



T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ

ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EE – 316

ELEKTRİK MAKİNELERİ LABORATUVARI – II

DENEY FÖYÜ



İÇİNDEKİLER

LABORATUVAR GENEL KURALLARI	3
DENEY SIRASINDA UYULACAK KURALLAR	4
CİHAZ / YAZILIM KULLANIM TALİMATLARI	6
ASENKRON MAKİNA DENEYLERİ.....	8
SENKRON MAKİNA DENEYLERİ	15
EK – 1: DENEY RAPORUNUNUN HAZIRLANIŞI	22

LABORATUVAR GENEL KURALLARI

1. Laboratuvarların ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalı ve laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket edilmemelidir.
2. Sözlü/yazılı bütün kurallara dikkatle uyulmalı, anlaşılmayan kısımlar laboratuvar sorumlularına sorulmalıdır.
3. Hafta içi mesai saatleri dışında ve hafta sonları laboratuvarlardan sorumlu öğretim üyesinin yazılı izni olmadan ve gerekli feragat dilekçesi doldurulmadan öğrencilerin laboratuvarlarda çalışmaları yasaktır.
4. Laboratuvarda sorumlu kişi izin vermedikçe hiçbir deney düzeneğine ve diğer malzemelere dokunulmamalıdır.
5. Laboratuvara izinsiz girip çıkmak yasaktır.
6. Deneysel çalışmalar sadece sorumlunun size anlattığı ve gösterdiği şekilde yapılır. Asla anlatılan ve gösterilen deney yönteminden farklı bir yöntem izlenmez.
7. Laboratuvarda asla şaka yapılmamalı, öğrenciler kendi aralarında sohbet etmemelidir. Bu hem tehlikeli hem de yasaktır.
8. Palto, ceket, çanta vb. kişisel eşyaların laboratuvardaki askılara asılması gerekmektedir.
9. Laboratuvarda kravat, atkı, şal vb. döner motorlar tarafından çekilebilecek uzun aksesuarlar kullanılmamalıdır.
10. Yüzük, bileklik gibi takılar deneyden önce çıkarılmalı ve deney boyunca kullanılmamalıdır.
11. Islak elle ve giysiler ile deney yapılmamalıdır.
12. Laboratuvarda yemek, içmek (su, içki ve özellikle sigara) gıda malzemelerini bulundurmamak, laboratuvar ekipmanlarını bu amaçla kullanmak kesinlikle yasaktır.
13. Laboratuvardaki uyarı levhaları dikkate alınmalı ve gereği yapılmalıdır.
14. Laboratuvarda çalışıldığı sürece çalışmanın özelliğine deney sorumlusunun zorunlu tuttuğuna göre kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
15. Herhangi bir ekipman düşmesine ve cam kırıklarına tedbir olarak daima kapalı ayakkabı giyilmelidir.
16. Uzun saçlar, sallantılı takılar ve bol elbiseler laboratuvar ortamında tehlikeye yol açacaklarından dolayı; uzun saçlar arkada toplanmalı, sallantılı takılar çıkarılmalı, bol elbise giyilmemelidir.
17. Laboratuvar izinsiz terk edilmemelidir.

18. Laboratuvarda kullanılan masa, sandalye, koltuk vb. eşyalar düzenli bir şekilde bırakılmalıdır.

DENEY SIRASINDA UYULACAK KURALLAR

1. Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği her şeyden önceliklidir.
2. Laboratuvar dersine ait resmi kaynak ilgili laboratuvar dersinin Bölüm Resmî Web Sitesinde bulunan ilgili web sayfasıdır.
3. Öğrenci laboratuvara gelirken ilgili deney veya proje ile ilgili föyde belirtilen veya deney konusuna uygun şekilde ön araştırma yapmak zorundadır.
4. Laboratuvar dersine katılmamış olan öğrenci, o dersin deney raporunu veya projesini sonradan teslim edemez.
5. Laboratuvar grupları sene başında belirlendikten sonra hiçbir şekilde değişemez.
6. Cep telefonları ve diğer elektronik cihazlar kapalı durumda tutulmalıdır. Laboratuvar sorumlusunun izni olmadan herhangi bir diğer cihaz laboratuvarda çalıştırılmamalıdır. Telefon şarj edilmemelidir.
7. 13 mA'den büyük akım veya 40 V'dan büyük voltajlar insan sağlığı için tehlike arz etmektedir ve öldürücü etkisi vardır. Oluşabilecek çeşitli kazalardan ve elektrik çarpmalarından korunmak için size düşen önlemleri alınız ve görevlilerin uyarılarına mutlaka uyunuz. Aksi takdirde oluşacak tüm kaza ve yaralanmalardan tüm sorumluluk size aittir.
8. Laboratuvarda çalışma yaparken, devre kurarken kesinlikle enerji kesilmelidir. Devre çalışır hale geldikten sonra sisteme enerji verilmelidir.
9. Bağlantılar yapılırken kullanılacak diğer cihazlar kapalı tutulmalıdır.
10. Enerji altında olup olmadığını bilmediğiniz makine aksamalarına dokunulmamalıdır.
11. Hasara uğramış veya çalışmayan cihazları derhal laboratuvar görevlisine bildirilmelidir.
12. Hasara uğramış veya çalışmayan cihazları derhal laboratuvar görevlisine bildirilmelidir.
13. Ölçü aletlerini ölçüm kademelerinin sınırı dışındaki akım veya gerilim kademelerinde çalıştırılmamalıdır. Güç kaynakları düşük gerilimden başlayarak istenilen gerilim seviyesine alınır.
14. Deney sorumlusu kurduğunuz devreyi kontrol etmeden deney setine enerji verilmemelidir.
15. Devre tamamlanıp, ölçümler yapıldıktan sonra enerji kesilmelidir.

