

YARI İLETKEN ANAHTARLAMA ELEMENLARI

RAFET ÇELİK

2023

ISBN:

*“Hayatta Hiçbir Şey
Zamanından Önce Olmaz.”*

İÇİNDEKİLER?

Anahtarlama elemanlarına genel bakış.....	4-5
Transistörler	6
Transistörlerin anahtar olarak kullanılması	7
Transistör Anahtar uygulaması Turn-off devresi.....	8
Transistör Anahtar uygulaması Turn-on devresi.....	9
Mosfetler.....	10-12
Scr-Tristör....	13
Scr-Tristör Tetikleme Çeşitleri.....	14-21
Scr-Tristör Susturma Çeşitleri.....	21-25
Scr-Tristörün UJT ile tetiklenmesi.....	26-27
Triyak	28 -30
Igbt..	31-32
Kaynakça...	33

ANAHTARLAMA ELEMANLARINA GENEL BAKIŞ

Yarıiletken anahtarlama elemanları, endüstriyel kontrol sistemlerinde sıkça kullanılan elemanlardandır. Bu elemanlar, yarıiletken malzemeler kullanılarak yapılmış yarıiletkenlerdir ve elektronik devrelerde akımı kontrol etmek için kullanılırlar.

En yaygın yarıiletken anahtarlama elemanları şunlardır:

1.Transistörler: Elektronik devrelerde akımı kontrol etmek için kullanılan en yaygın yarıiletken anahtarlama elemanıdır. Bipolar transistörler (BJT) ve alan etkili transistörler (FET) olmak üzere iki ana türü vardır.

2.Triyaklar: AC güç kaynaklarında voltaj kontrolü için kullanılan yarıiletken anahtarlama elemanlarıdır.

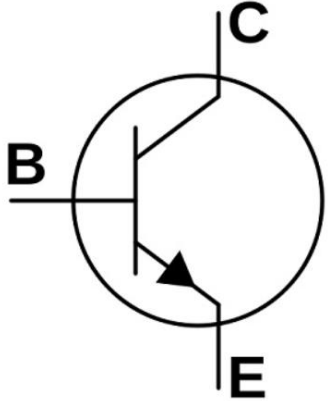
3.SCR'ler (Silikon Kontrollü Röleler): AC devrelerinde güç kontrolü için kullanılırlar. SCR'ler, özellikle yüksek güçlü cihazların kontrolü için kullanılırlar.

4.MOSFET'ler (Metal Oksit Yarıiletken Alan Etkili Transistörler): Düşük voltajlı uygulamalarda kullanılan yüksek performanslı yarıiletken anahtarlama elemanlarıdır.

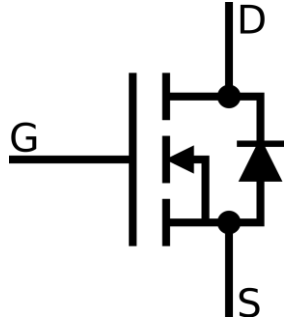
5.IGBT'ler (İzole Bariyerli Gate Bipolar Transistörler): Yüksek güçlü uygulamalarda kullanılan yarıiletken anahtarlama elemanlarıdır. IGBT'ler, SCR'ler ile benzer özelliklere sahiptir, ancak daha hızlı tepki süresine sahiptirler.

ANAHTARLAMA ELEMANLARINA GENEL BAKIŞ

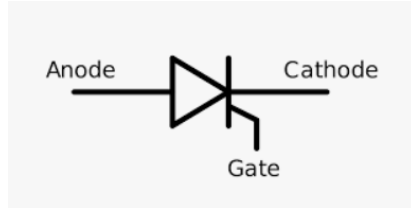
Yarıiletken anahtarlama elemanları, düşük güç tüketimi, hızlı tepki süresi ve yüksek verimlilik gibi avantajları nedeniyle endüstriyel kontrol sistemlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptirler.



