

Bölüm 1. DA MAKİNALARI

1.1. DA GENERATÖRLERİ

1.1.1. Serbest Uyarımlı DA Generatörü

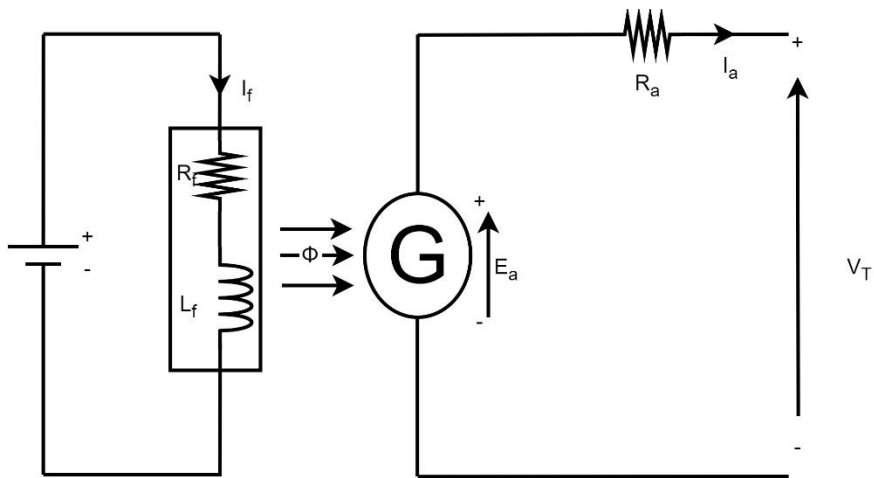
Deneyin Amacı:

Sabit devirli serbest uyarımlı DA generatörün uyarım akımı ile uç gerilimi arasındaki ilişkiyi, manyetik doymayı, histerisiz davranışını ve devir sayısının uç gerilime etkisini incelemek, boşa çalışma karakteristiğini çıkarmaktır.

Teorik Bilgi:

Doğru akım makinaları enerji dönüşüm biçimine bağlı olarak motor ve generatör olmak üzere iki farklı durumda çalışabilirler. DA generatörleri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirirken DA motorları elektrik enerjisini mekanik enerjide dönüştürür. DA makinaları stator adı verilen sabit manyetik alanın olduğu kutuplar ve üzerinde dönen iletkenleri taşıyan rotor adı verilen parçalardan oluşur. DA generatörlerinde kutuplar sabit mıknatıslardan oluşabileceği gibi makinanın gövdesinde yer alan elektromıknatıslardan da oluşabilir. Bu kutup sargılarının rotor ile bağlantı türüne göre makinalar seri, paralel veya kompozit (seri+paralel) olarak adlandırılabilir.

Kutup sargıları (uyarım sargıları) rotor ile fiziksel bağlantısı olmayan ve dışarıdan bir kaynaktan beslenen DA makinalarına yabancı uyarımlı ya da serbest uyarımlı DA makinası adı verilir. Serbest uyarımlı DA generatör ile elektrik enerjisi üretebilmek için endüvinin dönmesi ve uyarım sargılarından akım geçmesi gerekmektedir. Laboratuvar ortamında endüvinin döndürülmesi DA generatörüne bağlı harici bir elektrik makinası ile sağlanacaktır. Bu sayede Faraday yasası gereği manyetik alan içerisinde hareket eden iletken (endüvi) üzerinde gerilim endüklenmiş olacaktır. Serbest uyarımlı DA generatörün eşdeğer devresi şekil 1.'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Serbest uyarımlı DA generatör eşdeğer devresi

Burada, E_a üretilen emk, R_a endüvi sargı direnci, R_f uyarım sargı direnci, V_T uç gerilimi, I_a endüvi akımı, V_{DC} uyarım gerilimi, I_f uyarım akımını ifade eder. Uyarım akımı aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir:

$$I_f = \frac{V_{DC}}{R_f} \quad (1.1)$$

Generatör eşdeğer devresinde Kirchoff gerilim kanunu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$V_T = E_a - I_a R_a \quad (1.2)$$

Generatöre yük bağlanmadan boşta sabit bir devir sayısında dönerken endüvisinde endüklenen E_0 gerilimi ve I_f uyarım akımı arasındaki $E_0=f \cdot I_f$ ilişkisine **boşta çalışma karakteristiği** adı verilir.

$$E_a = E_0 - E_e \quad (1.3)$$

R_a : Terminal uçlarından ölçülen endüvi devresi direnci (Ω)

V_T : Uç gerilimi (V)

I_a : Endüvi akımı (A)

E_0 : Boşta endüvi gerilimi (V)

E_e : Endüvi reaksiyonu sebebiyle düşen gerilim (V)

$$E_0 = K_a \cdot \phi_f \cdot \omega \text{ ya da } E_0 = K_a \cdot \phi_f \cdot n \quad (1.4)$$

$$K_e = K_a \cdot \frac{2\pi}{60} \quad (1.5)$$

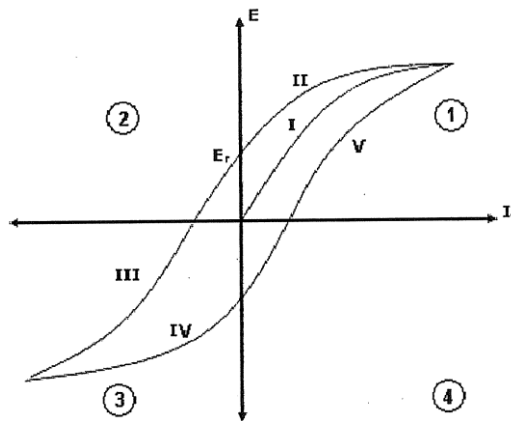
K_a ve K_e gerilim sabitlerini ifade etmektedir.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \text{ (rad/s)} \quad (1.6)$$

n: devir/dk

Denklem 2'ten ve devir sayısı (n) sabit olduğundan eğri bir çarpan farkı ile $\phi_f = f \cdot I_f$ 'yi verir. Bu eşitlik **boşta mıknatıslanma eğrisi** olarak ifade edilir.

Uyarım akımı $I_a=0$ olduğu için $E_0 = E = f \cdot I_f$ karakteristiği olarak da ifade edilebilir.



Şekil 2. Boşta çalışma durumunda $E_0=f \cdot I_f$ karakteristiği

Elektrik makinaları bir defa dahi çalıştırılması durumunda endüvisinde artık mıknatısiyetin sebep olduğu remenans gerilimi adı verilen gerilim endüklenir. Boşta çalışma karakteristiği çıkartılırken daha doğru değerler elde etmek için makinanın daha önce çalıştırılmış olmasından dolayı oluşacak bu etki ortadan kaldırılmalıdır. Deneye başlamadan önce bir önceki uyartım akımının tersinde bir akım akıtılarak remenans geriliminin sıfırlanması sağlanır.

I. Bölge: I nolu eğri deneyin ilk aşamasında uyartım akımı sıfırdan pozitif yönde adım adım artırılırken elde edilen eğridir. Belirli bir uyartım akımı değerine gelindiğinde uç geriliminin artışı azalmaya başlar ve sonrasında artış durur. Gerilimin artmadığının gözlemlendiği bölgede manyetik doyumun gerçekleştiği bölge olarak ifade edilir.

