

Deney 3

DİMMER DEVRESİNİN ÇALIŞMASININ İNCELENMESİ

A. Deneyin Amacı

Dimmer devresinin çalışmasını incelemek, Diyak ve Triyak elemanlarını tanımak, özelliklerini bilmek.

HAZIRLIK BİLGİLERİ:

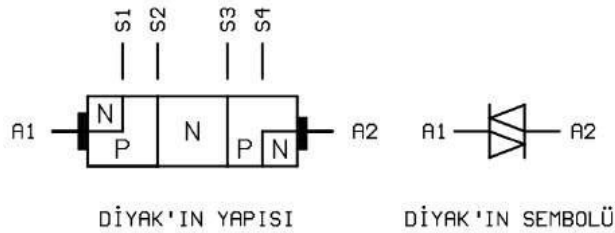
Dimmer, şehir şebeke voltajıyla çalışan, genelde aydınlatma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmakla beraber, birçok elektrikli cihazlarla gerektiğinde kullanılabilen bir güç ayarlama devresidir. Alternatif akımı sınırlandırarak (direnç göstererek), şebeke voltajının bir kısmının dimmer devresi üzerinde, diğer kısmının da dimmere seri olarak bağlanan elektrikli cihaz üzerinde düşmesini sağlayarak bu elektrikli cihazın istenen güçte çalışmasını sağlamaktadır.

Dimmer devresinin en önemli devre elemanı Triyak'tır. Bu yarı iletken elemanın iletkenliğinin ayarlanması için genelde bir ayarlı dirençten tetikleyici akım alınır. Ayarlı direnç sayesinde istenilen derecede beslenen Triyak, üzerinden geçen akıma o derece iletkenlik-direnç göstererek güç ayarlaması yapılmış olur.

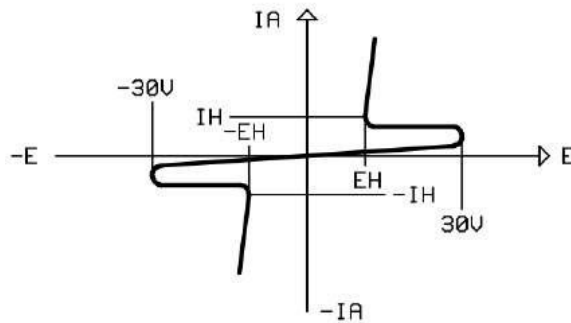
Dimmer devrelerinde direnç, ayarlı direnç, diyak, triyak ve kondansatör gibi devre elemanları da bulunur. Genellikle ayarlı direnç olarak potansiyometre kullanılır.

DİYAKLAR:

Esas itibari ile alternatif akım diyodudur. Ancak belli bir gerilime kadar (kırılma gerilimi) her iki yönde de yalıtkan olan eleman malzeme bu gerilim değerinden sonra her iki yönde de iletkenir. Diyağın yarı iletken katmanlarının temel düzenlemesi ve grafik sembolü Şekil 4.2.1' de gösterilmiştir. Uçlardan hiçbiri katot değildir. Bunun yerine anot1 ve anot 2 vardır. Anot 1, anot 2'ye göre pozitif olduğunda, kullanılan yarı iletken katmanlar P1N2P1 ve N3 'tür. Anot 2'nin anot 1'e göre pozitif olması durumunda ise, P2 N2 P1 ve N1'dir.



Şekil 4.2.1

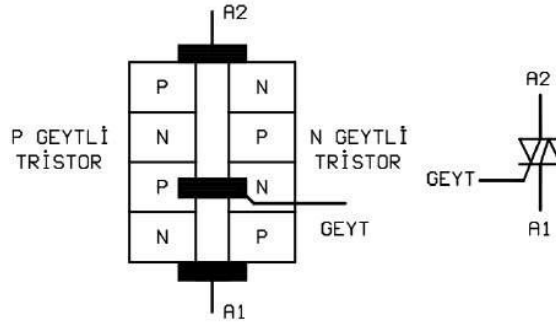


Şekil 4.2.2

Farklı tip diyakların kırılma gerilimlerinin genlikleri birbirinden farklıdır. Piyasadaki diyakların kırılma gerilimleri 28 voltla 42 volt arasındadır. Diyağın karakteristik eğrisi Şekil 4.2.2 de gösterilmiştir.