- 16.** Deney esnasında yolunda gitmeyen bir durum fark edildiği anda vakit geçirmeden deney sorumlusuna haber verilmelidir.
- 17.** Deney bağlantılarında değişiklik yaparken gerilim kaynağının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- 18.** Laboratuvardan ayrılırken;
- Bütün cihazları kapatınız.
 - Cihazları ve kabloları yerlerine koyunuz.
 - Masa ve sandalyeleri düzenli şekilde bırakınız.
- 19.** Osiloskop kullanırken aşağıdaki kurallara uyunuz:
- Cihaz ile akım ölçmeyiniz.
 - Cihaz ile kurduğunuz deney devresi harici bir gerilim (örneğin şebeke gerilimi) ölçümü yapmayınız.
- 20.** Güç kaynağını kullanırken aşağıdaki kurallara uyunuz:
- Varyak kullanırken enerji kesilmeden voltaj seviyesini sıfıra getirin.
 - Varyak aktifken özellikle şebeke bağlantısına temastan kaçının ve tedbirli davranın.

CİHAZ / YAZILIM KULLANIM TALİMATLARI

1. Osiloskop (100MHz, 2 Kanal) Kullanma Talimatı

- a. Osiloskobun gücünü üstündeki tuştan basarak aç.
- b. Probları gerekli kanallara kitlenip düzgün bir şekilde oturttarak tak.
- c. Probları kullanarak şebeke gerilimi veya benzer yüksek gerilim ölçmeye çalışma.
- d. Ölçümler sadece deneylerde verilen devrelerde gösterildiği gibi yapılacak.
- e. Gerekli ince ayarlarını yap ve sinyal ölçümüne başla.

2. Ayarlı Güç Kaynağı Kullanma Talimatı

- a. Güç kaynağının gücünü önünde bulundan “Power/Start” tuşundan basarak aç.
- b. Gerilimleri sıfıra getir ve çıkış kanallarına kablolarını bağla.
- c. Kanalları istenilen gerilime ayarla.
- d. Devreye gerilimi bağla.
- e. Gerilimleri sıfıra getir ve güç kaynağını kapat.

3. Sinyal Jeneratörü Kullanma Talimatı

- a. Cihazın önünde bulunan tuştan basarak gücü aç.
- b. Probları gerekli kanallara kitlenip düzgün bir şekilde oturttarak tak.
- c. İstenilen dalganın özelliklerini gir.
- d. Probların uçlarını devreye bağla.
- e. “Output” tuşlarına basarak istenilen çıkışı aktif et.

4. Multimetre Kullanma Talimatı

- a. Cihazın önünde bulunan tuştan basarak gücü aç.
- b. Probları gerekli terminallere tak.
- c. İstenilen ölçüm için gerekli olan ölçüm tuşu ayarına bas.
- d. Probların uçlarını devreye bağla ve ölçümü oku.



TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

ELEKTRİK MAKİNALARI LABORATUARI - II

Öğretim Üyesi :

Deneyin Adı :

Öğrencinin

Adı Soyadı :

Numarası :

Tarih:

ASENKRON MAKİNA DENEYLERİ

DENEYİN AMACI: Üç-faz asenkron motorun eşdeğer devre parametrelerini bulmak ve özelliklerini belirlemektir.

Burada 6 işlem gerçekleştirilecektir:

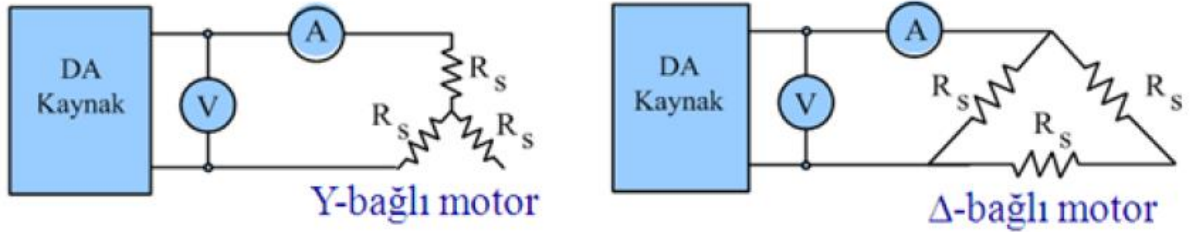
- (i) Sargı direnci ölçümü
- (ii) Yüksüz çalışma deneyi
- (iii) Döner kayıplar ile çekirdek kayıplarının ayrıştırılması (a) Senkron hızda çalıştırma, (b) gerilim azaltma.
- (iv) Asenkron generatör olarak çalıştırma
- (v) Kilitli-rotor deneyi
- (vi) Yüklü çalışma deneyi

3-fazlı asenkron motor etiketi (DL 1021):

1,1kW, Y-bağlı, 380V, 2,6A, 50Hz, 2820d/d, $\cos\theta=0,85$

(i) Sargı Direnci Ölçme: Measuring Stator Resistance

Şekil 1'deki bağlantıyı yapınız. Stator sargı direnci, DA gerilimi stator sargıları uçlarına anma akımı geçinceye kadar uygulanarak bulunur. Anma akımını aşmamaya dikkate edilmelidir.