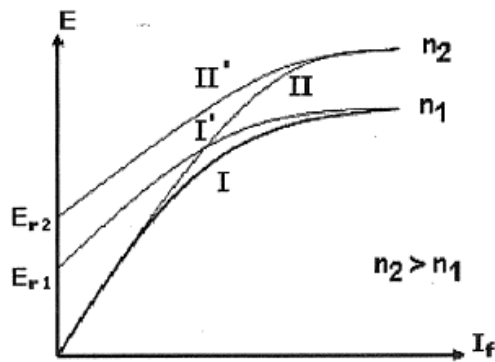
II nolu eğri uyartım akımı kaldığı yerden sıfıra doğru adım adım azaltıldığında elde edilen eğridir. Uç gerilimi uyartım akımına bağlı olarak azalır. Ancak uyartım akımı sıfır iken uç geriliminin E_r değerini aldığı görülür. Bu değer makinanın remenans gerilimini ifade eder. Yüksek gerilimlerde çalışan generatörlerde remenans gerilimi çarpılma riski oluşturabileceği için dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu değer nominal gerilimin %5-10'u civarındadır.

III nolu eğri uyartım akımı sıfırdan ters yönde adım adım artırılarak elde edilen eğridir. Endüvide endüklenen gerilim remenans geriliminden pozitif olarak bağlayarak sıfırlanır ardından negatif yönde artmaya başlar. I nolu eğride olduğu gibi belirli bir uyartım akımından sonra doyuma ulaşır.

IV nolu eğri uyartım akımının sıfıra doğru azaltılmasıyla elde edilir. Uyartım akımı azalmasıyla uç gerilimi de azalmış olur. Uyartım akımı sıfır olduğunda negatif bir remenans gerilimi elde edilir.

V nolu uç gerilim eğrisi uyartım akımı tekrardan sıfırdan pozitif yönde artırıldığında elde edilir. Şekil 1.1'de görülen karakteristik **mıknatıslanma eğrisi** veya **manyetik histerisiz eğrisi** adı verilir. Görüldüğü gibi I ve II nolu eğriler aynı değildir bunun sebebi bahsedildiği gibi manyetik doymadır. Bu eğrinin altında kalan alan histerisiz kayıpları ile orantılıdır.

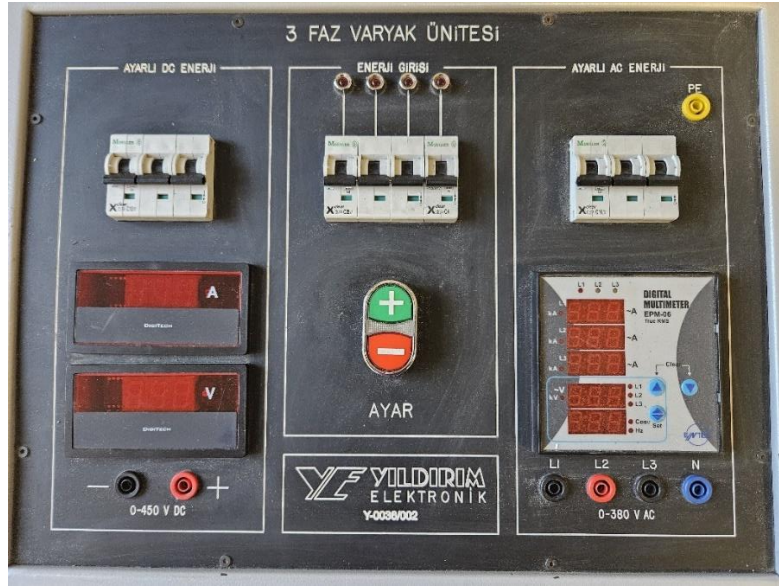
Farklı devir sayılarında mıknatıslanma eğrileri Şekil 3'de verilmiştir.



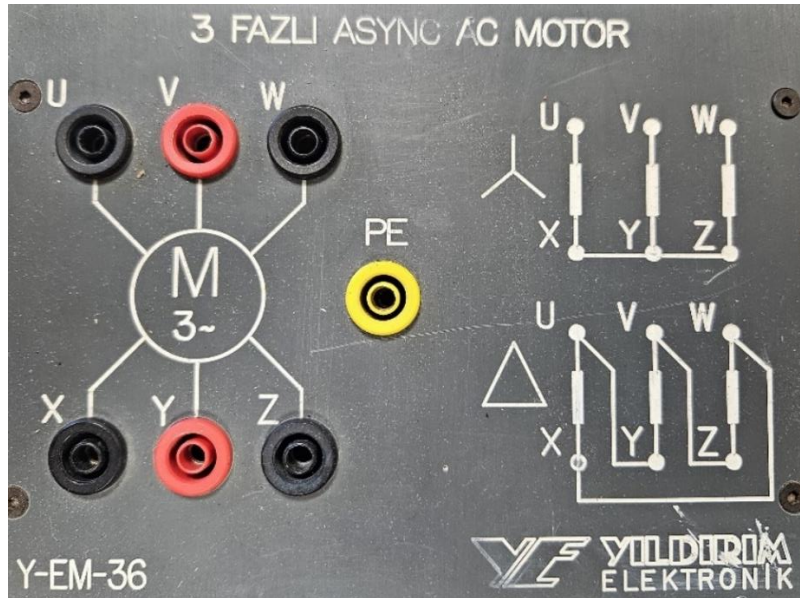
Şekil 3. Farklı devir sayılarında $E_0=f \cdot I_f$ karakteristiği

EK BİLGİ

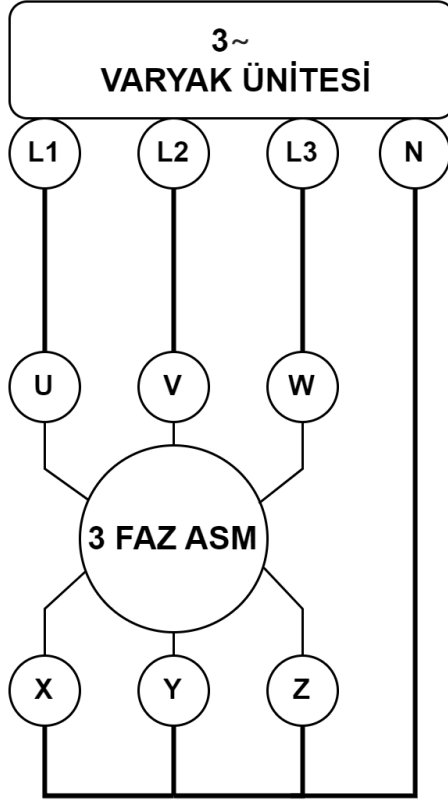
Bu deneyde, DA motorun yüklenmesinde 3 fazlı asenkron motor (ASM) kullanılacaktır. DA motorun miline kaplin kullanılarak ASM'nin mili mekanik olarak bağlanmıştır. ASM'nin gerekli bağlantısı (EK) yapılarak, DA motorun dönüş yönünün tersine bir yönde dönmesi sağlanmalıdır. Ters yönde dönüşü sağlamak için ilk önce sadece DA motora enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Daha sonra sadece ASM'ye enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Eğer DA motor ve ASM farklı yönde dönüş sağlıyorsa, deneye başlanabilir. Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir. Böylece ASM'nin yönü değiştirilerek DA motor ile farklı yönlerde dönmesi sağlanır ve deneye başlanabilir.



