurunuz.
2. **Adım:** *Devre bağlantılarını Lab. Sorumlusuna kontrol ettiriniz.*
3. **Adım:** Motor normal çalışmasında enerji analizöründen U, I, $\cos\phi$ değerlerini deney RPM göstergesinden de n_r değerini gözlemleyip Tablo 1'e kaydediniz.
4. **Adım:** Enerjiyi kesiniz.
5. **Adım:** Tablo 1'deki hesaplamaları yapınız.



Şekil 2. Üç fazlı asenkron motorun boşa çalışması deney bağlantı şeması

UYGULAMA-1

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN BOŞTA ÇALIŞMASI

Deneyden Elde Edilen Değerler:

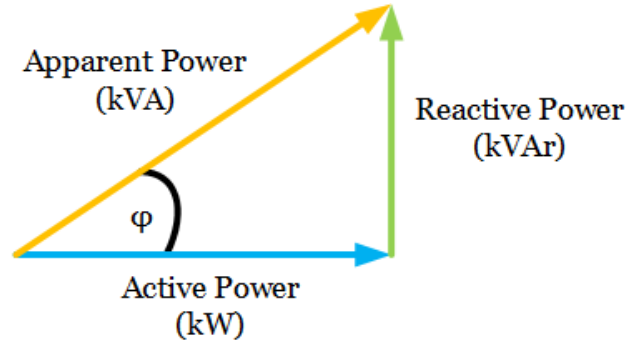
ÖLÇÜLEN DEĞERLER							HESAPLANAN DEĞERLER			
U	I	$\cos \varphi$	η_r	P	Q	S	P	Q	S	Z_{eq}

Tablo 1.

Hesaplama Adımı:

Bu adımda P, Q, S ve Z_{eq} değerleri hesaplanacaktır.

İpucu:



UYGULAMA-2

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

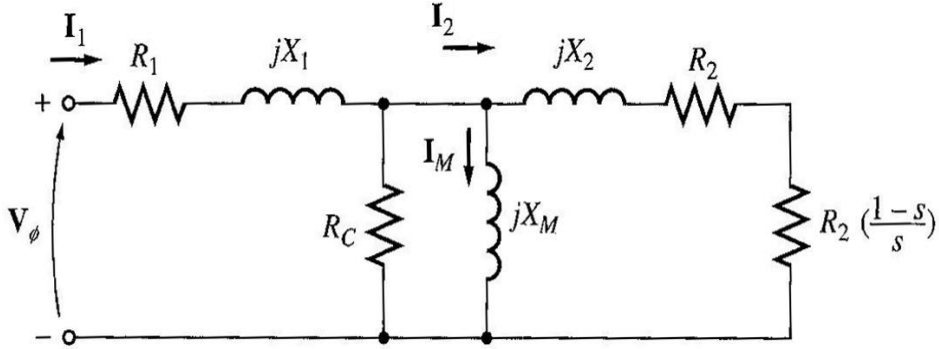
A. DENEYİN AMACI:

Asenkron motorun bakır kayıplarını bulmak ve buradan hareketle asenkron motorun transformatör eşdeğer devre parametrelerini belirlemek.

B. GEREKLİ EKİPMANLAR:

-Enerji üniteli deney masası	Y0036/001
-Üç faz varyak	Y0036/002
-Raylı motor sehpası	Y0036/003
-Enerji analizatörü	Y0036/004
-Üç faz asenkron motor	Y0036/015
-Manyetik toz fren	Y0036/024-A
-Jaglı kablo, IEC fişli kablo	
-Hesap makinesi	

C.DENEYLE İLGİLİ TEORİK BİLGİ:



Şekil 3. Asenkron motor transformatör eşdeğer devresi

Asenkron motorlarda kısa devre ve boşa çalışma deneyleri yapılarak asenkron motorun transformatör eşdeğer devresi parametreleri bulunur. Kısa devre (kilitli rotor) deneyi yapılarak R_2 , X_1 , X_2 ve bakır kayıpları bulunur.

Asenkron motorun yukarıda gösterilen asenkron motor transformatör eşdeğer devresine göre bazı kabuller ve hesaplamalar yapılarak sonuçta R_2 , X_1 , X_2 değerleri elde edilir.

Bu çalışma durumunda; $n = 0$, $s = 1$ ve dolayısı ile $R_2 \frac{(1-s)}{s} = 0$ olduğundan makine şebeke tarafından bakıldığında minimum empedansa sahip olur. Bu nedenle makineye nominal gerilimi uygulanmaz, aksi halde nominal akımın çok üstünde bir değerde akım çekilir ve makine kısa sürede zarar görür. Bu nedenle makinenin nominal akım çekmesini garanti etmek için oto - trafo üzerinden $V_{1k} < V_{1n}$ gerilimi uygulanır.