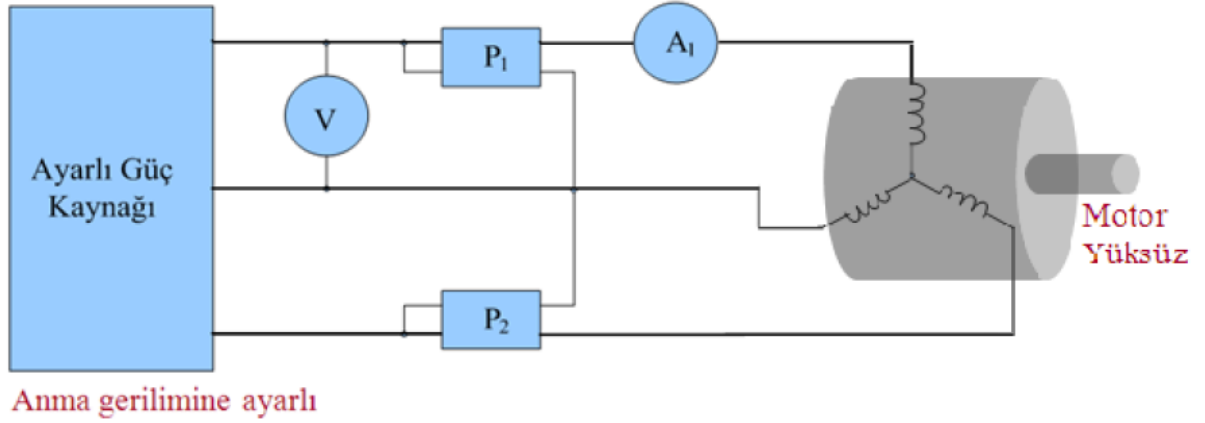
Şekil 1. DA deneyi bağlantı şeması

Ölçünüz ve hesaplayınız:

Motor sargı bağlantısı	V_{da} (V)	I_{da} (A)	$R_{s(da)} = \frac{3 V_{da}}{2 I_{da}}$	$R_{s(da)} = \frac{1 V_{da}}{2 I_{da}}$
Yıldız bağlı	36 V	2.6 A		
Üçgen bağlı	21.55 V	4.5 A		

(ii) Yüksüz (boş) Çalışma Deneyi: No-Load Test

Şekil 2'ye göre bağlantıyı yapınız. Ayarlı AA gerilim kaynağı sıfırdan başlayarak yavaş yavaş artırılır, anma gerilimine ulaşıldığında artırma işlemi durdurulur.



Şekil 2. Yüksüz çalışma bağlantı şeması

Ölçünüz:

V_{NL} (V)	I_{NL} (A)	P_{NL} (W)	n_{NL} (d/d)
380 V	1.13 A	90 W	yaklaşık 2970

(iii) Döner kayıplar ile sargı kayıplarının ayrıştırılması**(a) Gerilim azaltma: Voltage reduction**

Anma geriliminde yüksüz olarak çalışmakta olan asenkron motora uygulanan gerilimi motor hızında fark edilir bir azalma oluncaya kadar kademe kademe azaltınız. Her kademe için çizelgeye verileri kaydediniz.

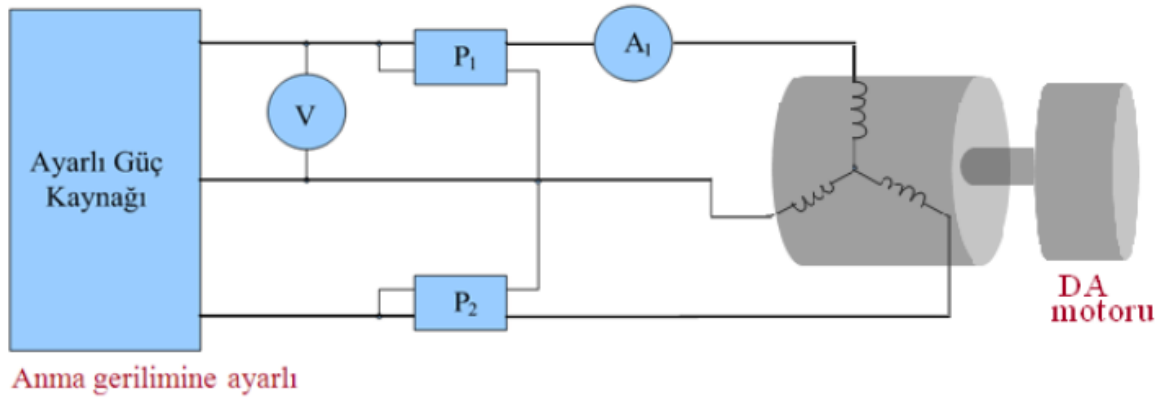
V_{GA} (V)	I_{GA} (A)	P_{GA} (W)	n_{GA} (d/d)

Motora uygulanan gerilim ile güç değişim eğrisini çiziniz.

G3. Motora uygulanan gerilim ile güç değişim eğrisi

(b) Senkron hızda çalıştırma: Synchronous speed operation

Şekil 3'deki bağlantı şemasını yapınız. Motor miline bir DA motoru bağlayınız. Motorları ayrı ayrı çalıştırınız ve aynı yönde dönmelerini sağlayınız. Önce asenkron motora uygulanan gerilimi anma değerine kadar artırınız. Sonra DA motorunun hızını asenkron motorun senkron hızına kadar artırınız.