EK 1. 3 Faz Varyak Ünitesi



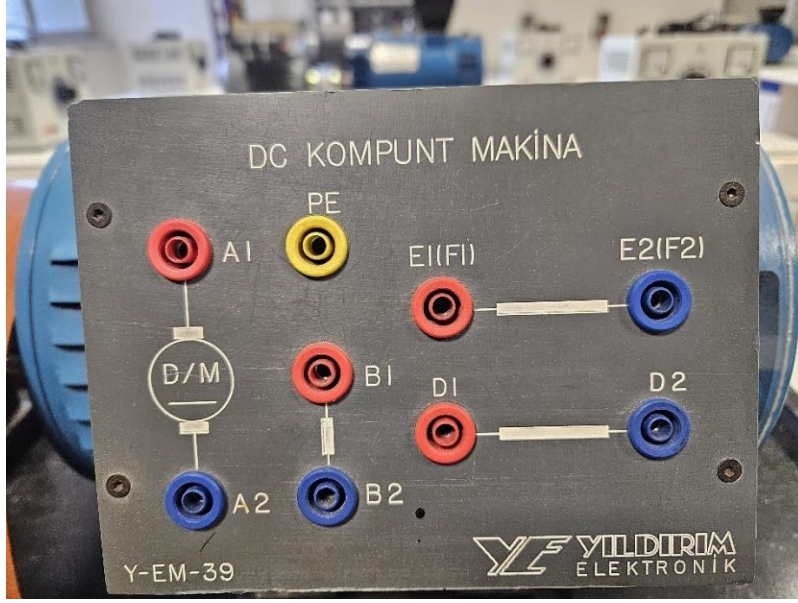
EK 2. 3 Fazlı ASM'nin Bağlantı Panosu



EK 3. ASM Bağlantı Şeması

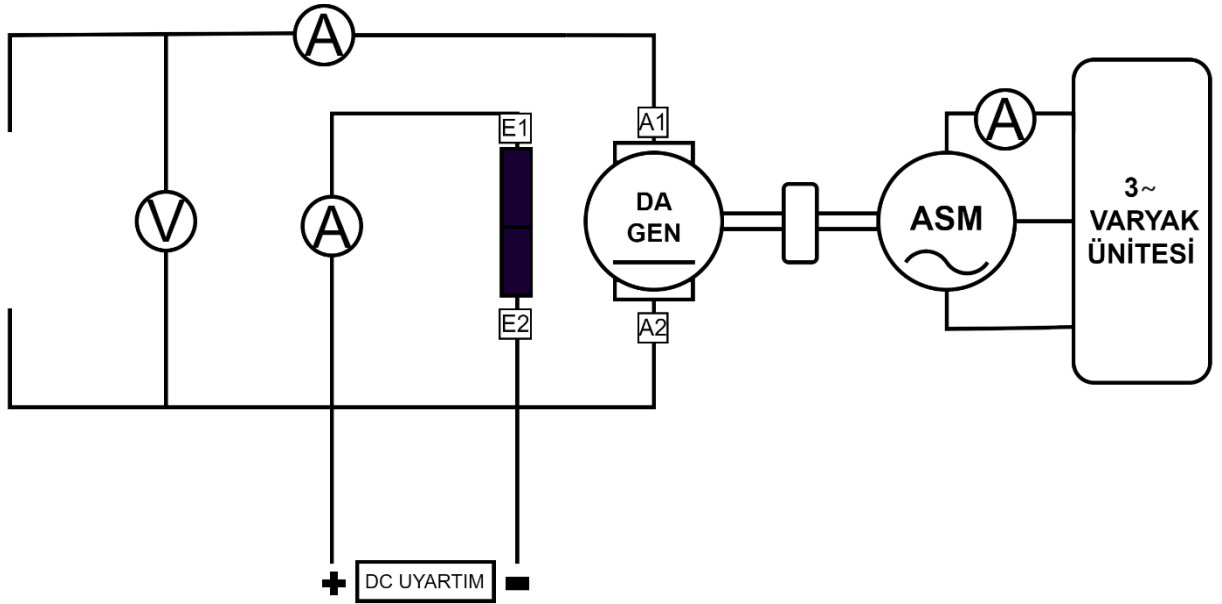
! Hatırlatma;

- Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir.
- Deneyin sonunda motorlar durdurulurken, kontrollü bir şekilde önce asenkron motor durdurulur (DA motorun yüksüz çalışma durumuna geçmesi göz önünde bulundurulur). Daha sonra DA motor durdurulurken önce endüvi beslemesi daha sonra uyarım beslemesi sıfırlanır (Serbest uyarımlı DA motor için geçerlidir).



EK 4. DA Motor Bağlantı Panosu

Serbest uyarımlı DA generatör deneyi bağlantı şeması Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Serbest uyarımlı DA generatör deneyi bağlantı şeması

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 4'te gösterilen deney bağlantı şemasına göre bağlantıları yapınız. **Laboratuvar sorumlusuna bağlantıları kontrol ettiriniz.**
2. Uyarım devresi uçları açıkken DA generatörü asenkron motor (bağlantısı Ek bilgi bölümünde anlatıldığı gibi) aracılığıyla 1500 d/dk hızda döndürünüz.

3. Deneye başlamadan önce endüvi uçlarında ölçülen remenans gerilimini ters uyarım sağlayarak sıfırlayınız.
4. Çıkış eğrisi elde etmek için uyarım akımı 0.1 A adımla anma değeri olan 0.5 A değerine kadar artırılarak ölçümlerinizi yapınız. Çıkış eğrisinin düzgün elde edilmesi için uyarım akımı artırılırken **hassas davranılmalıdır**. **Gerilim azaltılmamalıdır**. Ölçülen değerleri Tablo 1’de çıkış eğrisi bölümüne doldurunuz.
5. 0.5 A uyarım akımı değerinde ölçülen değeri kaydettikten sonra iniş eğrisi elde etmek için uyarım gerilimi 0.1 A adımla kademe kademe azaltılır. İniş eğrisinin doğru şekilde elde edilebilmesi için **gerilim artırılmamalıdır**. Ölçülen değerleri Tablo 1’de iniş eğrisi bölümüne doldurunuz.

Tablo 1. $n=1500$ d/dk durumunda $E = f * I_f$ değerleri

Devir Sayısı	Çıkış Eğrisi		İniş Eğrisi	
	Uyarım Akımı (A)	Çıkış Gerilimi (V)	Uyarım Akımı (A)	Çıkış Gerilimi (V)
Sabit 1500 d/dk	0			
	0.1		0.4	
	0.2		0.3	
	0.3		0.2	
	0.4		0.1	
	0.5		0	

Sorular

- 1) Serbest uyarımlı DA generatörü boş çalışma karakteristiklerinde iniş ve çıkış eğrisi olarak iki eğri elde edilmesinin sebebi nedir?
- 2) Aynı değerdeki akım artışı için başta ve sondaki gerilim artış oranları nasıldır?
- 3) Deneyde aldığımız değerlere göre uyarım akımı-çıkış gerilimi boş çalışma eğrisini milimetrik kağıda çiziniz.
- 4) Generatör boşta çalışırken okunan gerilim değeri neye eşittir?
- 5) Devir sayısı ile kutup gerilimini değiştirmek mümkün müdür?

