

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

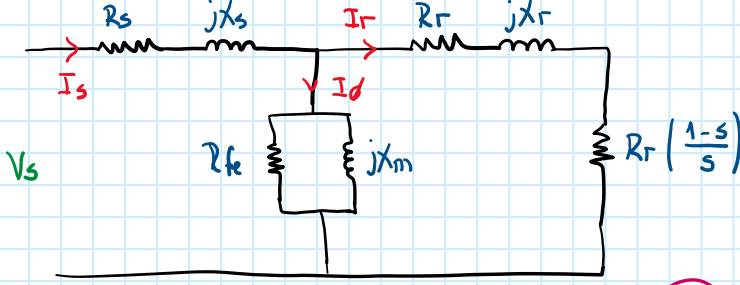
2023 – 2024 GÜZ DÖNEMİ ELEKTRİK MAKİNELERİ LABORATUVARI – II DERSİ VİZE SINAVI

21.11.2023

25P

1. Asenkron Motorun çalışma prensibini açıklayınız. İndüksiyon motora ait tek faz tam eş değer devreyi her bir elemanı açıklayarak çiziniz.

Cevap :



3 Fazlı ASM ait 1 Faz Eş Değer Devre (10P)

Stator sargılarına üç fazlı alternatif gerilim uygulandığında uygulanan gerilimin frekansı ile orantı olarak dönen bir manyetik alan meydana gelir.

Üç fazlı alternatif gerilim sinyal şekilleri Üç fazlı generatör ve üç fazlı yük arasında iletim hattı

10P

Asenkron motorların stator sargılarına üç fazlı alternatif bir gerilim uygulandığında stator sargılarında döner bir manyetik alan meydana gelir. Bu manyetik alan manyetik alan içerisinde duran kısa devre çubuklarını keserek rotor üzerinde bir gerilim indükler. İndüklenen bu gerilimin oluşturduğu kısa devre akımları rotor üzerinde rotor manyetik alanını oluşturur.

Rotor manyetik alanı ile stator manyetik alanının birbirini etkilemesi sonucunda bir döndürme momenti oluşur. Oluşan bu moment ile rotor, döner alan yönünde dönmeye başlar.

R_s : Stator Direnci

R_r : Rotor Direnci

X_s : Stator Reaktansı

X_r : Rotor Reaktansı

R_{fe} : Demir Direnci

X_m : Mıknatıslanma Reaktansı

5P

25P

2. Bir Asenkron Motora ait tüm parametrelerini bulmak için **minimum** kaç deney yapmamız gerekir? Yapılacak olan deneylerin amaçlarını açıklayarak yazınız.

Cevap :

Bir ASM ait tüm parametreleri bulmak için **3 deney** yapılmalıdır. (10P)

* Stator direnç ölçüm deneyi

* Boşta Çalışma Deneyi

* Kilitli Rotor Deneyi

5P

Böylece 3 deney sonucunda

ASM'ye ait tüm parametreler bulunur. (10P)

Asenkron motorun stator direncini bulabilmek amacıyla; asenkron motor yıldız ve üçgen bağlanarak direnç değerleri ölçülür. Elde edilen sonuçlar stator direnç değeri hakkında bilgi vermektedir.

Asenkron motor boşta çalıştırılarak meydana gelen demir kayıpları bulunur. Demir kayıplarından yola çıkarak mıknatıslama devre elemanlarının (R_{fe} ve X_m) değerleri elde edilebilir. Boşta çalışma deneyinin temel amacı Asenkron motorda meydana gelen demir kayıplarını veya demir direncini bulmaktır.

Kilitli rotor deneyi, kısa devre deneyi gibidir. Asenkron motorun stator kaçak reaktans değeri, rotor direnci ve rotor kaçak reaktansını (X_s , R_r , X_r) bulma amacıyla yapılmaktadır.

25p

3. 380 V, 50Hz, 4 kutuplu yıldız bağlı üç fazlı ASM anma rotor hızı 1465 d/dk'dır. Stator sargı uçlarından ölçülen direnç değeri $R = 2,664\Omega$. Boşta çalışma ve kilitli rotor deneylerine ait değerler aşağıda verildiği gibidir. Bu motora ait bir faz eşdeğer parametrelerini bulunuz. (Boş çalışmada stator bakır kayıplarını, rüzgâr ve sürtünme kayıplarını ihmal ediniz.)