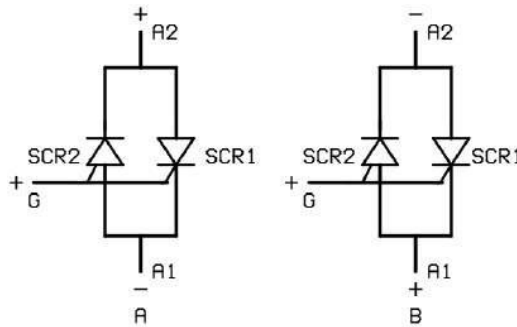
Diyak kısaca iki yönlü tetikleme elemanı olarak anılır. Her iki yönde aynı kırılma gerilimine sahiptir. Diyağın çalışması örnek olarak 33 V. kırılma gerilimi için şöyle açıklanabilir: Birbirine ters yönde seri bağlanmış iki adet 33 voltluk zener diyoda eşdeğer bir elemandır. 33 volta kadar üzerinden akım geçirmez. Uçlarındaki gerilim 33 voltun üzerine çıktığında iletken olur. Diyaklar bu özelliklerinden dolayı triyak ve tristörlerin tetiklenmesinde bu elemanların geytlere seri olarak bağlanır. Diyağın kırılma gerilimine dayanılarak tristör veya triyağın tetikleme zamanı belirlenir.

TRİYAKLAR:



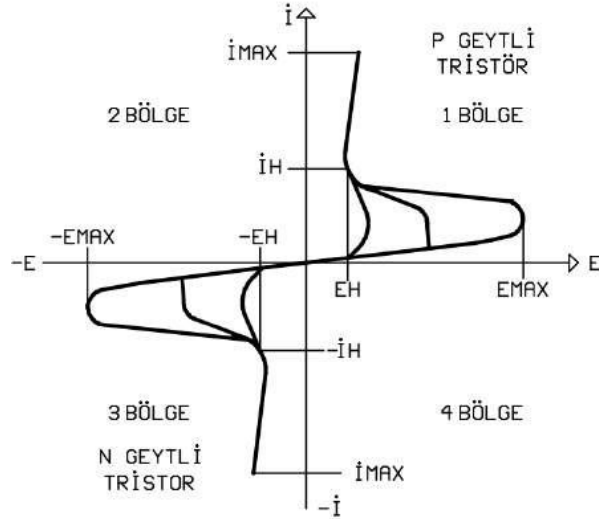
Şekil 4.2.3

Triyak AC da çalışan her iki alternansta yük kontrolü yapabilen yarı iletken anahtardır. Şekil 4.2.3' de triyakın yapısı ve sembolü görülmektedir. Triyakın aynı özelliklerini taşıyan anahtar uçlarına A1(Anot 1) ve A2 (Anot 2) adı verilir. Yük genellikle A2 anodu devresine bağlanır. Kontrol ucuna tristörde olduğu gibi geyt adı verilir.



Şekil 4.2.4

Şekil 4.2.4' de triyakın "P" geytli (SCR1) tristör ve "N" geytli (SCR2) tristörden oluşmuş eşdeğer devresi görülmektedir. Şekil 4.2.4A daki polarizasyonda SCR1 tristörü, Şekil 4.2.4B deki polarizasyonda SCR2 tristörü iletkendir. Triyak AC da çalışırken bir alternansta bir tristör, diğer alternansta diğer tristör çalışır ve tam dalga yük kontrolü yapılmış olur.



Şekil 4.2.5

AC da çalışan geyt polarmasına bağlı dört çalışma şekli (modu) vardır.

1-	1. bölge	+	modu	A2+	,	A1-	,	G+
2-	3. bölge	+	modu	A2-	,	A1+	,	G+
3-	1. bölge	-	modu	A2+	,	A1-	,	G-
4-	3. bölge	-	modu	A2-	,	A1+	,	G-