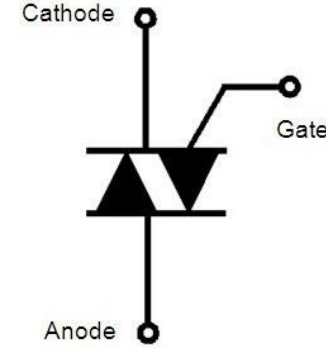
Transistör



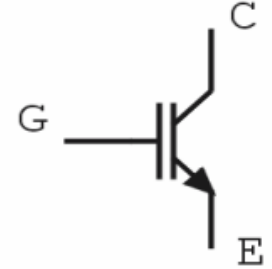
Mosfet



SCR-Tristör



Triac

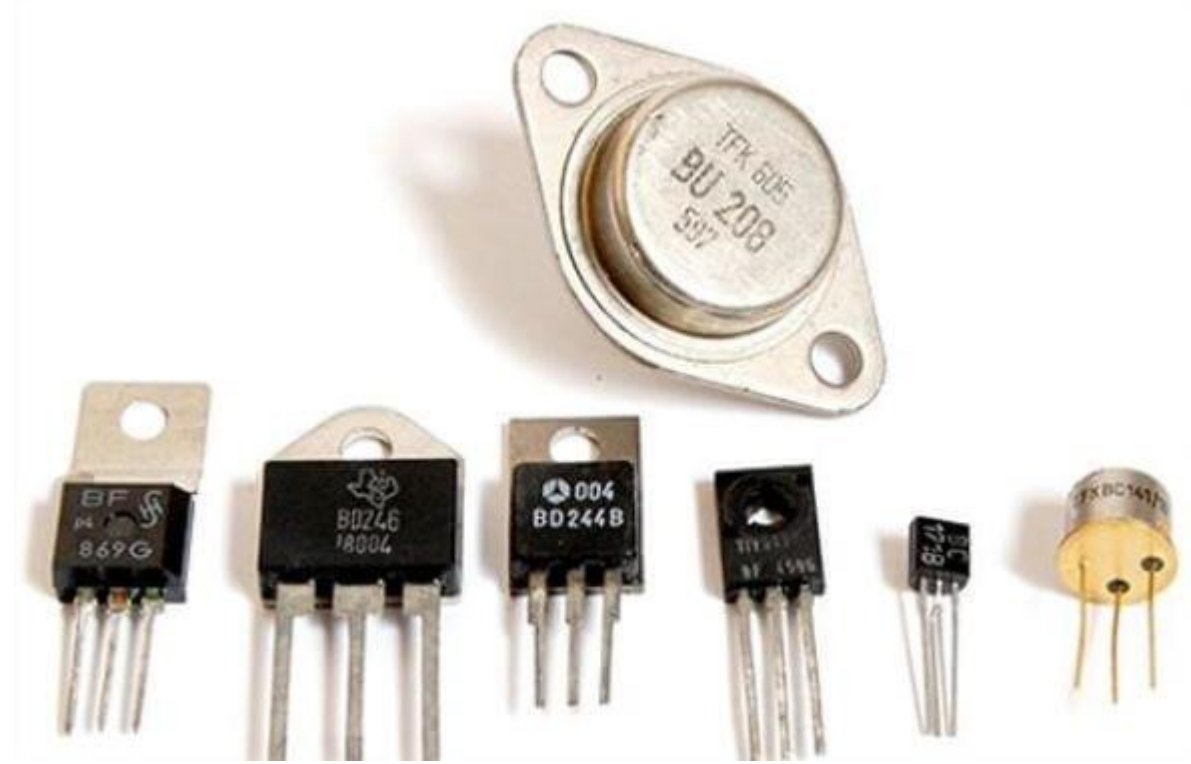


IGBT

TRANSİSTÖRLER

Transistörler, elektronik devrelerde yaygın bir şekilde kullanılan yarıiletken anahtarlama elemanlarıdır. Bir transistörün anahtar olarak kullanılabilmesi için, transistörün iki temel işlemi olan açık ve kapalı durumlarının kontrol edilebilir olması gerekmektedir.

Bir transistörün anahtar olarak kullanılması, çıkış akımının kontrol edilmesi için yapılır. Transistörler, giriş sinyallerinin büyüklüğüne bağlı olarak açık veya kapalı olabilirler. Bir transistörün açık veya kapalı olduğunu kontrol etmek için, transistörün tabanına bir giriş sinyali uygulanır. Bu giriş sinyali, transistörün kontrol edilebilen bir akım kaynağına sahip olduğu anlamına gelir.

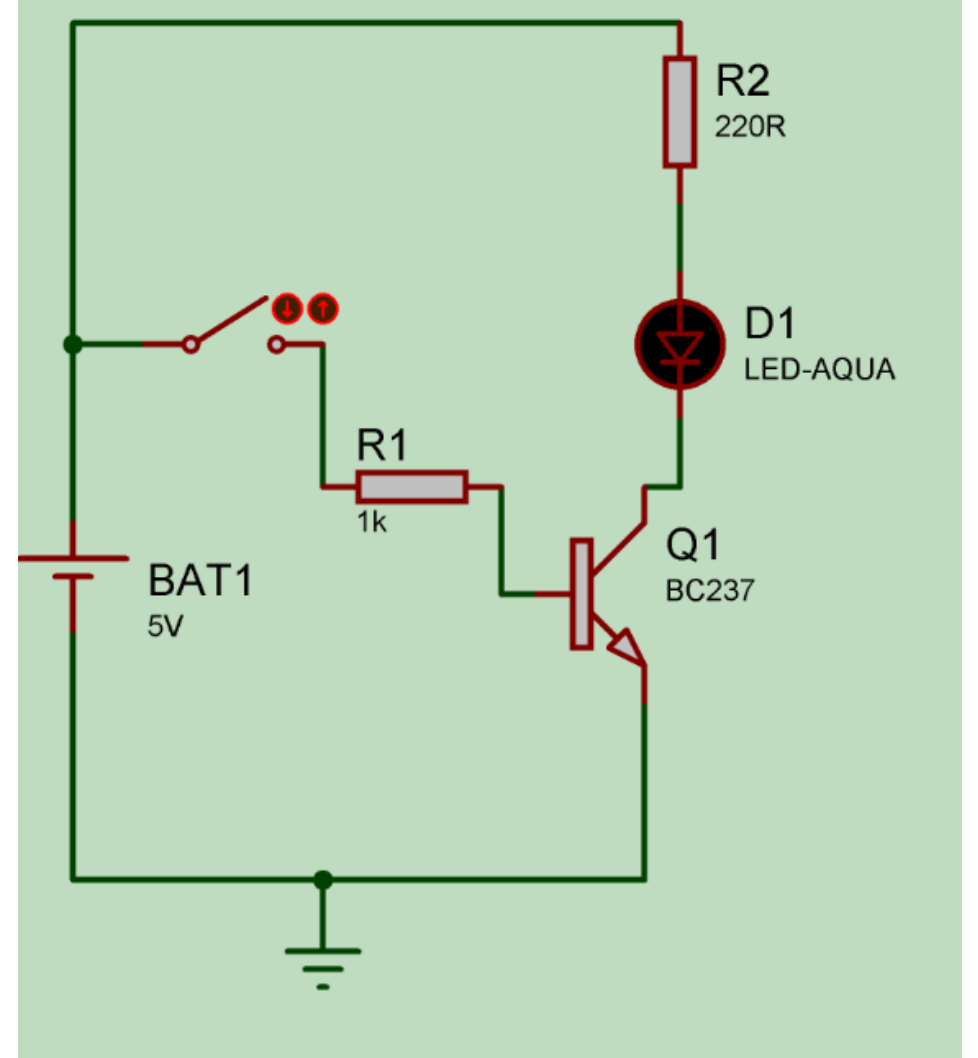


TRANSİSTÖRLERİN ANAHTAR OLARAK KULLANILMASI

Bir NPN transistörün anahtar olarak kullanılması için, transistörün bazına doğru polarize edilmiş bir sinyal uygulanması gerekir. Bu, transistörün açık duruma gelmesine ve akımın akmasına izin verir. Böylece, transistörün kolektöründen bir akım akar ve bu akım, devrenin geri kalanında kullanılır.