1.1.2. Dış karakteristik

Deneyin Amacı:

Serbest uyarımlı DA generatörü sabit hızda dönerken ve sabit uyarım akımı uygulanırken, kademeli olarak yüklendiğinde uç gerilimindeki azalmayı gözlemlemek, gözlemlenen gerilim düşümünün sebebini yorumlamak.

Teorik Bilgi:

Generatör sabit devir sayısında, sabit uyarım akımı altında kutup geriliminin yük akımına bağlı değişimini ifade eden eğriye **dış karakteristik** ya da **yüklü çalışma karakteristiği** adı verilir.

DA generatörü sabit hızda döndürülürken nominal uyarım akımı uygulanır ve deney sabit uyarım akımında gerçekleştirilir. Endüvi uçlarına yük direnci bağlanır. Devir sayısı ve uyarım akımı sabit tutulurken yük dirençleri kademeli olarak artırılır. Uç geriliminde ölçülen değerler kaydedilir.

Elde edilen değerler ile Şekil 1.4'te gösterilen karakteristik elde edilmiş olur. Elde edilen eğri incelendiğinde yük akımı arttıkça kutup geriliminin düştüğü gözlemlenmektedir. Bu düşüşün sebebi endüvi devresinin toplam direncinden dolayı oluşan gerilim düşümü ($I_a \cdot R_a$) ve endüvi reaksiyonundan dolayı oluşan gerilim düşümüdür (E_e). Endüvi reaksiyonu sebebiyle ana alan sargıları zayıfladığı için gerilim düşümü meydana gelir.

Serbest uyarımlı DA generatöründe endüvi reaksiyonunun sebep olduğu gerilim düşümü deneysel olarak bulunabilir. Öncelikle endüvi devresi toplam direnci (R_a) ölçülür ve $I_a \cdot R_a$ gerilim düşümü hesaplanır. Farklı yüklerde $I_a \cdot R_a$ gerilim düşümü bulunarak grafik üzerine kaydedilir. Bu gerilim düşümleri grafikte V eğrisine eklenerek generatörün iç karakteristik eğrisi elde edilir. Bu eğri üzerinde kalan gerilim düşümü endüvi reaksiyonunun sebep olduğu gerilim düşümünü ifade eder.

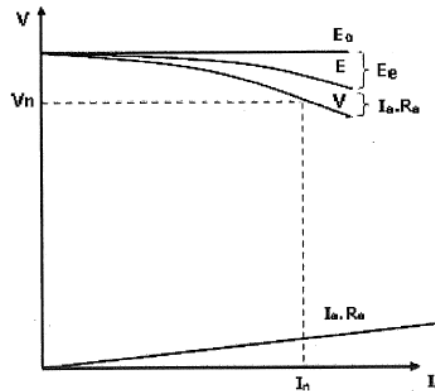
n: sabit, I_f :sabit, $V = f \cdot I_a$

Yüklü durumda çalışan serbest uyarımlı DA generatörünün endüvi uçlarındaki gerilim,

$$V = E_0 - I_a \cdot R_a - E_e \quad (1.7)$$

Şeklinde ifade edilir.

Bir serbest uyarımlı DA generatörün dış karakteristik eğrisi Şekil 1.4'teki gibi gösterilebilir.



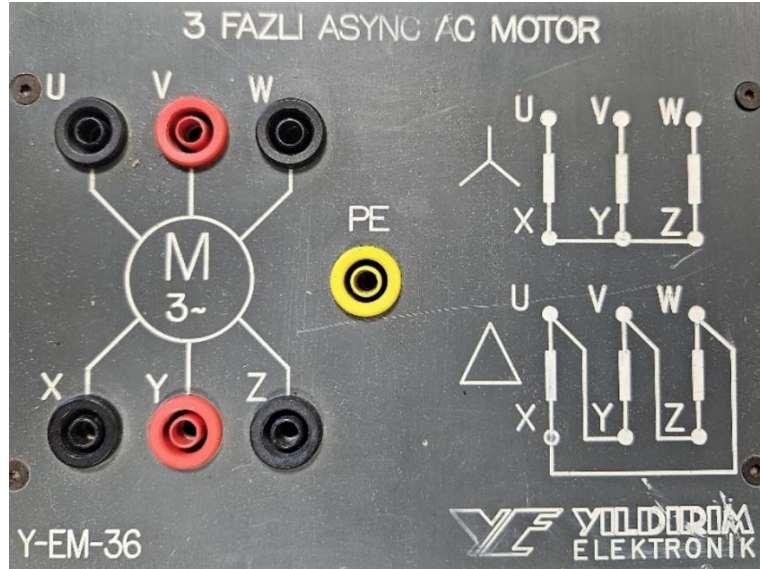
Şekil 5. Serbest uyarımlı DA generatörün dış karakteristiği

EK BİLGİ

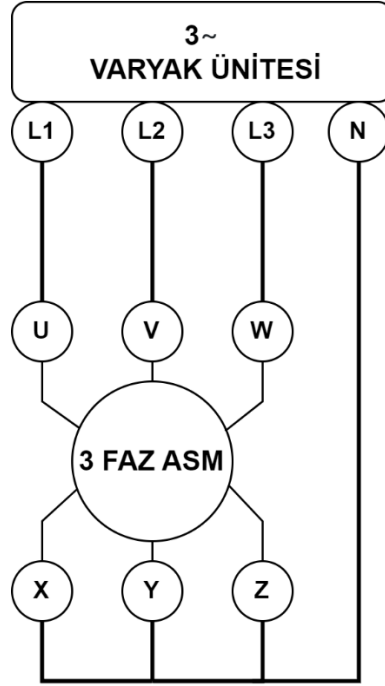
Bu deneyde, DA motorun yüklenmesinde 3 fazlı asenkron motor (ASM) kullanılacaktır. DA motorun miline kaplin kullanılarak ASM'nin mili mekanik olarak bağlanmıştır. ASM'nin gerekli bağlantısı (EK) yapılarak, DA motorun dönüş yönünün tersine bir yönde dönmesi sağlanmalıdır. Ters yönde dönüşü sağlamak için ilk önce sadece DA motora enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Daha sonra sadece ASM'ye enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Eğer DA motor ve ASM farklı yönde dönüş sağlıyorsa, deneye başlanabilir. Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir. Böylece ASM'nin yönü değiştirilerek DA motor ile farklı yönlerde dönmesi sağlanır ve deneye başlanabilir.