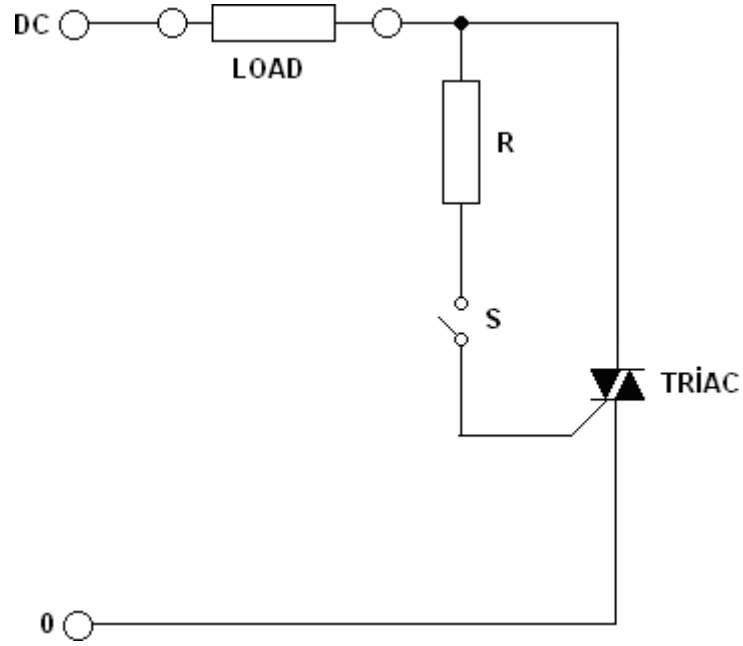
Geytin pozitif darbe ile tetiklendiği "1. bölge +" ve "3. bölge+" modlarında P geytli triyastör çalışmaktadır. Geytin negatif darbe ile tetiklendiği "1. bölge-" ve "3. bölge-" modlarında N geytli triyastör çalışmaktadır.

A2 anodu ve geyt polarmasının aynı olduğu modlar (1. bölge+ ve 3. bölge-) triyakın çok hassas tetiklendiği modlardır. Triyak genellikle bu modlarda çalıştırılır. Triyakların iletme geçmesi için 5V-30V geyt gerilimine ihtiyaç vardır. A2 anodu ve geyt polarmasının aynı olduğu modlarda triyak 5V ile iletme geçer ve her iki alternansta yük üzerinden akım akıtılır.

A2 anodu ve geyt polarmasının ayrı olduğu modlar (1. bölge- ve 3. bölge+) triyastörün dengeli tetiklenemediği modlardır, bu modlarda çalışma tercih edilmez.

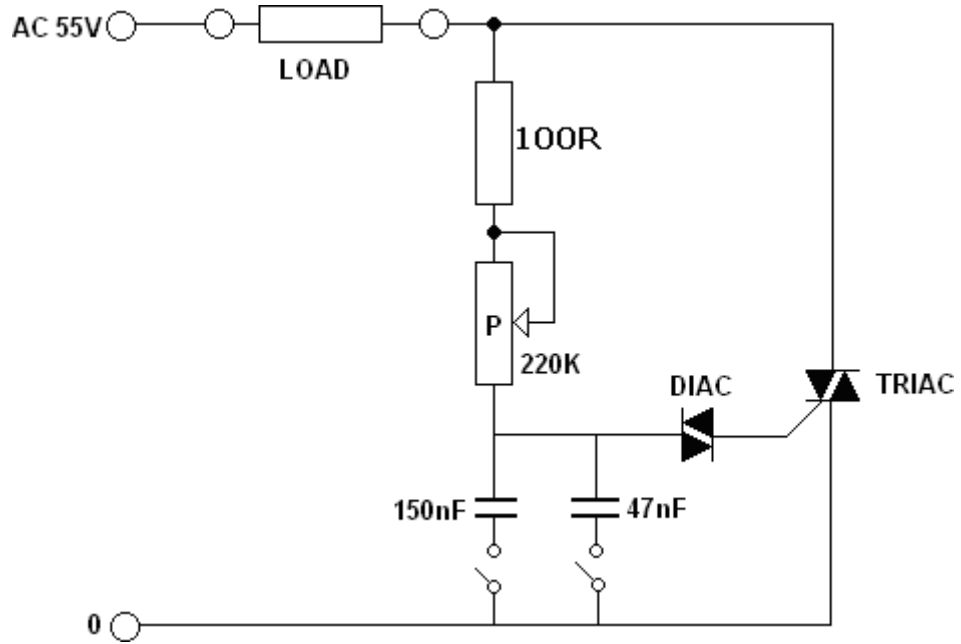
Şekil 4.2.6'da triyakın standart çalışma devresi görülmektedir. Devreye DC uygulanır "S" butona basılırsa triyak RG üzerinden yeterli geyt polarmasını alır ve iletken olur. Yük üzerinden akım geçmeye başlar. Buton bırakıldığında yük akımı geçmeye devam eder. Demek oluyor ki triyaklarda triyastörler gibi kilitleme özelliğine sahiptir. DC çalışmada kaynak kutupları da önemli değildir.