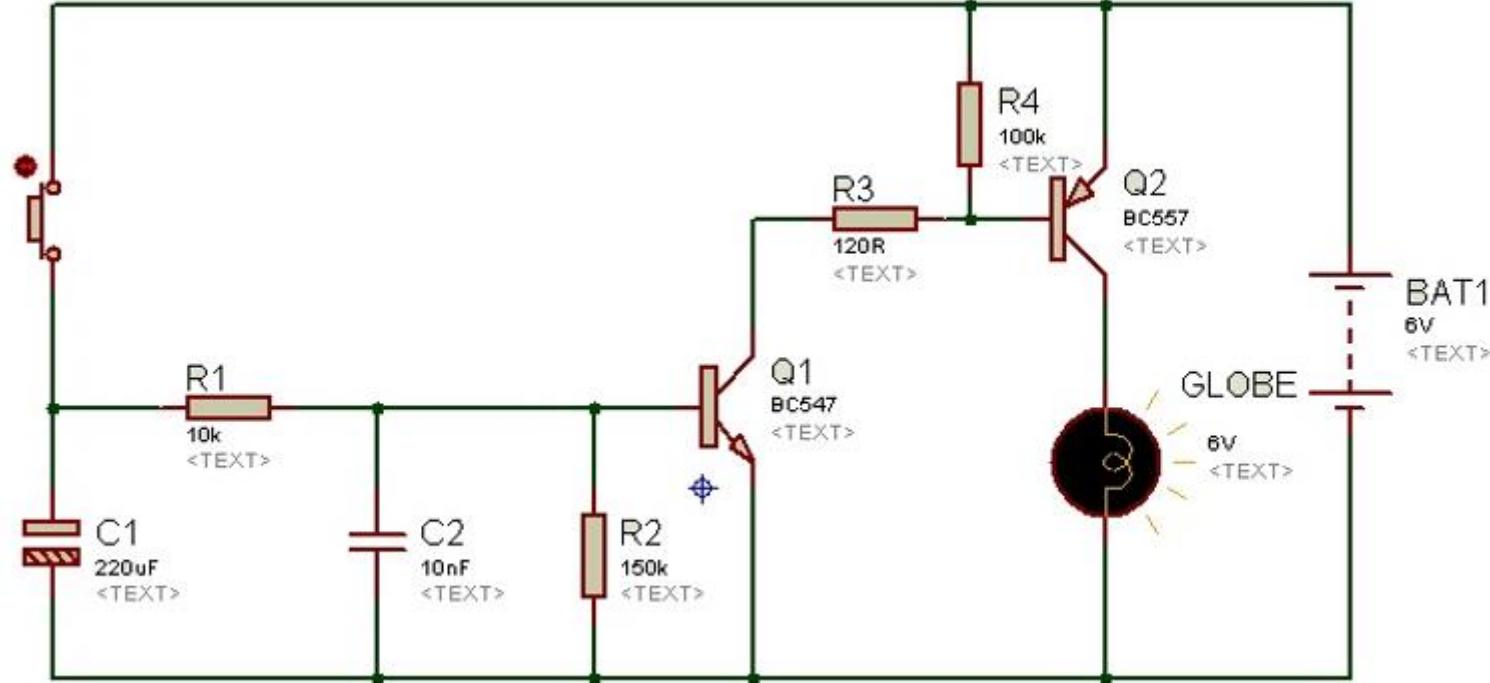
Bir PNP transistörün anahtar olarak kullanılması için, transistörün bazına ters polarize edilmiş bir sinyal uygulanması gerekir. Bu, transistörün kapalı duruma gelmesine ve akımın kesilmesine neden olur. Böylece, transistörün kolektöründeki akım kesilir ve devrenin geri kalanında kullanılmaz.

Transistörlerin anahtar olarak kullanılması, diğer anahtarlar gibi bir devrenin açık veya kapalı durumunu kontrol etmek için kullanılabilir. Ancak, transistörlerin bazı avantajları vardır, örneğin daha hızlı tepki süreleri ve daha yüksek güç kapasiteleri gibi.



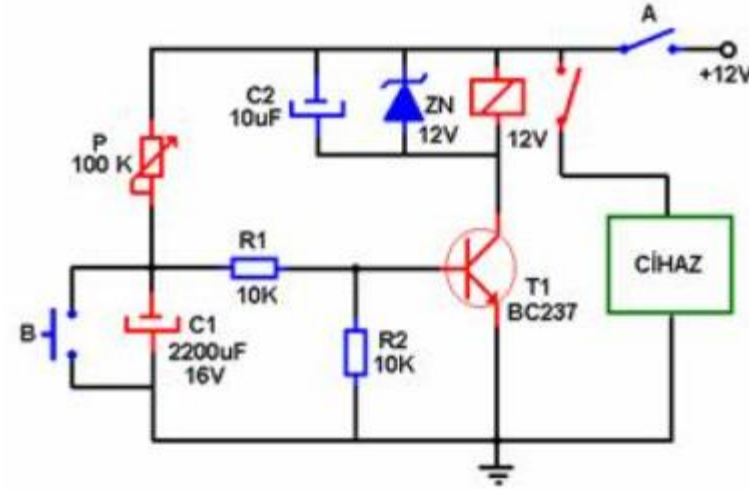
TRANSİSTÖR ANAHTAR UYGULAMASI TURN-OFF DEVRESİ

•Turn-off devresi" genellikle bir elektronik devrenin belirli bir durumda kapanmasını sağlayan bir devredir. Bu devrelerde genellikle transistör veya MOSFET gibi yarı iletken elemanlar kullanılır.