EK 1. 3 Faz Varyak Ünitesi



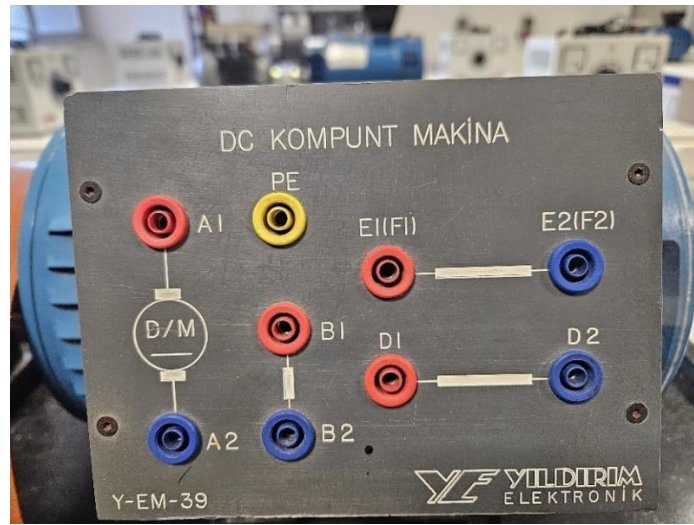
EK 2. 3 Fazlı ASM'nin Bağlantı Panosu



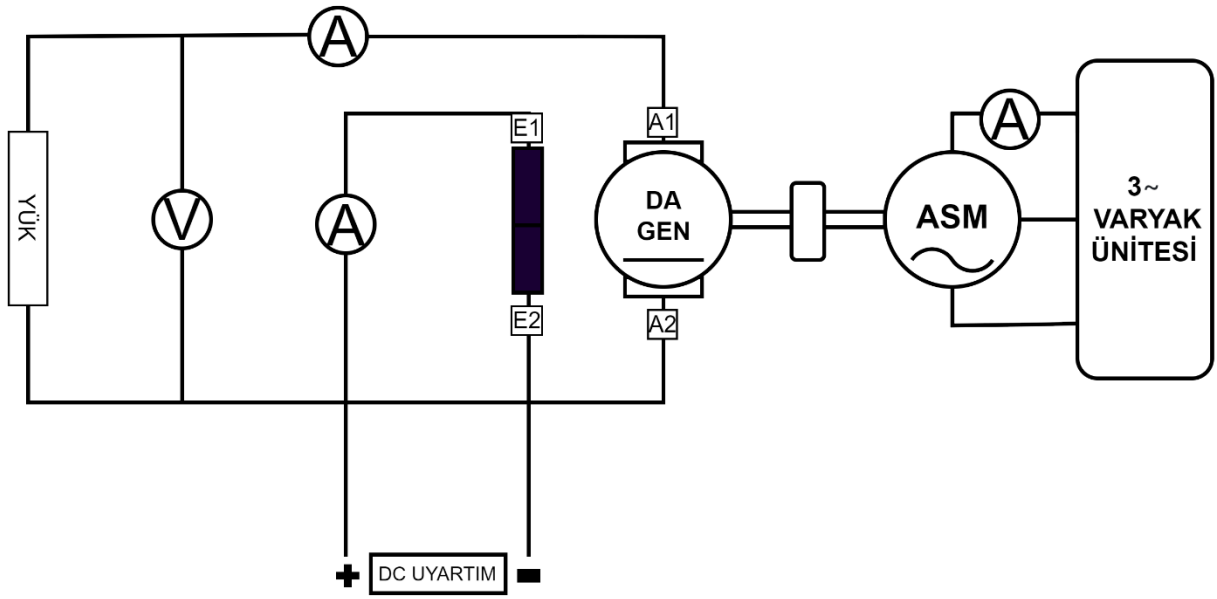
EK 3. ASM Bağlantı Şeması

! Hatırlatma;

- Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir.
- Deneyin sonunda motorlar durdurulurken, kontrollü bir şekilde önce asenkron motor durdurulur (DA motorun yüksüz çalışma durumuna geçmesi göz önünde bulundurulur). Daha sonra DA motor durdurulurken önce endüvi beslemesi daha sonra uyarım beslemesi sıfırlanır (Serbest uyarımlı DA motor için geçerlidir).



EK 4. DA Motor Bağlantı Panosu



Şekil 6. Serbest uyarımlı DA generatör yüklü çalışma deneyi bağlantı şeması

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 6’te gösterilen deney bağlantı şemasına göre bağlantıları yapınız. **Laboratuvar sorumlusuna kontrol ettiriniz.**
2. DA generatörünü asenkron motor yardımıyla 1500 d/dk hızda döndürünüz. Uyarım sargılarına 0.5 A uyarım akımı uygulayınız.
3. Uyarım akımını deney boyunca **sabit tutunuz.**
4. Öncelikle generatör boştaki çalışırken kutup gerilimini (çıkış gerilimi) ölçünüz. Tabloya kaydediniz.
5. Yük ünitesi üzerinden birer kademe olacak şekilde artırılarak generatörün yüklenmesini sağlayınız. Her yükleme sonrası uyarım akımı ve devir sayısı değerleri kontrol ediniz ve düzeltiniz.
6. Ölçülen çıkış gerilimi ve yük akımını Tablo 2’ye kaydediniz.

Tablo 2. Serbest uyarımlı DA generatörü dış karakteristik değerleri

	Çıkış Gerilimi (V)	Yük Akımı (A)	Yük Kademesi
n=1500 d/dk I _f = 0.5A			0
			1
			2
			3
			4
			5

Sorular

- 1) Yük akımı arttıkça gerilim nasıl değişmektedir?
- 2) Deneyde aldığımız değerlere göre yük akımı-çıkış gerilimi dış karakteristik eğrisini milimetrik kağıda çiziniz.
- 3) Yük akımı arttıkça kutup geriliminin düşme nedenleri nelerdir?

1.2. KENDİNDEN UYARTIMLI DA GENERATÖR

1.2.1. Şönt Uyarımlı Generatörde Kritik Direncin Belirlenmesi

Deney Amacı:

DA generatörlerinde kendinden uyarım durumunu deneysel olarak gözlemlemek. Kritik direnç kavramını anlamak.

Teorik Bilgi:

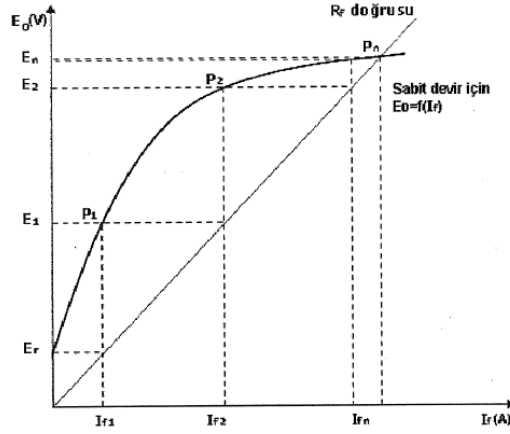
Kendinden uyarımlı generatörlerden biri olan şönt generatörde uyarım sargıları endüviye paralel olarak bağlanır. Şönt uyarım sargıları kesit alanı düşük ve çok sarımlı iletkenlerden oluşur.

DA şönt generatörde kendinden uyarım ile gerilim üretilebilmesi için bazı koşulların sağlanması gerekmektedir:

- Generatörün uyarım sargılarında artık mıknatısiyetin var olması gerekmektedir. Artık mıknatısiyetin olmaması durumunda generatör kendinden uyarım sağlayamaz. Artık mıknatısiyet yok ise uyarım sargılarının dışarıdan DA kaynağı yardımıyla uyarılması gerekir.
- Gerekli bağlantılar yapıp generatörün rotoru belirli devir sayısında döndürüldüğünde, artık mıknatısiyet sebebiyle endüklenen remenans geriliminden dolayı uyarım sargılarımdan akan akımın artık mıknatıslığı destekleyecek yönde manyetik alan oluşturması gerekir. Eğer uyarım sargılarından akan akım artık mıknatısiyeti destekleyecek yöne ters yönde bir alan oluşturuyorsa, şönt generatör gerilim üretmez. Bu durumun ilk sebebi, endüvi uçları ya da uyarım sargı uçları ters bağlanmış olmasıdır. Diğer sebebi ise generatörün rotorunun devir yönünün ters olmasıdır. Devir yönü ters olursa endüvide ilk anda endüklenen gerilim de ters yönde olur. Bu artık mıknatısiyetin sıfırlanmasına sebep olur ve generatör gerilim üretmez. Artık mıknatısiyetin tamamen yok olmaması için generatör bu durumda uzun süre çalıştırılmamalıdır.
- Şönt generatörün gerilim üretebilmesi için uyarım devresi toplam direncinin kritik direnç değerinden küçük olması gerekmektedir. Eğer uyarım devresi kritik direnç değerinden büyük olursa generatör uç gerilimi remenans geriliminin üzerine çıkamaz.