Devreye AC uygulanır "S" butona basılırsa triyak yine yeterli geyt polarmasını alır ve iletken olur. Yük üzerinden akım geçer. Buton bırakıldığı anda yük akımı da kesilir. Buna neden olan durum, AC nin alternans değişiminde ani değerin sıfır olmasıdır. Bu anda triyakın A1 ve A2 anotlarına hiçbir gerilim uygulanmaz ve çalışma durur.



Şekil 4.2.6

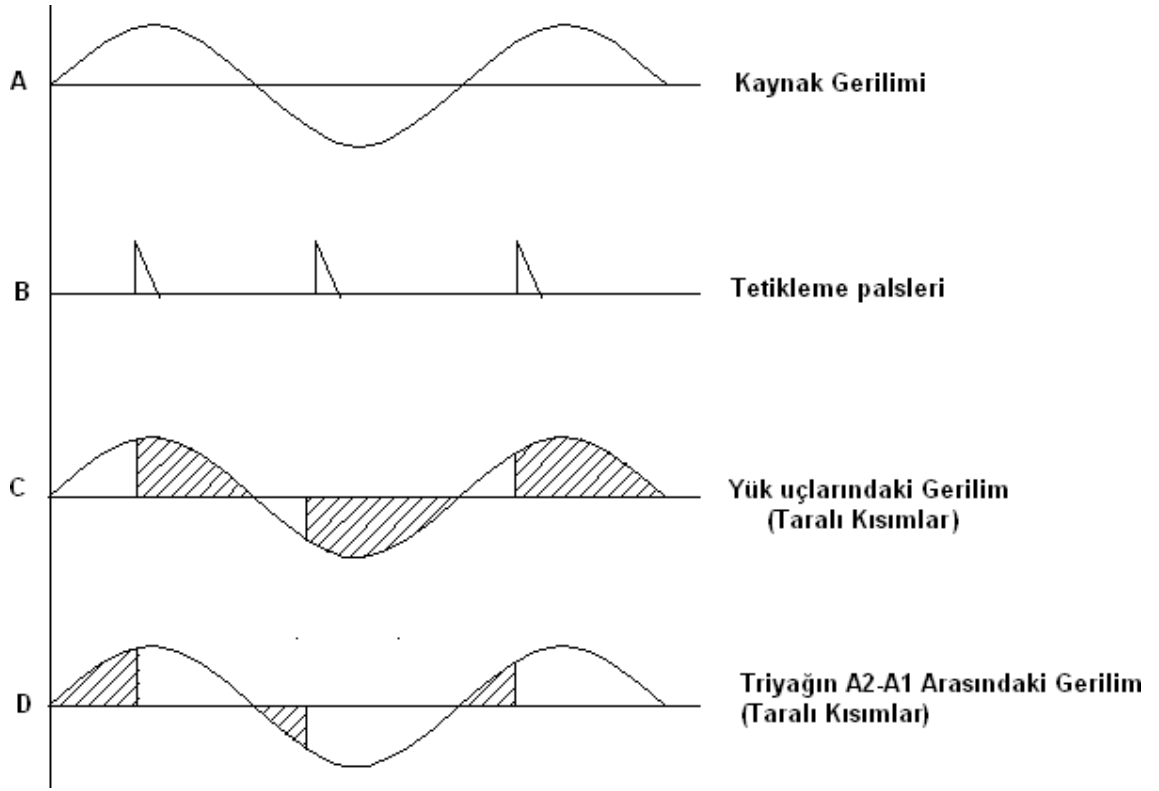
Dimmer devresinin çalışması:



Şekil 4.2.7

Dimmer devresi faz açısını ayarlayan bir devre olup, deney devremizde 55V AC gerilim ve 50 Hz'lik şebeke frekansında çalışmaktadır. Devre faz açısını P potansiyometresi vasıtası ile yapmaktadır.

Triyağın iletkenliği dolayısı ile yükte harcanan güç gate ucuna uygulanan pals sinyalleri ile kontrol edilir. Bunun nasıl gerçekleştiği dalga şekillerinden daha iyi açıklanabilir.