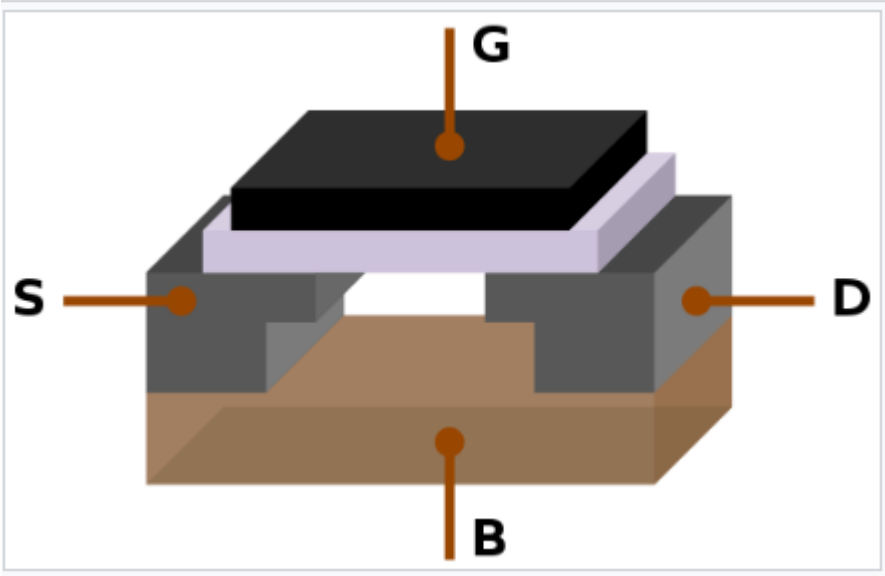
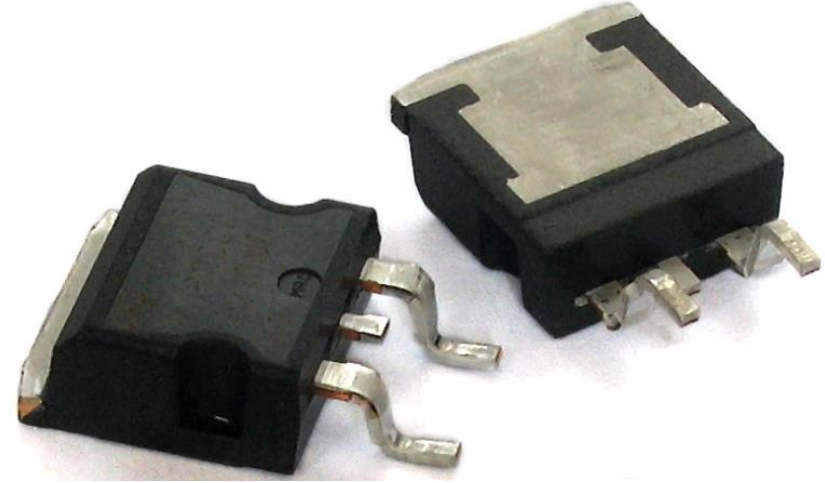
TRANSİSTÖR ANAHTAR UYGULAMASI TURN-ON DEVRESİ

•Normalde çıkışındaki yükü çalıştıran, buton basıldığında yükün çalışmasını durduran, buton bırakıldıktan bir süre sonra yükün tekrar çalışmasını sağlayan **devreye turn-on devresi** denir.



MOSFETLER

MOSFET ya da metal oksit yarı iletken alan etkili transistör, **sayısal** ve **analog** devrelerde en sık rastlanan alan etkili **transistör** türüdür. *İyileştirilmiş MOSFET, Azaltılmış MOSFET* gibi çeşitleri vardır.



MOSFETLER

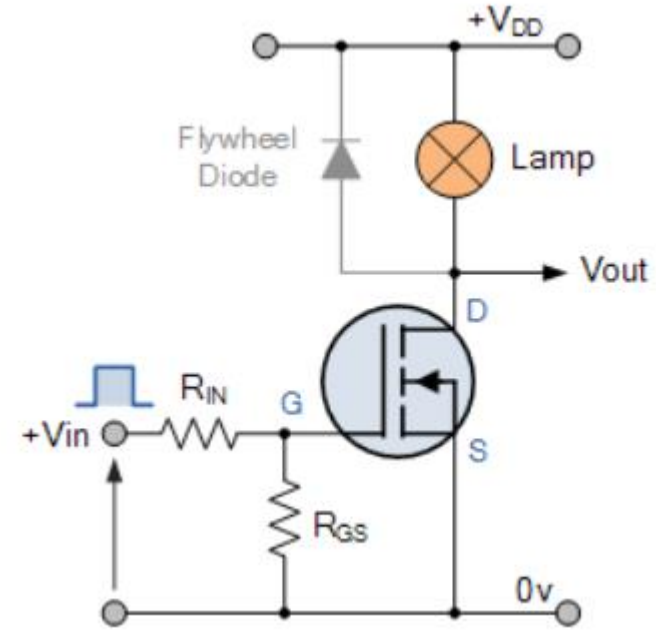
MOSFET, girişinde hiç güç harcamadığı için ve drain - source arası tam olarak "ON" yapıldığında üzerinde çok az güç harcar. Bu nedenle içinde çok sayıda transistör olması istenen **entegre devrelerin** vazgeçilmez parçalarıdır.