Şekil 3. Senkron hızda çalışma bağlantı şeması

Ölçünüz:

V_{SS} (V)	I_{SS} (A)	P_{SS} (W)	n_{SS} (d/d)	Açıklama
				Asenkron motor miline DA motoru bağlı, DA motoru uçları kaynağa bağlı değil
				DA motoru, asenkron motoru senkron hızda döndürüyor

Hesaplayınız:

$P_{ROT} = P_{NL} - P_{SS}$	$P_{SS} = P_{scl} + P_c$	$P_{scl} = 3I_{NL}^2 R_s$	$P_c = P_{SS} - P_{scl}$

Varsayım: Döner kayıplar (P_{ROT}); çekirdek, sürtünme, rüzgâr ve kaçak yük kayıplarını dikkate almaktadır ve RC ile temsil edilir.

$$P_{ROT} = P_{NL} - 3 \times I_{NL}^2 R_1 =$$

Mıknatıslama kolunun bulunması:

Varsayım: R_1 ve X_1 uçlarında düşen gerilim ihmal edilir.

$$PF = \cos \theta = \frac{P_{ROT}}{\sqrt{3} V_{NL} I_{NL}} =$$

$$Y_M = \frac{I_{NL}}{V_{NL}/\sqrt{3}} \angle -\cos^{-1} \quad PF = \frac{1}{R_C} - j \frac{1}{X_M} =$$

(iv) Asenkron generatör olarak çalıştırma: Induction generator operation

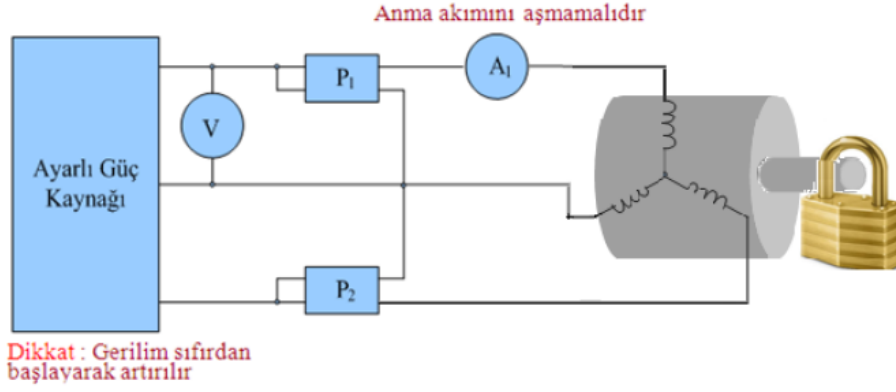
Bir önceki deneyde kalınan yerden işleme devam edilir. Asenkron motor, DA motoru ile senkron hızda çalışmaktadır. DA motorunun hızını, asenkron motorun hızı senkron hızın üstüne çıkacak şekilde artırırsınız ve ara hızlarda değerler alırsınız.

Ölçünüz ve hesaplayınız:

$V_{IG}(V)$	$I_{IG}(A)$	$P_{IG}(W)$	$T_{IG}(Nm)$	$n_{IG}(d/d)$	Açıklama
					DA motoru, asenkron motoru senkron hızın üzerinde döndürüyor.

(v) Kilitli Rotor Deneyi: Blocked Rotor Test

Şekil 4'deki deney düzeneğini hazırlayınız. Motor miline elektrodinamometre bağlanır ve motor çalıştırılmadan önce en yüksek yük değerine ayarlanır. Ayarlı AA gerilim kaynağı sıfırdan başlayarak yavaş yavaş artırılır, stator anma akımına ulaşıldığında artırma işlemi durdurulur. (i), (ii) ve (iii) işlemlerinden elde edilen model ile (iv) işleminde ölçülen hız kullanılarak giriş akımı, giriş gücü ve torku doğrulayınız.



Şekil 4. Kilitli rotor deneyi bağlantı şeması

Ölçünüz:

V_{BR} (V)	I_{BR} (A)	P_{BR} (W)	n_{BR} (d/d)	Açıklama
				Fren, yüksek yük değerine ayarlıdır. Motor dönemiyor

$$PF = \cos \theta = \frac{P_{BR}}{\sqrt{3} V_{BR} I_{BR}} =$$

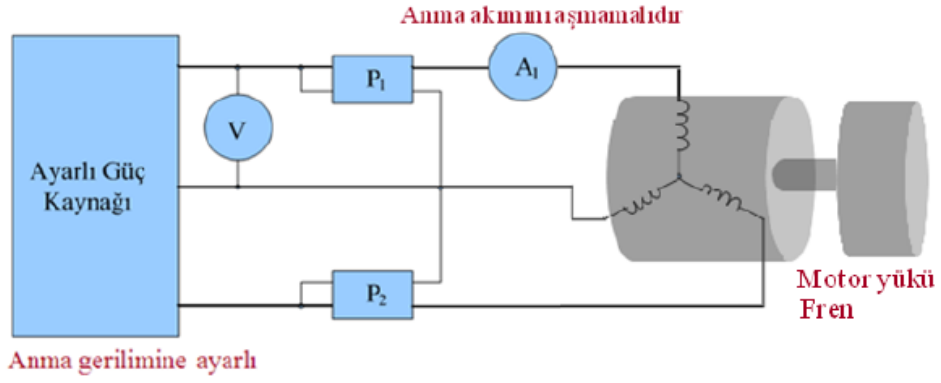
$$|Z_{BR}| = \frac{V_{BR}}{I_{BR} \sqrt{3}} =$$

$$R_1 + R_2 + j(X_1 + X_2) = |Z_{BR}| \angle \theta =$$

Eşdeğer devre: Eşdeğer devreyi çizin ve parametre değerlerini üzerine yazınız.

(vi) Yüklü Çalışma Deneyi: Load Test

Şekil 5'deki deney düzeneğini hazırlayınız. Motor miline elektrodinamometre bağlanır. Motor yüksüz iken uygulanan gerilim anma gerilimi değerine ayarlanır. Sonra elektrodinamometre ile yükleme işlemine motor anma akımını çekinceye kadar devam edilir.