	BOŞTA ÇALIŞMA DENEYİ	KİLİTLİ ROTOR DENEYİ
Giriş Gücü (P_{in})	528 W	129,6 W
Hat Akımı (I_h)	1,96 A	3,84 A
Hat Gerilimi (U_h)	380 V	33,76 V

Cevap

• Stator Direnç Değeri $R_s = \frac{R}{2}$ (γ -bağlı) $R_s = \frac{2,664}{2} = 1,332 \Omega$ (5p)

• Boşta Çalışma Deneyi için;

1 Faz Güç: $\frac{528 \text{ W}}{3} = 176 \text{ W}$

Faz Akımı: 1,96 A

Faz Gerilimi: $\frac{380}{\sqrt{3}} \approx 220 \text{ V}$

• Demir Direnci $R_{fe} = \frac{V^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{176 \text{ W}} \approx 275 \Omega$ (5p)

$S_b = V_b \cdot I_b = 220 \text{ V} \cdot 1,96 \text{ A} = 431,2 \text{ VA}$

$\cos \varphi = \frac{P_b}{S_b} = \frac{176 \text{ W}}{431,2 \text{ VA}} = 0,408 \Rightarrow \varphi = 65,9^\circ$

$I_m = I \cdot \sin \varphi = 1,96 \cdot \sin(65,9) = 1,789 \text{ A}$

$X_m = \frac{V}{I_m} = \frac{220}{1,789} = 122,95 \Omega$ (5p)

• Kilitli Rotor Deneyi için;

$V_k = \frac{33,76}{\sqrt{3}} = 19,491 \text{ V}$

$P_k = \frac{129,6}{3} = 43,2 \text{ W}$

$I_k = 3,84 \text{ A}$

Bir faz için değerler (γ -bağlı)

$Z = \frac{V_k}{I_k} = \frac{19,491 \text{ V}}{3,84 \text{ A}} = 5,07 \Omega$

$R_s + R_r = R_e = \frac{P_k}{I_k^2} = \frac{43,2 \text{ W}}{(3,84 \text{ A})^2}$

$R_e = 2,93 \Omega$ (5p)

$R_r = R_e - R_s = 2,93 - 1,332$

$R_r = 1,598 \Omega$

$X_e = \sqrt{Z^2 - R_e^2}$ (5p)

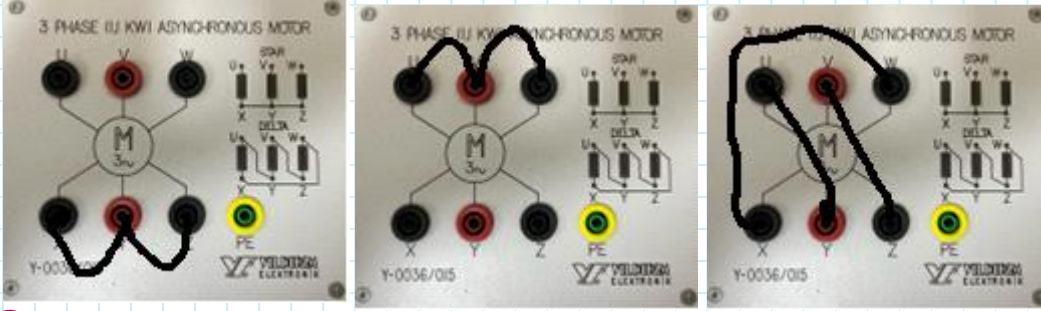
$X_e = \sqrt{(5,07)^2 - (2,93)^2} = 4,13 \Omega$

$X_s = X_r = \frac{X_e}{2} = 2,065 \Omega$

25p

4. 3 fazlı bir asenkron motorun stator direnç değerini belirlemek isteyen bir öğrenci; motora önce yıldız bağlantı yapılarak, daha sonrada üçgen bağlantı yaparak avometre yardımıyla (motor gerilim altında değil) ölçümler gerçekleştiriliyor. Gerçekte Asenkron Motora ait stator direnç değerinin $2,5 \Omega$ olduğu bilindiğine göre, aşağıdaki X ve Y değerlerini hesaplayınız.

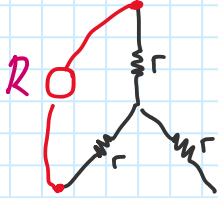
- a) Yıldız bağlantı sonucunda avometreden okunan direnç değeri: X 5Ω
Üçgen bağlantı sonucunda avometrede okunan direnç değeri: Y Ω olarak gözlemlenmiştir.
- b) Aşağıda verilen şekil üzerinde; ASM için yıldız bağlantıdan doğru olanı seçiniz. (3 Faz Motor Besleme Noktaları U-V ve W)



10p DOĞRU BAĞLANTI

Cevap

a) γ -bağlı olduğu durumda;

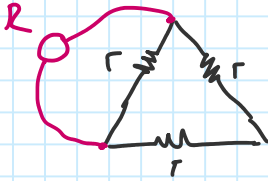


$r = 2,5 \Omega$ verilmiş.

O halde multimetrenin okuyacağı değere R dersek;

$$r = \frac{R}{2} \text{ olduğundan;}$$

Mutimetrede okunacak olan değer 5Ω olur. (8p)



Üçgen bağlı durumda ise;

$$\rightarrow r // (r+r) \text{ den } R = \frac{2}{3} r \text{ olacağından}$$

$$R = 1,667 \Omega \quad (7p)$$