MOSFET' in kapısını oluşturan dioksit çok ince olduğundan vücut elektriğinden bile kolayca bozulabilir. Bu durumu önlemek için gate ile MOSFET'i oluşturan alt taş (substrate) arasına bir zener diyot fabrikasyon olarak yerleştirilir. Bu zenerin iletme geçme voltajı düşük olacağına göre dışarıdan gelebilecek gerilimler zener üzerinden kısa devre olur.

Fabrikasyon tedbirler alınmasına rağmen bu tür transistörleri taşıırken dikkatli olmalı, eğer bacakları bir tel ya da benzeri bir şeyle **kısa devre** edilmişse bunu, transistörü yerine taktıktan sonra çıkarmalıdır.

MOSFETLER

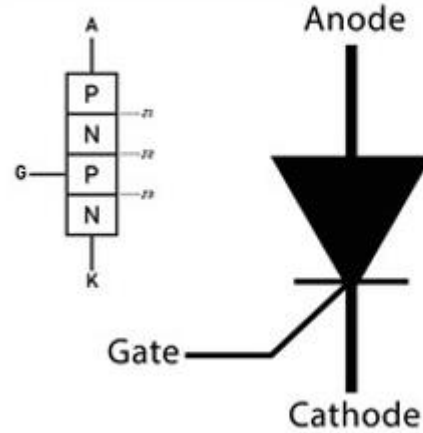
Bu devre düzeninde, bir lambayı “açık” ve “kapalı” olarak değiştirmek için bir N-kanal MOSFET kullanılmıştır.



SCR-TRİSTÖR

SCR aynı zamanda Tristör olarak da bilinir. Tristörler gate ucuna uygulanan küçük bir pozitif gerilimle ilettime geçerler. Tristörleri tetiklemek için farklı yöntemler kullanılabilir. Tristörleri transistörlerden ayıran bir özelliği de tetikleme gerilimi kesilse bile iletim durumu devam eder. Bu sebeple tristörleri kesime götüreceğ özel devreler vardır.

Silicon Controlled Rectifier (SCR)