Şekil 5. Asenkron motorun yüklü çalışma bağlantı şeması

Ölçünüz ve hesaplayınız:

V_{LOAD} (V)	I_{LOAD} (A)	P_{LOAD} (W)	T_{LOAD} (Nm)	n_{LOAD} (d/d)	$s = \frac{n_s - n}{n_s}$	Açıklama
						Motor miline fren bağlı, motor yüksüz
						Motor anma yükünden az yüklü
						Motor anma yükünden az yüklü
						Motor anma yükünde yüklü
						Motor fazla yüklü

Eşdeğer devre kullanılarak:

$$I_2 = \frac{V_{1\phi}}{R_1 + \frac{R_2}{s} + j(X_1 + X_2)}$$

$$I_1 = V_{1\phi} \left(\frac{1}{R_C} - j \frac{1}{X_M} \right) + I_2$$

$$I_1 = |I_1| \angle -\theta =$$

$$\cos^{-1} \frac{P_{LOAD}}{\sqrt{3} V_{LOAD} I_{LOAD}} =$$

Kıyaslayınız: Hesaplanan akım $|I_1|$ ve θ açısını , ölçülen akım ve açısı ile kıyaslayınız.

θ	$\cos^{-1} \frac{P_{LOAD}}{\sqrt{3}V_{LOAD}I_{LOAD}}$

Kıyaslayınız: $\sqrt{3}V_{LOAD}|I_1|\cos\theta$ ile P_{LOAD}

$\sqrt{3}V_{LOAD} I_1 \cos\theta$	P_{LOAD}

Bulunuz: Çıkış gücü, $P_{out} = 3|I_2|^2 * \frac{R_2(1-s)}{s} - P_{ROT} =$

Bulunuz: Çıkış torku, $T = \frac{P_{out}}{\omega_s(1-s)} =$

Hesaplanan Tork (Nm)	Ölçülen Tork (Nm)

DEĞERLENDİRME:

SONUÇLAR:

SENKRON MAKİNA DENEYLERİ

DENEY ADI: ÜÇ-FAZ SENKRON GENERATÖR DENEYLERİ

Giriş

Bir senkron generatör (alternatör olarak da adlandırılır) genellikle üç-faz sargıları ile sarılır. Üç-faz sargıları statorun iç yüzeyindeki oluklara yerleştirilir. Herhangi iki faza ait sargılar arasındaki konumsal (uzay) yerleştirme açısı 120 elektrik derecesidir. Rotor üzerine sarılan sargı alan sargısıdır ve sabit frekansta bir gerilim üretimini sağlamak için rotor sabit bir hızda döner (bu hız senkron hız olarak adlandırılır).

Bir doğru akım makinasında da manyetik akı stator üzerindeki kutupların etrafına sarılı alan (uyartım) sargısı tarafından sağlanır. Endüvi içinde yer alan sargılarda ise gerilim endüklenir. Bu benzerliklerden dolayı bir senkron makina bir doğru akım makinası ile kıyaslandığında yapısal farklılığın “iç-dış” yer değişikliğinden kaynaklandığı görülür. Faz sargıları stator içine yerleştirildiğinden senkron makinanın statoru endüvi olarak adlandırılır.

Alan-sargısı akımını kontrol etmek için genellikle harici bir ayarlı direnç alan sargısı devresine seri olarak bağlanır. Alan sargısı akımını kontrol edilerek esasında alan sargısına uygulanan mmk kontrol edilir ve böylece mmk’i üreten akı da kontrol edilir. Rotor tarafından üretilen sabit (DA) manyetik akı statordaki faz sargılarını keser ve statordaki üç faz sargılarının her birisinde bir emk oluşturulur. Endüklenen emk’in frekansının 50Hz olabilmesi için kutup sayısına bağlı olarak rotorun sabit bir hızda döndürülmesi gerekir. 2-kutuplu makina için hız 3000d/d, 4-kutuplu makina için hız 1500d/d olmalıdır. Senkron makina döndürmek için uygun güç ve hızda bir DA motoru veya bir asenkron motor kullanılabilir.

Endüvi (stator) sargılarının her bir fazının kendi iç direnci vardır ve faz direnci R_a ile gösterilir. Generatör yüke akım sağladığında sargı direncinde düşen gerilim çıkış geriliminin düşmesine de neden olur

Her bir faz sargısından geçen akım aynı zamanda kendi manyetik akısını da üretir. Bu akımın bir kısmı sadece kendisini üreten sargıyı keser ve kaçak akı olarak adlandırılır. Kaçak akımın etkisi bir-faz eşdeğer devrede kaçak reaktans olarak temsil edilir ve (sargı direnci R_a ile seri olarak) X_a ile gösterilir. Faz sargılarından geçen akımlar tarafından üretilen manyetik akımın büyük bir kısmı ise alan sargısı tarafından üretilen sabit manyetik akı ile etkileşir ve endüvi reaksiyonu olarak adlandırılan olayın oluşmasına neden olur. Endüvi reaksiyonu da çıkış gerilimini etkiler. Endüvi reaksiyonunun çıkış gerilimi üzerindeki etkisini dikkate almak için sargı direnci R_a ile sargı kaçak reaktansı X_a ’ya seri olarak bir X_m mıknatıslama reaktansı ilave edilir. Kaçak ve mıknatıslama reaktansları sadece endüvi sargısından akım geçtiğinde olduğundan dolayı bu reaktanslar birleştirilerek senkron reaktans olarak adlandırılan bir reaktans ile temsil edilirler ve devrede X_s ile gösterilirler.

Bu deneyin ilk kısmı faz- sargısının direnci ve kaçak reaktansının bulunması üzerine olacaktır.