Şekil 4.2.8

Gate ucuna hiçbir gerilim uygulanmazsa triyak her iki alternansta da yalıtlandır. Gerilimin hemen hemen hepsi triyak uçlarında düşer ve enerji yüklenmez. Yükün enerjilenme zaman aralıklarını, tetikleme palslerinin zaman aralıkları tayin eder. Şekildeki B sinyali gate ucuna uygulanırsa triyak uçlarındaki D sinyali (taralı kısımlar) ve yük uçlarında C sinyali (taralı kısımlar) meydana gelir. Bundan çıkan sonuç her iki alternansta da gate akımı akıncaya kadar yük kontrolü yapılmaz. Gate akımı başladığı alternanslarda triyak iletken olur. Bu iletkenlik o alternansların bitimine kadar devam eder.

AC de çalışan triyaklar her zaman pals jeneratörlerinin ürettiği gerilimlerle faz farklı olarak ateşlenerek çalıştırılmasının yanında daha basit ve pratik bir yöntem gate ucu geriliminin ayarlı bir faz geciktirici üzerinden uygulanması ile de çalıştırılırlar. Bu sözü edilen ayarlı faz geciktirici RC zaman geciktirme devresidir. A2 anodundan aldığı AC gerilimin fazını genelde potansiyometre ile 0° ile 180° arasında ayarlanarak gate ucuna uygulanmasını sağlar.

Bu çeşit devrelerde RC zaman geciktirme devresi yanında bir de tetikleme elemanına ihtiyaç duyulur. Bu tetikleme elemanı SUS, SBS, DİYAK vb. olabilir.

Bir faz geciktirme devresinin hesabı şöyle yapılır;

- 1- Yükün çalıştığı gerilimin frekansına göre alternans süresi hesaplanır.
- 2- Bir alternans 180° olduğuna göre 10'luk süre hesaplanır.
- 3- 10'luk süre bilindiğine göre kaç derecelik faz gecikmesi yapacaksa ikisinin çarpımı faz geciktirmesi süresini verir.

Örnek olarak devredeki yükün 600 gecikmeli olarak çalıştırılması istenmektedir.

$U=220V$ AC 50Hz olduğuna göre faz geciktirme süresi ;

1- Bir Alternansın süresi = $1/50 \cdot 2(\text{alternans}) = 1/100 = 10\text{mS}$

2- 10 lik süre = $10 / 180^\circ = 55,5 \mu\text{S}$

3- 600'lük faz gecikmesi = 10'luk zaman gecikmesi . 60
= $55,5 \cdot 60 = 3330 \mu\text{S}$

Seçilen faz gecikmesi için kullanılacak R ve C değerlerinden biri sabit seçilerek hesaplanır.

Şekil 4.2.7'deki devreye enerji verildiğinde $T= R \cdot C$ eşitliğinden kondansatörün şarj ve deşarj süreleri P ve R1 dirençleri vasıtasıyla belirlenir. Bu süre triyağın tetiklenme açısını belirler. Fakat bu açı 90° 'yi geçemez. Bunun için C2 kondansatörü tetikleme açısını geciktirmek için devreye konmuştur. Fakat yinede 180° ye ulaşamaz. Bunun için devreye bir de diyak eklenmiştir. Böylece, triyak yaklaşık 0° ile 180° arasında tetiklenmiş olur. P potansiyometresinin ayarı değiştirildiğinde bu tetikleme açısı ayarlanmış olur.

Triyağın iletken olabilmesi için, C2 uçlarındaki şarj geriliminin diyağın ateşleme gerilimine ulaşması gerekir. Diyağın ateşleme gerilimi, bu devrede 29V'tur.

Girişe uygulanan şebeke geriliminin başlangıçtan 0.01 s den kısa bir sürede, diyağın ateşleme gerilimi C2 uçlarında oluşmaktadır.