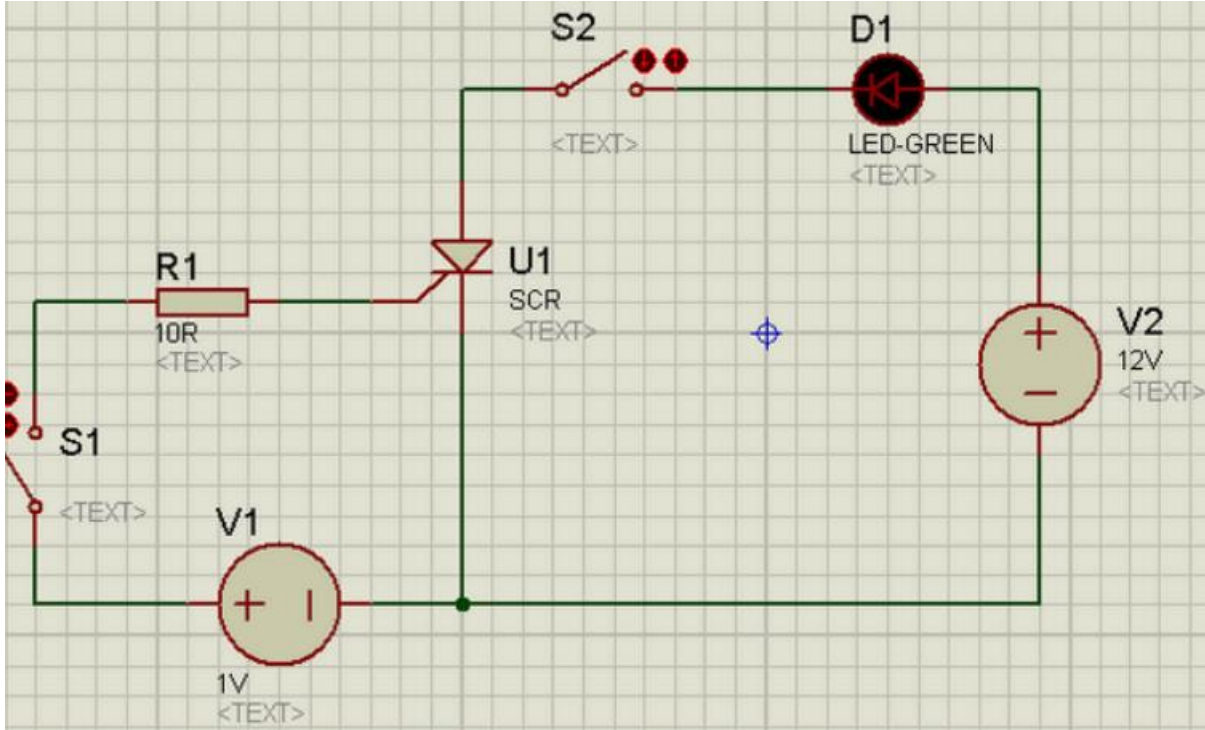


SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

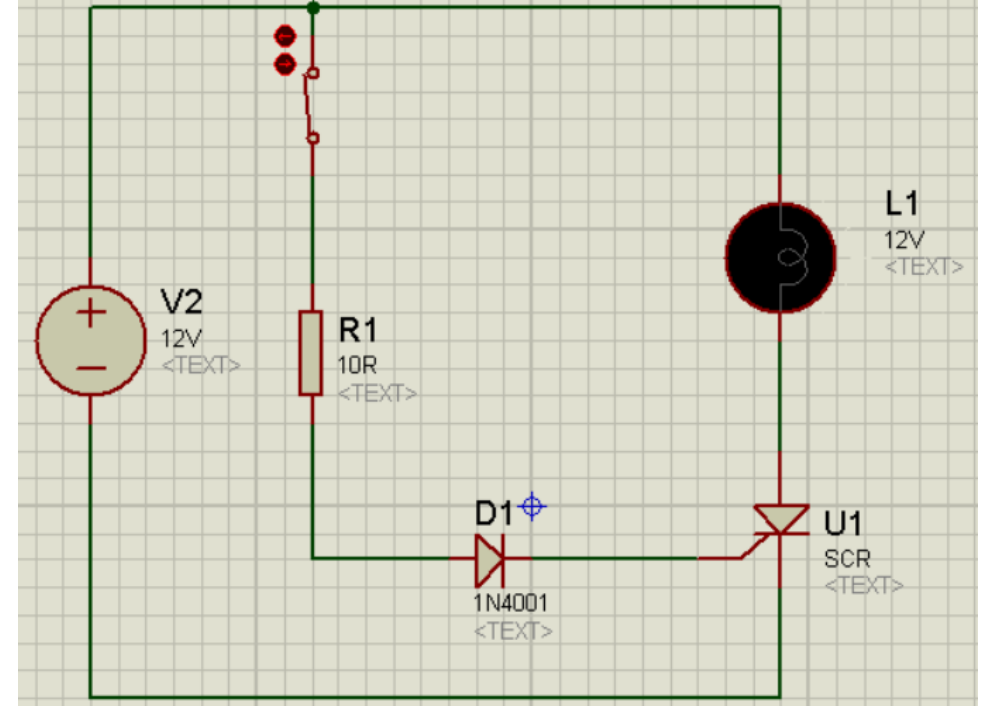
TETİKLEME ÇEŞİTLERİ AŞAĞIDADIR

- 1-Ayrı Bir DC Üreticinden Tetikleme Akımı Sağlama
- 2-Ana Besleme Kaynağından Tetikleme Akımı Sağlama
- 3-İzolasyon Trafosuyla Tetikleme
- 4-Optokuplör ile Tristörün Tetiklenmesi
- 5-Tristörün Anot-Katot Arasına Yüksek Gerilim Uygulamak ile Tetikleme
- 6-Yüksek Sıcaklık ile Tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