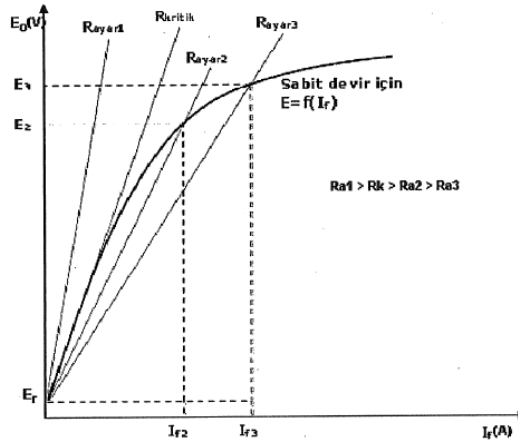
Şönt generatör sabit devir sayısında döndüğü zaman kutuplarındaki artık mıknatısiyet sebebiyle endüvisinde bir gerilim endüklenir. Endüklenen gerilim sebebiyle endüviye paralel bağlanan uyarım sargılarından küçük bir akım akar. Uyarım sargılarından akan bu

akım kutuplardaki manyetik alanın artmasına neden olur. Artan manyetik alan içindeki endüvi sargılarında daha büyük bir gerilim endüklenir. Birbirini takip eder şekilde gerilim ve uyarım akımı artarak kendini uyarılmış olur. DA generatörleri boşa çalışma eğrisinden kendi kendini uyarma olayı grafiği Şekil 1.5'te verilmiştir.



Şekil 7. Şönt generatörde gerilimin yükselmesi

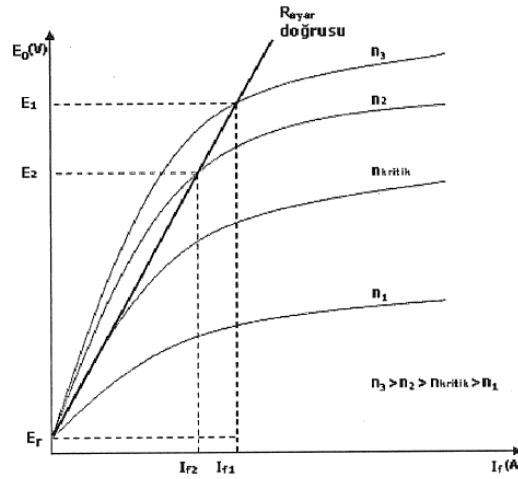
Şönt generatörün boşa çalışma karakteristiği ile çeşitli ayar dirençleri için direnç doğruları şekil 1.6'da gösterilmiştir.



Şekil 8. Farklı ayar dirençleri için oluşan çalışma noktaları ve kritik direnç

R_{ayar1} doğrusu eğriyi yalnızca başlangıç noktasında kesmektedir. Direncin bu değerinde endüvi geriliminin aldığı değer remenans gerilimine yakındır. Direnci yavaş yavaş azalttığımız zaman direnç doğrusunun eğimi de azalır. Şekil 1.6'da görüldüğü gibi R_{kritik} doğrusu eğriye teğet geçmektedir. Direncin bu değeri boşa çalışma eğrisine teğet geçen doğrunun değerine eşit olduğu zaman uyarım direncini değiştirmedığımız halde gerilim ve akımda artma olur. Akım ve gerilimdeki bu yükseliş karakteristik eğrisi ile direnç doğrusunun ayrıldıkları noktaya kadar devam eder. Bu durumu deney yapılırken de gözlemleyebiliriz. Bu andaki direnç değerine **kritik direnç** adı verilir. Şekil 1.6 detaylı incelendiğinde R_{ayar1} direnç doğrusunun eğriyi kestiği

nokta çok aşağıdadır. Yani bu anda uç geriliminin değeri remenans gerilimine çok yakındır. O halde kritik direnç değerinin üzerindeki direnç değerlerinde generatör kendi kendini uyaramaz ve gerilim remenans gerilimini aşamaz. Bu duruma generatör ile gerilim üretilebilmesi için uyarım devresi direnç değerinin kritik direnç değerinden küçük olması gerekmektedir. Direncin değeri R_{ayar2} ve R_{ayar3} değerine geldiğinde gerilim daha da yükselmiş olur. Fakat kutuplarda doyma başladığında gerilim artışı akım artışına oranla azalmış olur. Farklı devir sayılarında elde edilen çalışma noktaları ve kritik devir eğrileri Şekil 1.7’de gösterilmiştir.



Şekil 9. Farklı devir sayıları için oluşan çalışma noktaları ve kritik devir

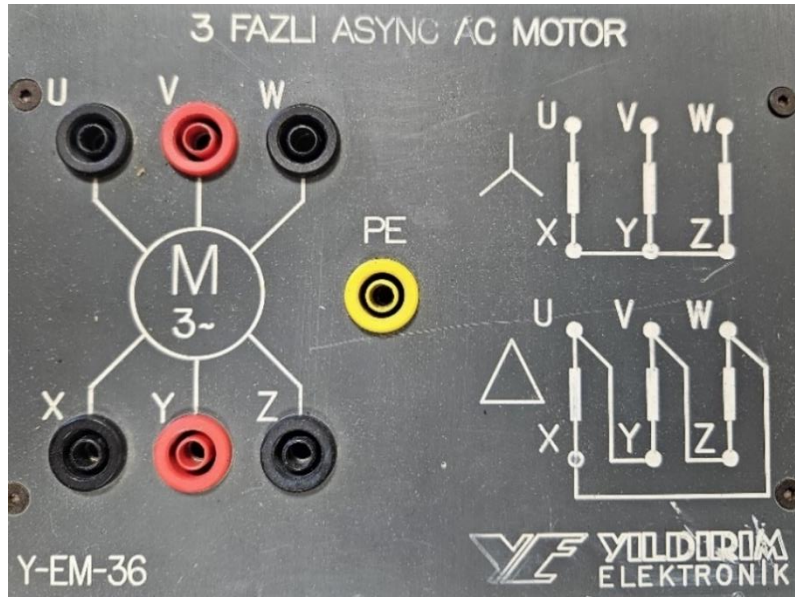
Uyarım direnci sabit tutularak devir sayısı değiştirilebilir. Bu sayede belirli bir devir sayısına kadar boşa çalışma karakteristiği direnç doğrusunun altında kalır. Belirli bir devir sayısında boşa çalışma karakteristiği direnç doğrusuna teğet olur. Bu noktadan itibaren generatör kendi kendini uarmaya başlar. Generatörün kendi kendini uarmaya başladığı devir sayısına **kritik devir sayısı** denir.