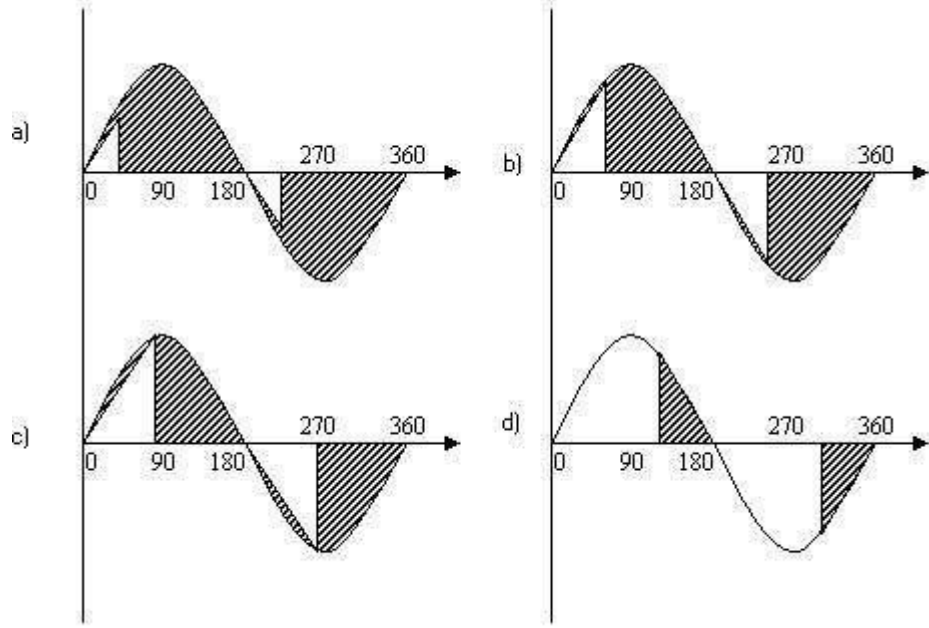
Çünkü şebeke frekansı her 0.01 s de (+) ve (-) olarak yön değiştirir. Eğer, zaman sabitesi $T=P \cdot C2$ 0.01 s den büyük seçilirse, C2 şarjı 29 Volta ulaşamaz ve diyak ateşlenemez. Dolayısıyla, triyak ilettime geçemeyeceğinden yük üzerinden akım geçmez.

Potansiyometrenin direnç değeri azaltıldığında, bu kez C2'nin şarj gerilimi alternansların hemen başında diyağın ateşleme gerilimine ulaşır ve triyak alternansların başında ilettime geçer.

Gerilimin büyük bir kısmı yük, az bir kısmı da triyak üzerine düşer. (Taralı kısımlar yük, beyaz kısımlar triyak gerilimi) yük üzerinden maksimum akım geçer.

Potansiyometrenin direnç değeri arttırıldığında, bu kez C2'nin şarj gerilimi alternansların sonlarına doğru diyağın ateşleme gerilimine ulaşır ve triyak alternansların sonlarına doğru ilettime geçer.

Gerilimin büyük bir kısmı triyak, az bir kısmı da yük üzerine düşer. (Taralı kısımlar yük, beyaz kısımlar triyak gerilimi) yük üzerinden az akım geçer.



Şekil 4.2.9

Triyağın

- a) alternansın hemen başında,
- b) alternans başladıktan 45° sonra,
- c) alternans başladıktan 90° sonra,
- d) alternans başladıktan 135° sonra tetiklenmesi

Şekil 4.2.9 a'da triyak alternansın hemen başında iletken olmakta ve maksimum güçte yükten geçen akımın dalga şekli görülmektedir (Yük alanı taralı kısımlar geniş).

Şekil 4.2.9 b'de alternans başlangıcından 45° sonra triyak iletken olmakta ve $\frac{3}{4}$ oranında güç elde edilmektedir (Yük alanı taralı kısımlar biraz azaldı).