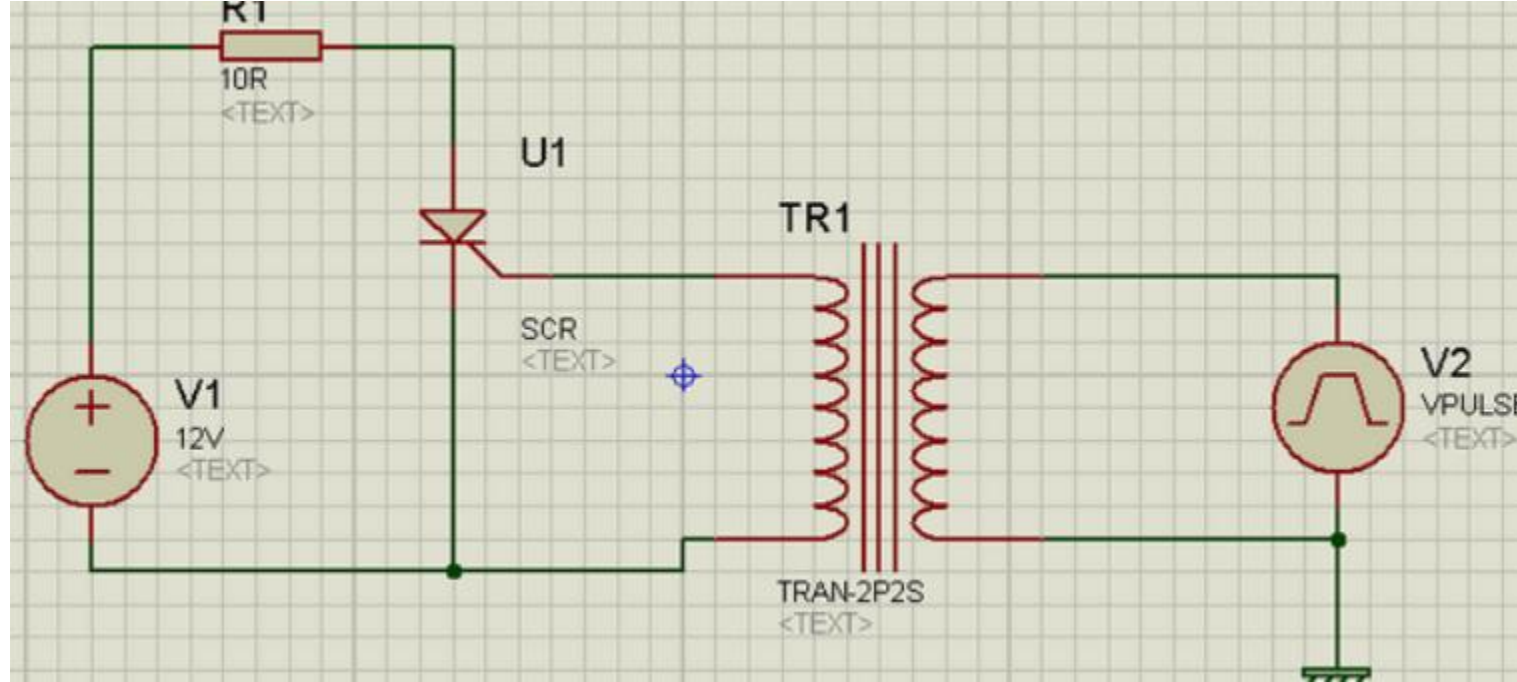


•Ayrı kaynak ile tetikleme



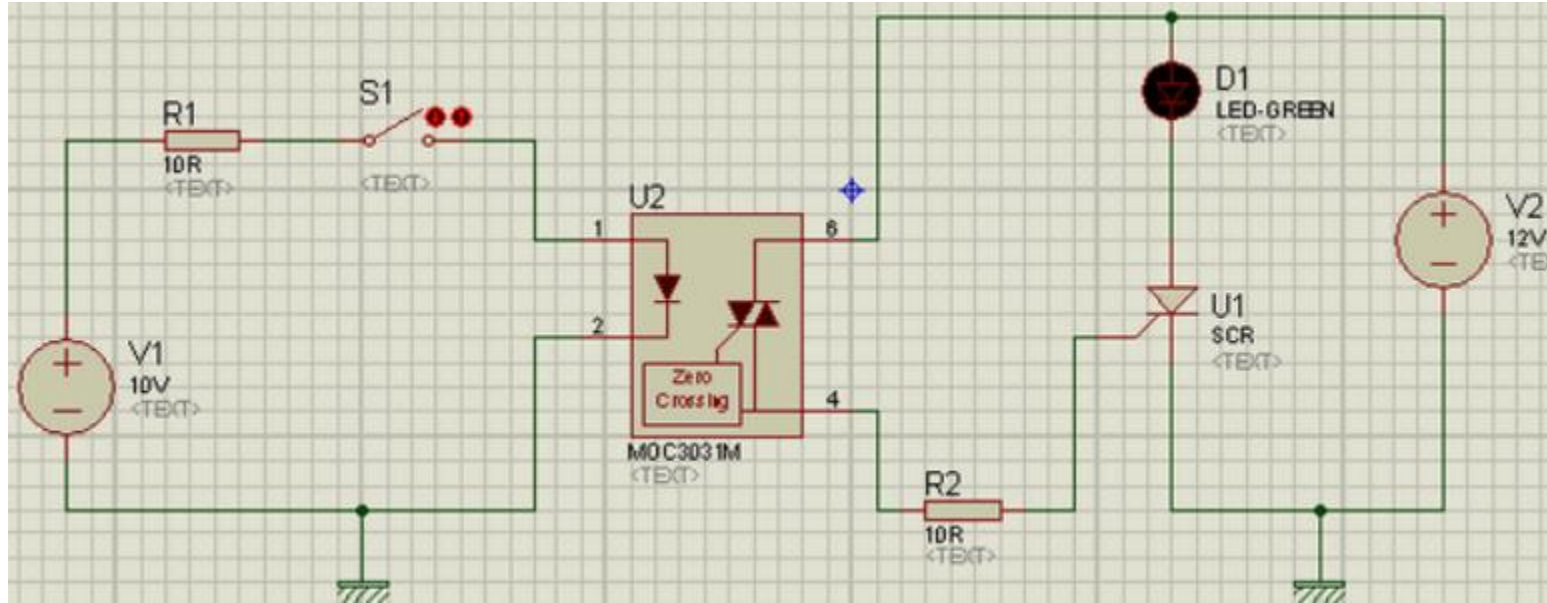
•Ana besleme ile tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ



- İzolasyon trafosu ile tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

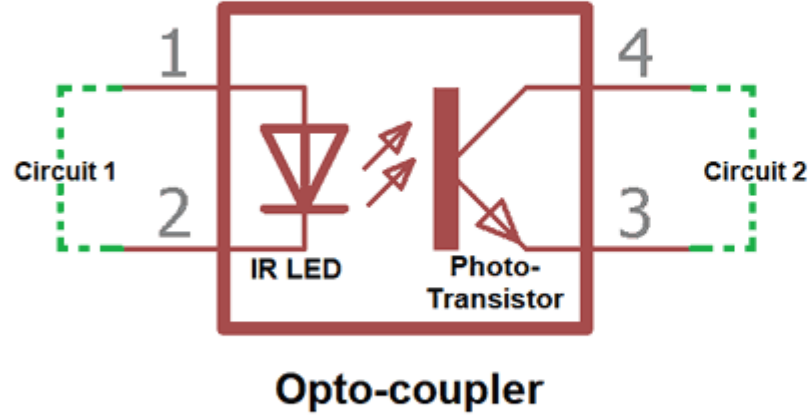


- Optokuplör ile tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

Optocoupler, iki farklı elektriksel devre arasında izolasyon sağlayan bir yarı iletken cihazdır. Bu cihaz, bir LED ışık kaynağı ve bir foto diyot veya foto transistörden oluşur.

Optocoupler, LED tarafından üretilen bir ışık ışını ile diğer devrenin foto diyot veya foto transistör tarafından algılanmasını sağlar. Bu ışık sinyali, iki devre arasındaki izolasyonu sağlar ve bir devredeki değişikliklerin diğer devreyi etkilemesini önler.