UYGULAMA-2

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

$V_{1k} \cong \%(10-20) \cdot V_{1n}$ mertebelerindedir. Bu küçük V_{1k} geriliminde demir kayıpları, ve mıknatıslanma reaktif gücü nominal gerilim uygulandığı duruma göre oldukça küçük olacağından, T eşdeğer devresindeki Z_m mıknatıslanma kolu empedansı diğer elemanlara göre az akım çektiğinden ihmal edilirse yaklaşık eşdeğer devre (Şekil 4) daha da basitleşir. Bu durumda V_{1k} geriliminde bir faz sargısından geçen akım;

$$I_{1k} = \frac{V_{1k}}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_1 + X_2)^2}}$$

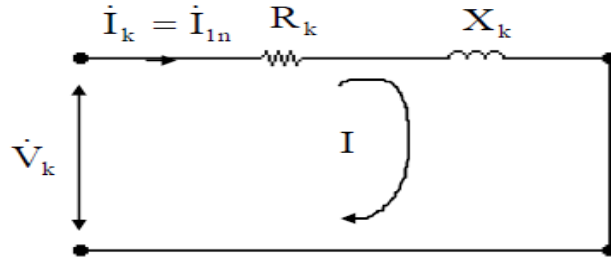
$\angle V_{1k} : I_{1k} = \varphi_k$ olmak üzere bir faz için kayıp gücü;

$$P_k = V_{1k} \cdot I_{1k} \cdot \cos(\varphi_k); P_k = (I_{1k}^2 \cdot R_1 + I_{1k}^2 \cdot R_2'); P_k = P_{cu1} + P_{cu2}$$

olacaktır.

$$R_k = R_1 + R_2, \quad X_k = X_1 + X_2$$

tanımlamaları yapıp, $R_2' \frac{(1-s)}{s} = 0$ olduğu da göz önüne alınırsa; eşdeğer devre aşağıdaki gibi basitleştirilebilir. (Şekil 4)

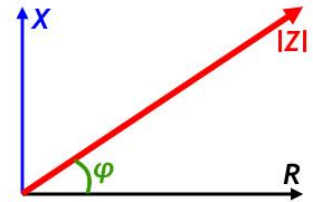


Şekil 4. Asenkron motorun kısa devre çalışmadaki eşdeğer devresi

Özetle; Bu çalışma durumu X_k ve R_k 'nın elde edilmesi için teşkil edilir. Rotor kilitletilip, I_{1k} akımı I_{1n} olacak şekilde, V_1 gerilimi sıfırdan başlanılarak V_k değerine getirilir ve P_k , V_{1k} ve I_{1k} değerleri kaydedilip X_k ile R_k değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır. Şekil 4.2.'ten;

$$Z_k = \sqrt{(R_k + X_k)^2}; \quad Z_k = \frac{V_k}{I_k}; \quad \varphi_k = \cos^{-1} \left(\frac{P_k}{V_{1k} \cdot I_{1k}} \right)$$