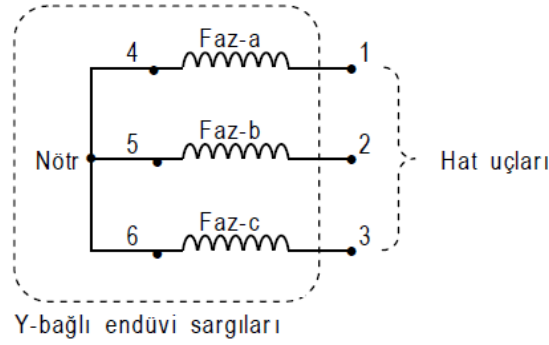
Bunun için izleyen deneyler gerçekleştirilecektir.

1. Endüvi direnci deneyi

- Ortak bir terminal (nötr) oluşturmak için senkron generatörün faz sargılarının uçlarını (4, 5 ve 6) Şekil-1’de gösterildiği gibi bağlayınız. Üç-fazlı Y-bağlı senkron generatörün kalan üç ucu (1, 2 ve 3) hat uçlarıdır (terminalleridir).
- Hat terminal çiftleri arasındaki direnci ölçünüz ve Çizelge-1’e kaydediniz. Bu üç ölçmenin ortalaması alınarak faz direnci R_a belirlenecektir.

Çizelge-1: Sargı-direnç verileri (Y-bağlantıya göre)

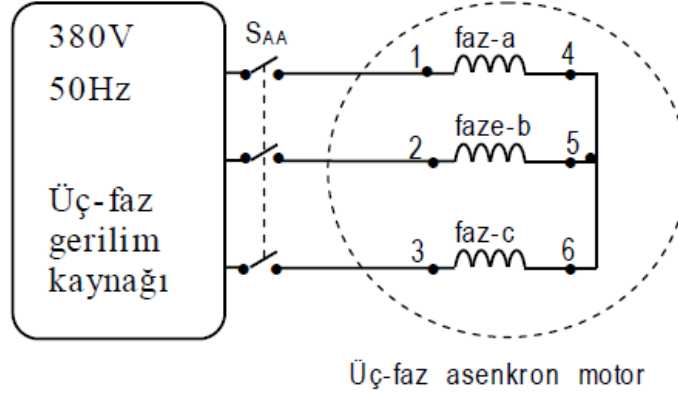
R_{12}	R_{23}	R_{31}	R_{ort}	$R_a = 0.5 R_{ort}$



Şekil-1: Y-bağlı bir senkron generatörün üç-faz sargıları

2. Açık-devre deneyi

- Üç-faz asenkron motorun bağlantı uçlarını Y-bağlantıya göre hazırlayınız. 4, 5 ve 6 nolu uçları birleştirerek nötr noktası oluşturunuz.
- DA güç kaynağı anahtarının S_f açık (enerjisiz) ve ayar düğmesinin sıfır konumunda olduğundan emin olunuz.
- Ana güç kaynağı anahtarı SAA açık (enerjisiz) iken Y-bağlı motorun 1, 2 ve 3 nolu uçlarını 380V, 50Hz güç kaynağına Şekil-2’deki gibi bağlayınız. Y-bağlı motorun nötr noktasının kaynağın nötr noktasına bağlanmasına gerek yoktur.

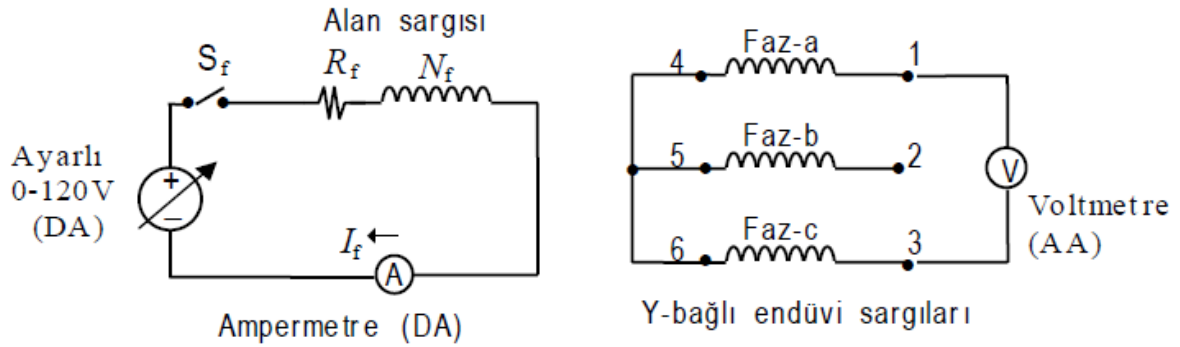


Şekil-2: Y-bağlı üç-fazlı asenkron motorun üç-fazlı kaynağa bağlantı şeması

- Üç-faz asenkron motor ile üç-faz senkron generatörün millerini akuple (birbirine mekanik olarak bağlayınız) ediniz. Asenkron motor artık senkron generatörü sürmek (tahrik etmek)için hazırdır.
- Üç-faz senkron makine senkron generatör olarak kullanıldığında etiket değerlerini Çizelge-2’de yerlerine kaydediniz.
- Senkron generatörün alan-sargısı devresinin anahtarının Sf açık olduğundan emin olunuz.