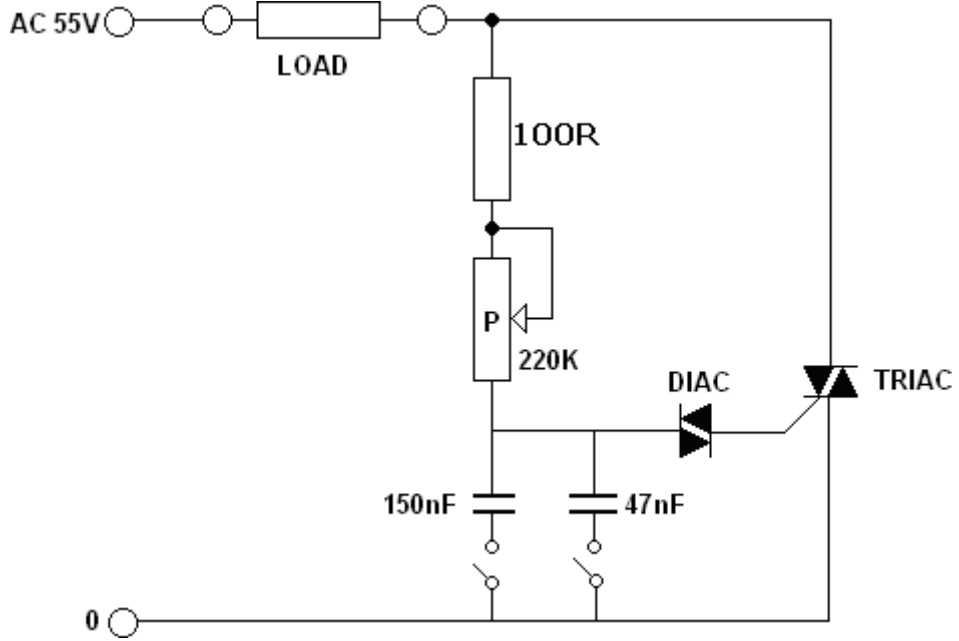
Şekil 4.2.9 c.'de alternans başlangıcından 90° sonra triyak iletken olmakta, $\frac{1}{2}$ oranında güç elde edilmektedir (Yük taralı kısımları yarı yarıya azaldı).

Şekil 4.2.9 d'de ise alternans başlangıcından 135° sonra triyak iletken olmaktadır. Bu durumda $\frac{1}{4}$ oranında güç elde edilmektedir (yük alanı taralı kısımlar en az).

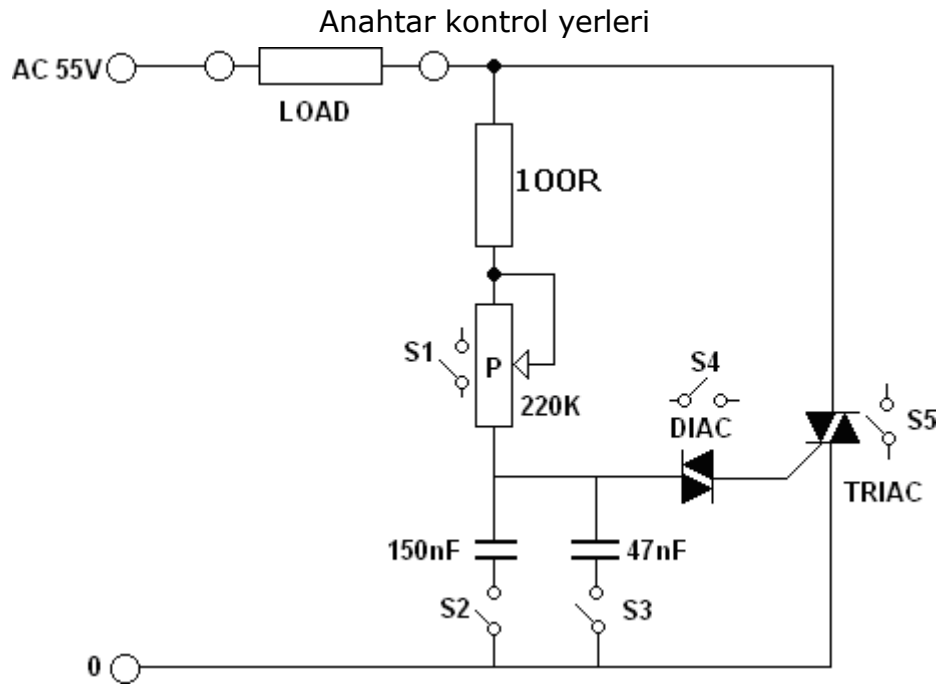
4.2.1 DIMMER DENEYİ

Deneyin Yapılışı:

Şekilde görülen devreyi kurunuz.