EK BİLGİ

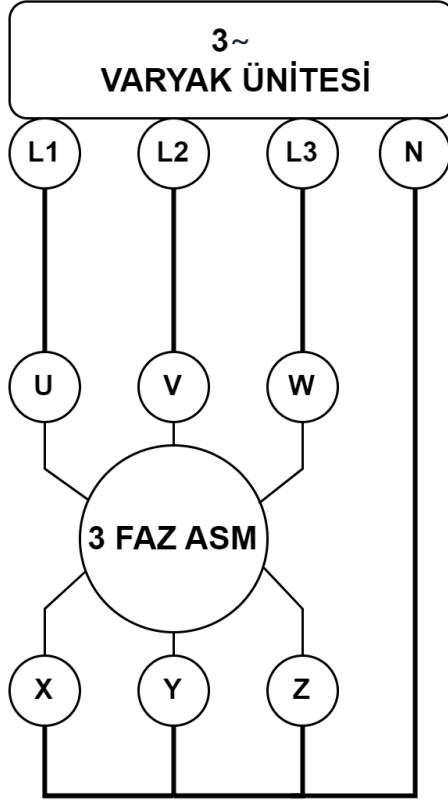
Bu deneyde, DA motorun yüklenmesinde 3 fazlı asenkron motor (ASM) kullanılacaktır. DA motorun miline kaplin kullanılarak ASM'nin mili mekanik olarak bağlanmıştır. ASM'nin gerekli bağlantısı (EK) yapılarak, DA motorun dönüş yönünün tersine bir yönde dönmesi sağlanmalıdır. Ters yönde dönüşü sağlamak için ilk önce sadece DA motora enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Daha sonra sadece ASM'ye enerji verilir ve dönüş yönü gözlenir. Eğer DA motor ve ASM farklı yönde dönüş sağlıyorsa, deneye başlanabilir. Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir. Böylece ASM'nin yönü değiştirilerek DA motor ile farklı yönlerde dönmesi sağlanır ve deneye başlanabilir.



EK 1. 3 Faz Varyak Ünitesi



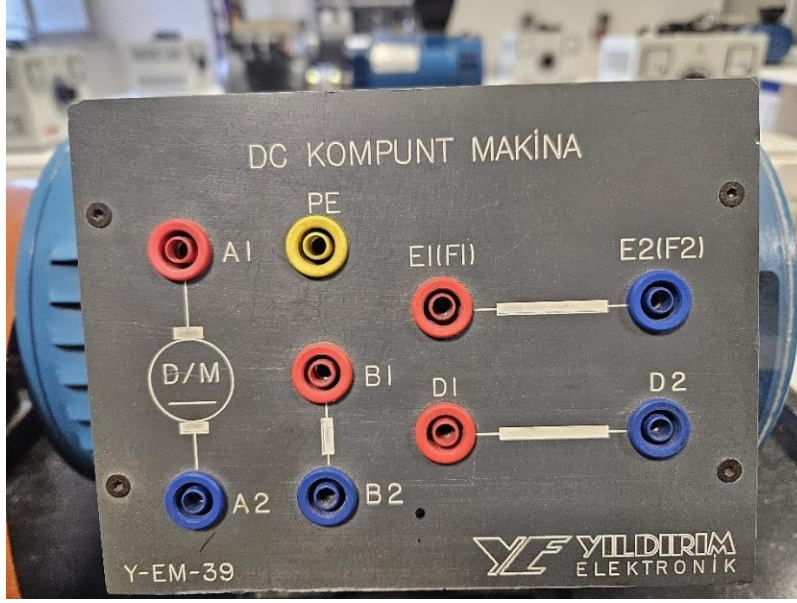
EK 2. 3 Fazlı ASM'nin Bağlantı Panosu



EK 3. ASM Bağlantı Şeması

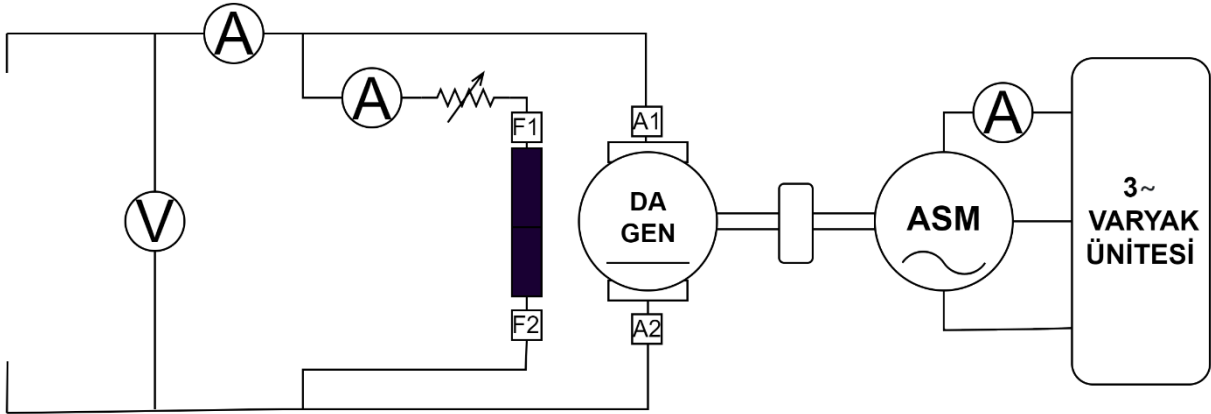
! Hatırlatma;

- Eğer DA motor ve ASM aynı yönde dönüş sağlıyorsa, ASM'nin 3 faz (U, V ve W) uçlarının herhangi ikisi yer değiştirilir.
- Deneyin sonunda motorlar durdurulurken, kontrollü bir şekilde önce asenkron motor durdurulur (DA motorun yüksüz çalışma durumuna geçmesi göz önünde bulundurulur). Daha sonra DA motor durdurulurken önce endüvi beslemesi daha sonra uyarım beslemesi sıfırlanır (Serbest uyarımlı DA motor için geçerlidir).



EK 4. DA Motor Bağlantı Panosu

Şönt uyarımlı DA generatör deneyi bağlantı şeması Şekil 10’de gösterilmiştir.



Şekil 10. Şönt uyarımlı DA generatör boştta çalışma deneyi bağlantı şeması

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 10’te gösterilen deney bağlantı şemasına göre bağlantıları yapınız. Laboratuvar sorumlusuna kontrol ettiriniz.
2. Generatörün uyarım devresi açık iken 1500 d/dk’da döndürünüz.
3. Uyarım devresi direnci en büyük değerinde iken uç gerilimini ölçünüz ve tabloya kaydediniz.
4. Uyarım devresi direncini (reosta) yavaş yavaş azaltırken çıkış gerilimini Tablo 3’e kaydediniz.
5. Geri dönüş işlemi için direnç yavaş yavaş devreye alınır, direnç sadece arttırma yönünde hareket ettiriniz. Her uyarım akımı değeri için çıkış gerilimi değerini tabloya kaydediniz.
6. Gerilimdeki artışları inceleyerek kritik direnç değerini tahmin etmeye çalışınız.