Çizelge-2: Etiket verileri (senkron generatör için)

Anma gerilimi	Anma akımı	Anma gücü	Anma hızı



Şekil-3: Açık-devre deneyi için bağlantı şeması

- Alan sargısını Şekil-3’de gösterildiği gibi 0-120V ayarlı DA kaynağına bağlayınız. Açık-devre hat gerilimini ölçmek için bir AA voltmetresini Y-bağlı endüvi sargılarının ikisinin ucuna bağlayınız.
- Alan sargısı akımı sıfır olduğunda bile kalıcı akılardan dolayı endüvi sargıları uçlarında gerilim endüklenebilir. Bu gerilimi ilk okuma olarak Çizelge-3’e kaydediniz.
- Ayarlı DA kaynağından alan sargısını uyarlamak için alan sargısı anahtarını S_f kapatınız. Alan akımını yavaş yavaş artırınız ve alan akımı ile karşılık gelen hat gerilimin kaydediniz. Mümkünse, hat gerilimi anma değerinin %150’sine ulaşmıncaya kadar okumaya devam ediniz.
- Faz başına endüklenen emk’i hesaplayınız. Bu gerilim, generatörün yüksüz durumdaki fazgerilimidir. Yüksüz durum faz gerilimini alan akımının bir fonksiyonu olarak çiziniz (Grafik-1). Elde edilen eğri üç-faz senkron makinanın mıknatıslama (veya açık-devre doyum) karakteristiği olarak adlandırılır.

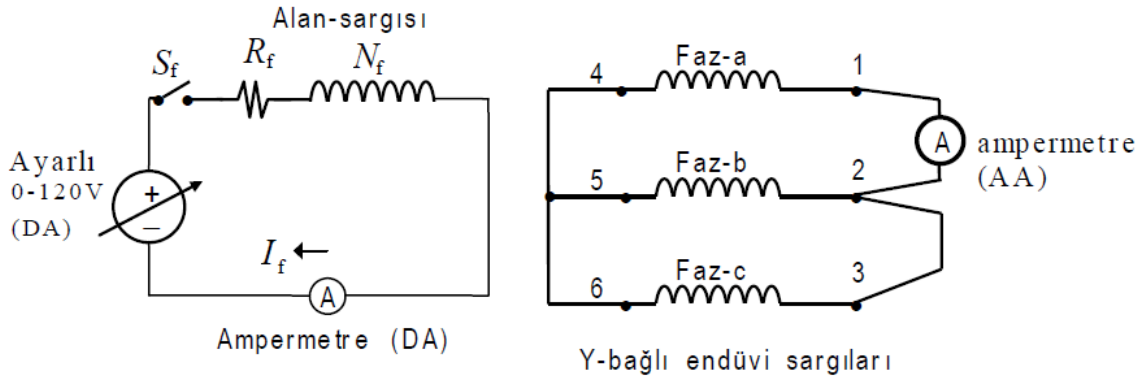
Çizelge-3: Açık-devre verileri (senkron generatör için)

Ölçülen alan-akımı, A									
Ölçülen hat gerilimi, V									
Hesaplanan faz gerilimi, V									

Grafik-1: Mıknatıslama eğrisi (çiziniz)

3. Kısa-devre deneyi

- Bu deney büyük bir dikkatle gerçekleştirilmelidir. Ayarlanabilir DA alan sargısı gerilimini sıfıra ayarlayarak alan sargısı akımını sıfır yapınız.
- Endüvi sargısı uçlarını Şekil-4’de gösterildiği gibi kısa devre yapınız. Hat akımının birini ölçmek için bir AA ampermetresini devreye bağlayınız.



Şekil-4: Kısa-devre deneyi için bağlantı şeması

- Üç-faz asenkron motor hala döner durumdadır.
- Şimdi alan sargısı akımını küçük kademeler halinde artırınız ve her bir alan sargısı akımı için endüvi sargısı kısa devre akımını Çizelge-4'de kaydediniz. Endüvi sargı akımınınınma değerini aşacak birkaç ölçme daha alabilirsiniz. Ancak Çizelge-1'de verilen anmadeğerini en fazla %150'ye kadar geçebilirsiniz. Bu okumaları kısa sürede yapmaya dikkatediniz.
- Alan sargısı akımının bir fonksiyonu olarak faz akımını çiziniz (Grafik-2). Y-bağlı makinada faz akımı ile hat akımının aynı olduğuna dikkat ediniz. Alan sargısı akımı X-ekseninde olmalıdır. Bu eğri senkron makinanın kısa-devre karakteristiği olarak adlandırılır.

Çizelge-4: Kısa-devre verileri (senkron generatör için)

Ölçülen alan akımı, A										
Ölçülen kısa-devre akımı, A										

Grafik-2: Kısa-devre karakteristiği (çiziniz)

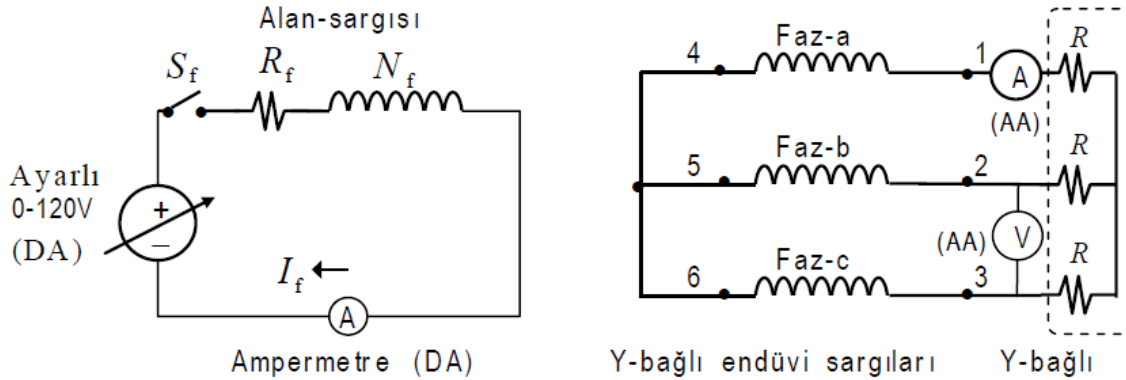
4. Gerilim regülasyonu deneyi

- Senkron generatör üç-fazlı bir yükü beslediğinde, çıkış gerilimi yüksüz gerilimden yüksekveya düşük olabilir. Fazör diyagramları çizilirse, güç-katsayısı geri veya birim değerde olduğunda (herhangi bir yükte) çıkış geriliminin yüksüz çıkış geriliminden daha düşük olduğu doğrulanabilir. Sadece ileri güç-katsayısında, çıkış gerilimi yüksüz çıkışgeriliminden daha yüksek olabilir.
- Generatör uçlarına yük bağlamadan önce, alan akımını sıfıra ayarlayınız. Şekil-5'deki gibi Y-bağlı yükü oluşturmak için üç adet ayarlı direnci (R) kullanınız.