$$R_k = Z_k \cdot \cos \varphi_k, \quad X_k = Z_k \cdot \sin \varphi_k$$



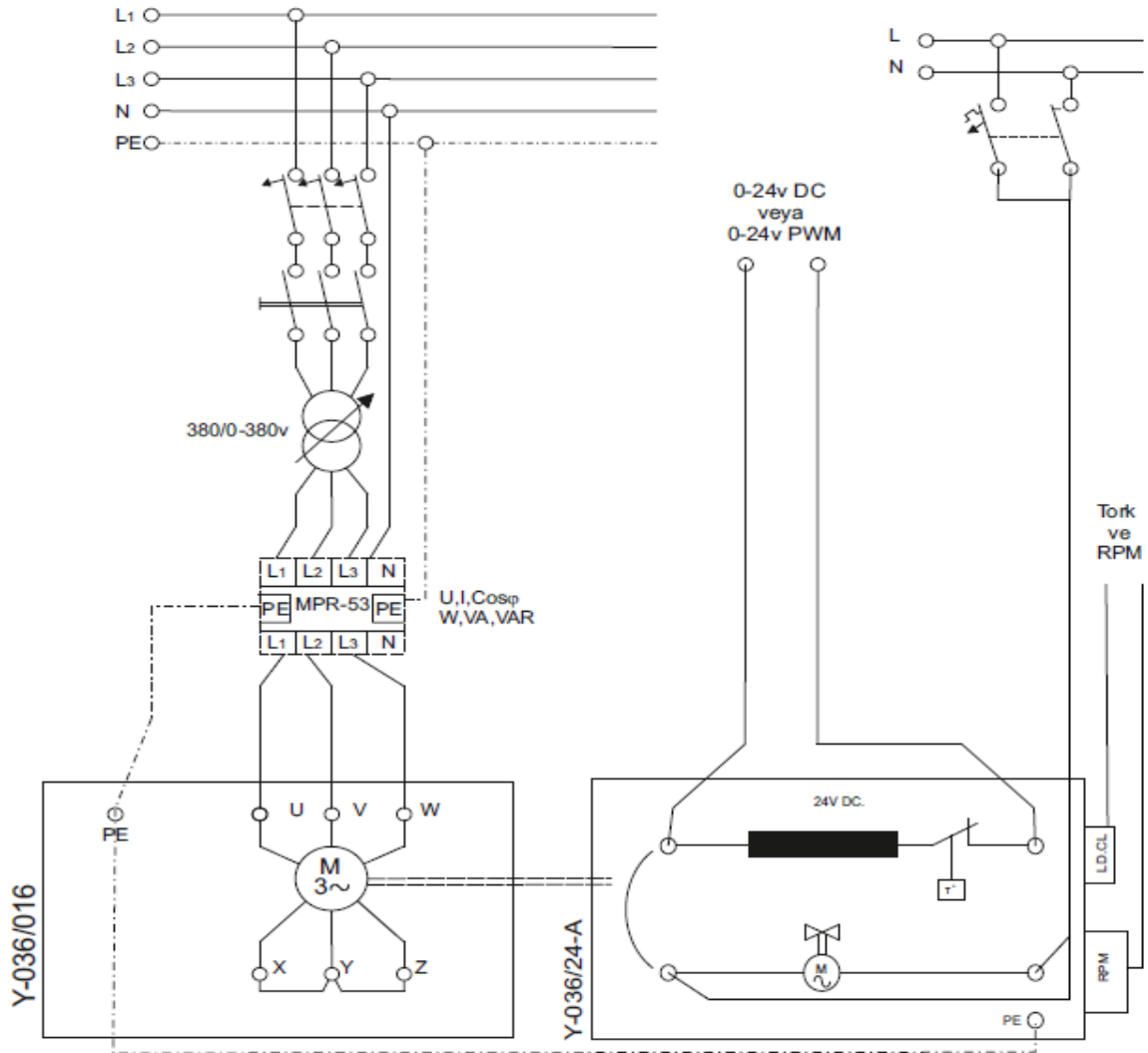
UYGULAMA-2

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

X_k elde edildikten sonra $X_1 = X_2$ kabul edilerek stator ve rotor reaktans değerleri hesaplanır. $R_k = R_1 + R_2$ formülüne göre R_2 'nin bulunması için R_1 'in değerinin bilinmesi gerekir. Zaten R_1 değeri DC çalışma (stator faz dirençlerinin ölçülmesi) deneyinde bulunmuştu. Böylece rahatlıkla R_2 değeri elde edilebilir.

Kısa devre deneyinde motor gerilimi ayarlı gerilim kaynağı (varyak) ile sıfırdan başlayarak kademe kademe artırılarak uygulanır. Motorun çektiği akım nominal akım değerine kadar çıkarılır. Deney süresince rotorun dönmemesi sağlanır. Motora uygulanan gerilim nominal değer %10-20'ı kadardır. Bu sırada motorun çektiği güç bakır kayıplarını verir. Rotor dönmediğinden sürtünme-rüzgar kayıpları sıfırdır. Demir kayıpları küçük değerdedir. Bu deney sonucunda R_2 bulunduğuna göre herhangi bir yük akımındaki bakır kaybı bulunabilir

D. DENEYİN YAPILIŞI:



Şekil 5. Üç fazlı asenkron motorun kısa devre çalışması deney bağlantı şeması

UYGULAMA-2

ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

- 1. Adım:** Avometre ile R_1 direncini ölçünüz ve tabloya kaydediniz.
- 2. Adım:** Şekil 5'teki deney devresini kurunuz.
- 3. Adım:** Deney setinin “*CONTROLS CIRCUIT ENERGY*” 220 V AC çıkışını “*MAGNETIC POWDER BRAKE*” biriminin L-N (220 V AC) terminallerine bağlayınız.
- 4. Adım:** Deney setinin “*RPM & TORQUE MEASUREMENT*” kısmındaki 0-24 V çıkışını “*MAGNETIC POWDER BRAKE*” biriminin 0-24 V DC terminallerine bağlayınız ve voltajı maksimum değerine (24 V) ayarlayınız.
- 5. Adım:** AC besleme (Varyak Y-036/002) ünitesinden motora bağlantı yapmadan önce çıkış geriliminin 0 olduğunu analizörden kontrol ediniz.
- 6. Adım:** *Devre bağlantılarını Lab. Sorumlusuna kontrol ettiriniz.*
- 7. Adım:** “*RPM & TORQUE MEASUREMENT*” kısmındaki “*START butonuna*” basınız.
- 8. Adım:** AC beslemenin voltajını, 2.6 A akım çekilene kadar yavaşça arttırınız.
- 9. Adım:** Tablodaki istenen değerleri ölçünüz ve **enerjiyi hemen kesiniz.**
- 10. Adım:** Tablo 2'deki hesaplamaları yapınız.

ÖLÇÜLEN DEĞERLER				HESAPLANAN DEĞERLER				
Nominal Akım	U	P	$\cos \varphi$	R1	R2	X1	X2	Xm
2.6 A								

Tablo 2.