7. Uyartım sargılarının direncini ölçünüz.

Tablo 3. Kritik direncin belirlenmesi deneyi ölçüm tablosu

Devir Sayısı	Çıkış Eğrisi		İniş Eğrisi	
	Uyartım Akımı (A)	Çıkış Gerilimi (V)	Uyartım Akımı (A)	Çıkış Gerilimi (V)
Sabit 1500 d/dk	0			
	0.1		0.30	
	0.15		0.25	
	0.2		0.2	
	0.25		0.15	
	0.3		0.1	
	0.35		0	

Sorular

- 1) Uyartım akımı arttıkça gerilimdeki artış miktarı ne şekilde olur?
- 2) Deneyde aldığımız değerlere göre generatörün boş çalışma eğrisini (uyartım akımı – çıkış gerilimi) milimetrik kağıda çiziniz.
- 3) Artık mıknatısıyeti kaybolan bir şönt generatörü tekrar çalıştırabilmek için ne yapılır?
- 4) Kritik direnç nedir?
- 5) Şönt generatörün gerilim üretebilmesi için gerekli şartlar nelerdir?

1.2.2. Şönt Uyartımlı Generatörün Dış Karakteristiği

Deneyin Amacı:

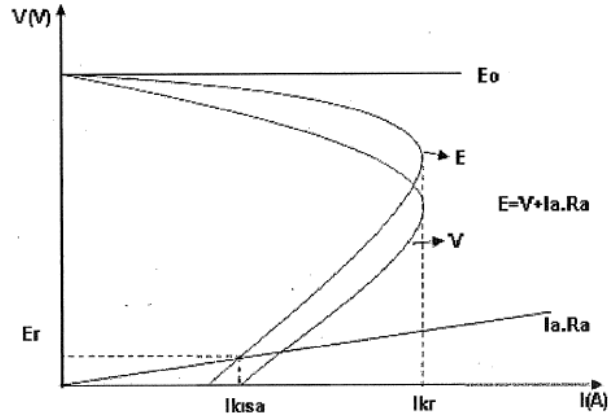
Şönt uyartımlı generatörün yüklendikçe uç gerilimindeki azalmayı deney ortamında gözlemlemek. Gerilim düşümünün sebebini anlamak.

Teorik Bilgi:

Şönt generatörün dış karakteristiği, sabit devir sayısında, uyartım devresi direnci sabit iken yük akımı ile endüvi gerilimi arasındaki ilişkiyi ifade eder.

n: sabit, R_{ayar} : sabit, $V = f * I_a$

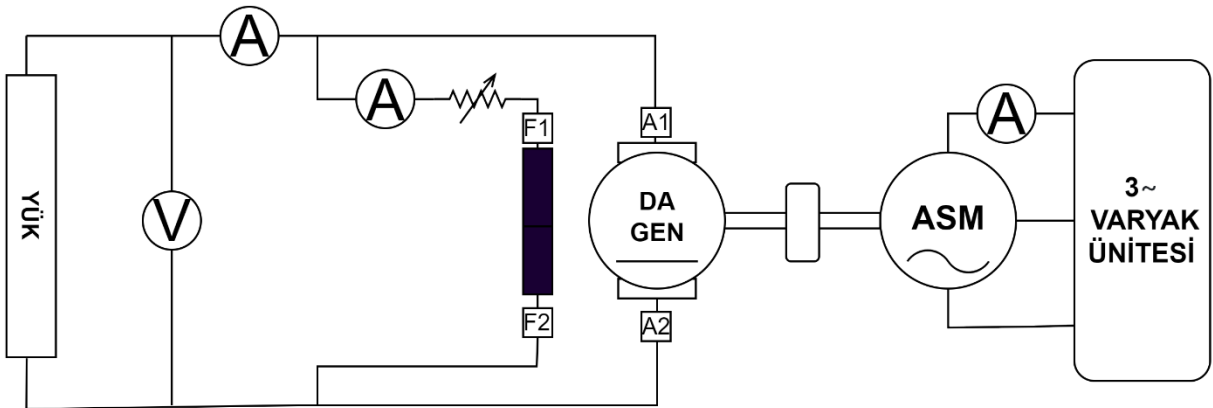
Şönt generatörün dış karakteristik grafiği Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Şönt generatör dış karakteristiği

Şönt generatörün yüklendikçe gerilimi düştüğü gözlemlenmektedir. Şönt generatörde, serbest uyarımlı generatörde olduğu gibi gerilim endüvi reaksiyonu ve endüvi iç direncinden dolayı düşer. Buna ek olarak, endüvi reaksiyonu ve iç dirençten dolayı düşen gerilim şönt uyarım sargısı geriliminin azalmasına yani uyarım akımının azalmasına sebep olur. Uyarım akımındaki bu azalma generatörde endüklenen gerilimin de azalmasına neden olur. Bu yüzden şönt generatörlerde gerilim düşümü, serbest uyarımlı generatörlere göre daha fazla olmaktadır.

Görüldüğü gibi yük akımı belirli bir değere geldiği zaman generatörün dış karakteristiği geri dönmektedir. Eğrinin geri döndüğü noktadaki akım **kritik akım** diye ifade edilir. Bu noktadan itibaren yük direnci azaltılıyor olsa da yük akımı artmak yerine azalmaktadır. Endüvi devresine paralel bağlanmış olan uyarım sargılarının geriliminin azalması, uyarım akımının azalmasıyla endüklenen gerilimin azalması sonucunda uç gerilim sıfırlanır. Yük direnci sıfırlandığında yani endüvi uçları kısa devre edildiğinde devreden generatörün nominal değerinden küçük I_k kısa devre akımı akmaktadır. I_k akımı artık mıknatısiyetin sebebiyle oluşan remanans gerilim sonucunda oluşur. Dış karakteristik grafiğinden anlaşıldığı gibi herhangi bir kısa devre durumunda şönt generatör akımı kısa sürede küçük bir değere düşecektir ve makine zarar görmeyecektir.



Şekil 12. Şönt uyarımlı DA generatör deneyi bağlantı şeması

Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 12’de gösterilen deney bağlantı şemasına göre bağlantıları yapınız. Laboratuvar sorumlusuna kontrol ettiriniz.
2. Generatörü 1500 d/dk’da döndürünüz.
3. Uyarım reostası yardımıyla uyarım akımı 0.25 A’e kadar artırınız.
4. Uyarım direncini deney boyunca sabit tutunuz.
5. Yük ünitesi üzerinden birer kademe olacak şekilde artırılarak generatörün yüklenmesini sağlayınız. Ölçülen değerleri Tablo 4’e kaydediniz.

Tablo 4. Şönt generatör dış karakteristik değerleri

	Çıkış Gerilimi (V)	Yük Akımı (A)	Yük Kademesi
n=1500 d/dk I_f= 0.25A			0
			1
			2
			3
			4
			5

Sorular

- 1) Yük arttıkça kutup gerilimi nasıl değişir? Niçin?
- 2) Deneyde aldığınız değerlere göre yük akımı – çıkış gerilimi dış karakteristik eğrisini milimetrik kağıda çiziniz.
- 3) Uyarım akımının yükte birlikte azalmasının nedenini açıklayınız.
- 4) Şönt generatör uçları kısa devre edilirse ne olur?
- 5) Şönt generatör dış karakteristiği ile serbest uyarımlı generatör dış karakteristiği arasındaki farklar nelerdir?