Çizelge-5: Gerilim regülasyonu için veriler

Tam yük gerilimi, V	Yüksüz gerilim, V	Yüzde gerilim reglasyonu

- Alan akımı ve dengeli üç-faz yükünü (direncini) ayarlayarak generatörün anma çıkış geriliminde anma akımını çekmesini sağlayınız. Tam-yük akımını Çizelge-5'e kaydediniz.
- Yüksüz gerilimi ölçmek için şimdi yükü devreden çıkarınız. Yüksüz çıkış gerilimini Çizelge-5'e kaydediniz. Bu verilerden yüzde gerilim regülasyonunu hesaplayınız.



Şekil-5: Yük ve gerilim regülasyonu deneyi için devre şeması

5. Yük deneyi

- Yük akımını yüksüz değerinden anma (tam-yük) değerine kadar küçük kademelerle arttırınız. Her bir kademe için ölçmeleri Çizelge-6'ya kaydediniz. Her bir okumayı almadan önce yükün dengeli (her bir fazın yük dirençlerinin aynı) olduğundan emin olunuz.
- Bir faz için yük gerilimini hesaplayarak Çizelge-6'ya kaydediniz ve yük akımının bir fonksiyonu olarak (yük akımı X-ekseninde olacak şekilde) çiziniz (Grafik-3). Yük akımı ile bir-faz çıkış gerilimi düşümü doğrusal mıdır? Açıklayınız.

Çizelge-6: Yüklü deney verileri (senkron generatör için)

Ölçülen endüvi akımı, A(rms)								
Ölçülen hat gerilimi, V(rms)								
Hesaplanan faz gerilimi, V(rms)								

Grafik- 3: Yük eğrisi (ç izin i z)

6. Faz empedansı

- Açık-devre ve kısa-devre deneyleri verilerinden senkron generatörün bir-faz senkron Empedansını Z_s bulunuz. Verilen bir uyarım akımı için bir-faz empedansının genliği basit olarak yüksüz faz geriliminin E_a kısa-devre faz akımına I_{sc} oranıdır.
- Bir-faz endüvi direncinin R_a değeri bilindiği için generatörün faz başına senkron reaktansı bulunabilir.

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_a^2}$$

- Açık-devre ve kısa-devre deneyleri verilerini kullanarak alan sargısı akımının bir fonksiyonu olarak X eğrisini çiziniz. Alan akımı x-ekseninde olacaktır.
- Yüksüz durumdan tam-yüklü duruma senkron reaktanstaki maksimum değişim nedir? Herhangi bir değişiklik varsa, sebebi nedir? Bir değişiklik olmalı mıdır? Cevabınızı savununuz (doğrulayınız).

Grafik- 4: X_s eğrisi (çiziniz)

DEĞERLENDİRME:

SONUÇLAR:

EK – 1: DENEY RAPORUNUNUN HAZIRLANIŞI

1. Deney raporları deney föyüne ek olarak A4 boyutundaki çizgisiz kağıda hazırlanacaktır. Kağıdın sol kenarından 2.5 cm, diğer kenarlardan 1 cm boşluk bırakılarak çerçeve çizilecek ve rapor bu çerçeve içerisine el yazısı ile yazılacaktır.
2. Rapor içeriği aşağıda verilen konu başlıklarını içerecektir.
3. Deney raporlarında çizilecek grafiklerde milimetrik kağıt kullanılacaktır.
4. Raporlar deney yapıldıktan bir hafta sonra teslim edilecektir. Öğrenci 1. Haftadan sonra da raporlarını teslim edebilir fakat geç teslim edenlerden gün başına %5 not kesilir. 2. Haftadan sonra kesinlikle rapor kabul edilmez.
5. Deney ve rapor birlikte değerlendirilmektedir. Deneye katılmayan rapor veremez. Deneye katılan öğrenci rapor vermez ise o haftaki deneyden not alamaz.
6. Deney raporunda bir sonraki sayfada verilen rapor kapağı kullanılacaktır.
7. Rapor düzeni “Kapak + Deney Föyü + Rapor” şeklinde sıralanacak ve plastik kapaklı dosyaya yerleştirilerek teslim edilecektir.

1. BÖLÜM BAŞLIĞI

Deneyin Amacı: Bu bölümde deneyin amacı yazılacaktır.

Teorik Bilgi: Deneyle ilgili teorik bilgi verilecektir.

Deneyde kullanılan malzemeler: Deneyde kullanılan malzemeler ve özellikleri bu bölümde yazılacaktır

Deneyin yapılışı ve gerekli hesaplamalar: Deneyin nasıl gerçekleştirildiği ve deneyle ilgili hesaplar bu bölümde yazılacaktır.

Deney sonuçlarının yorumlanması: Deneyden elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların yorumlanması bu bölümde yapılacaktır.

Soru ve cevaplar: Soruların cevapları bu bölümde yer alacaktır.

Sonuç ve öneriler: Deneyden elde ettiğiniz sonucu ve önerilerinizi bu bölümde yazacaksınız.