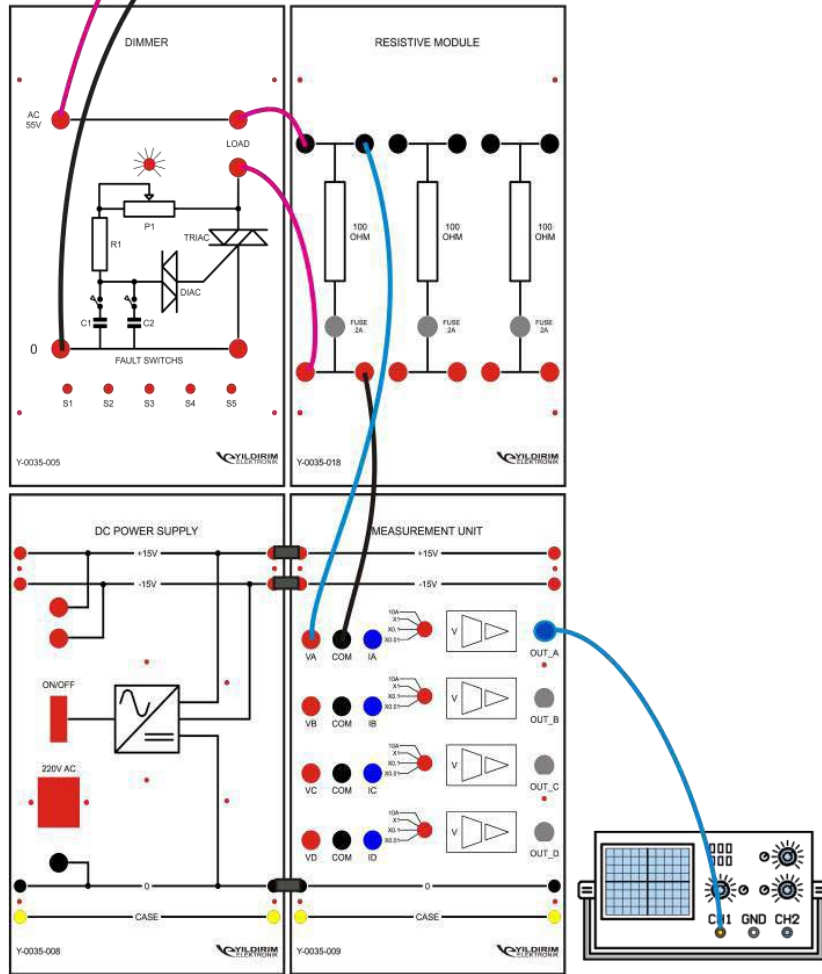


Şekil 4.2.10



Şekil 4.2.11

Deney bağlantı şeması:



Şekil 4.2.12

1- Devreye Osiloskobu şekildeki gibi bağlayıp, enerji veriniz. ($R=100\Omega$)

Osiloskop pozisyonları: Probe= measurement unit $\times 0,1$ Volt/Div=5V,
Time/Div=5mS

Anahtar pozisyonları deney başlangıcında aşağıdaki duruma alınmalıdır.

S1= "OFF" ↑ Potansiyometre normal çalışıyor, aşağı konuma alınca kısa devre olur ve kontrol yapmaz

S2= "OFF" ↑ C1 normal kontrol konumunda, aşağı konuma alınca devreden çıkar ve kapasite devreye etki etmez

S3= "OFF" ↑ C2 normal kontrol konumunda, aşağı konuma alınca devreden çıkar ve kapasite devreye etki etmez.

S4= "OFF" ↑ Diyak normal çalışıyor, aşağı konuma alınca kısa devre konumuna geçer ve devreden çıkar.

S5= "OFF" ↑ Triyak normal çalışıyor, aşağı konumda A2-A1 kısa devre konumuna geçer ve triyak devreden çıkar.

1- Anahtarların yukarı pozisyonları "OFF" durumudur. Bunu göz önüne alarak S2 ve S3 anahtarlarını "ON" ↓ yapınız. C1 ve C2 devreden çıkmıştır. S2 yi tekrar yukarı konuma alarak devreye sokunuz. Potansiyometreyi tetiklemeyi başlatacak pozisyona kadar çeviriniz ve tetikleme başladığı anı osiloskoptan inceleyiniz. Osiloskop ekranındaki görüntüyü açıklayınız.

2- S2 anahtarını aşağı konuma "OFF" , S3 anahtarını yukarı konuma "ON" yapınız. Yukardaki iŐlem basamaklarını tekrarlayınız. Osiloskop ekranındaki görüntüyü açıklayınız.

3- Her iki anahtarı da "ON" yapınız, daha sonra her ikisininide "OFF" yapınız. Durumu açıklayınız.

4- S2 ve S3 anahtarı "ON" durumunda iken S1 anahtarını "ON" yapınız. Durumu açıklayınız.

5- S4 anahtarını "OFF" ve "ON" yapınız. Durumu açıklayınız.

6- S5 anahtarını "OFF" ve "ON" yapınız. Durumu açıklayınız.