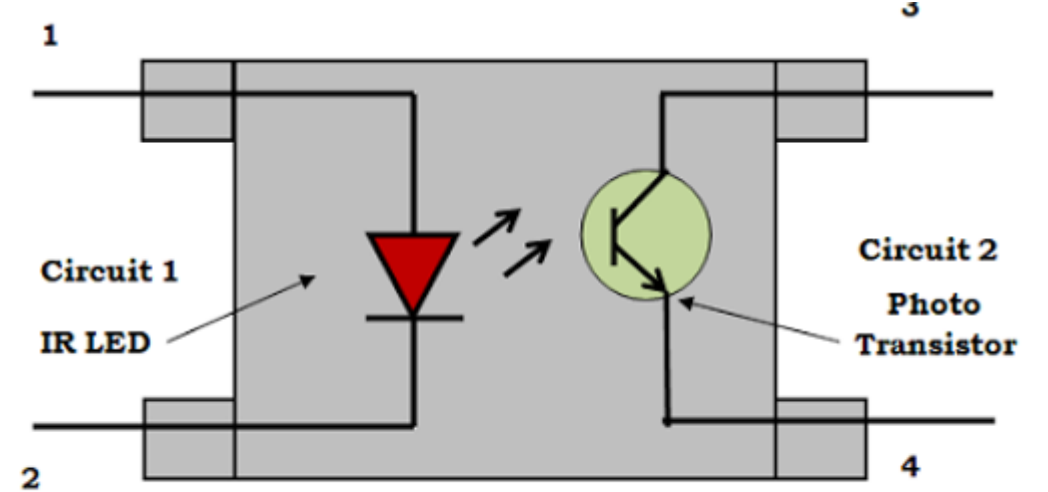


- Optokuplör ile tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

Optocoupler, birçok uygulama alanında kullanılır. Özellikle yüksek gerilimli devrelerde ve dijital sinyal transferinde yaygın olarak kullanılır. Örneğin, bir optocoupler, yüksek gerilimli bir güç kaynağının kontrol edilmesinde kullanılabilir veya bir mikrodenetleyiciden gelen bir dijital sinyalin yalıtım gerektiren bir cihaza aktarılmasında kullanılabilir.

Optocoupler, yüksek gürültü direnci, yüksek hızlı sinyal transferi, izolasyon sağlama ve elektriksel yalıtım gerektiren birçok uygulamada yaygın olarak kullanılan güvenilir bir bileşendir.



- Optokuplör ile tetikleme

SCR-TRİSTÖR TETİKLEME ÇEŞİTLERİ

Tristörün geyt ucu boşta iken, anot katot arası gerilimin artırılmasıyla iletim sağlanır. Tavsiye edilen bir uygulama değildir. Çünkü tristörlerin dayanma gerilimlerinden daha yüksek gerilim uygulamak sakıncalı olabilir.

Tristörün sıcaklığı artırılırsa, anot-katot arasının iletkenliği sağlanabilir. Uygulamada tercih edilmez.

SCR-TRİSTÖR SUSTURMA ÇEŞİTLERİ

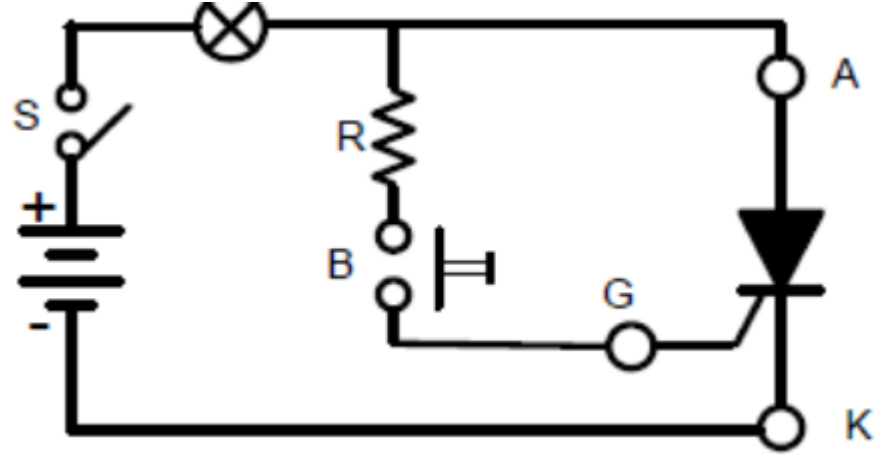
Tristör Susturma çeşitleri

- 1-Seri anahtar ile Durdurma
- 2-Paralel anahtar ile durdurma
- 3-Kapasitif Durdurma
- 4-Alternatif Akımda Durdurma

SCR-TRİSTÖR SUSTURMA ÇEŞİTLERİ

Tristör Susturma çeşitleri

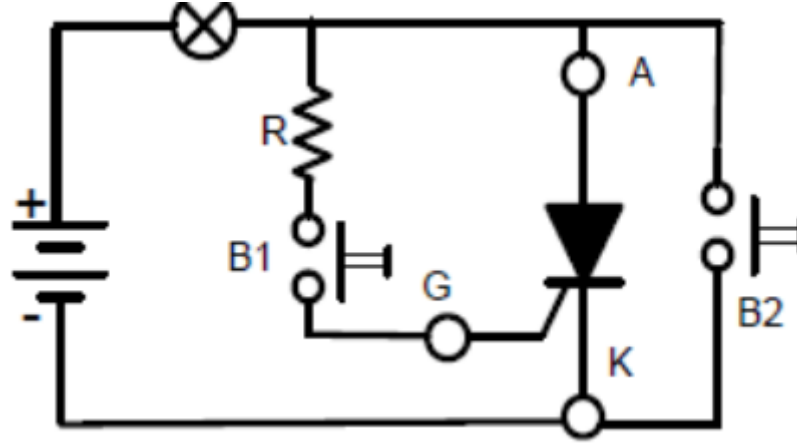
1-Seri anahtar ile Durdurma



SCR-TRİSTÖR SUSTURMA ÇEŞİTLERİ

Tristör Susturma çeşitleri

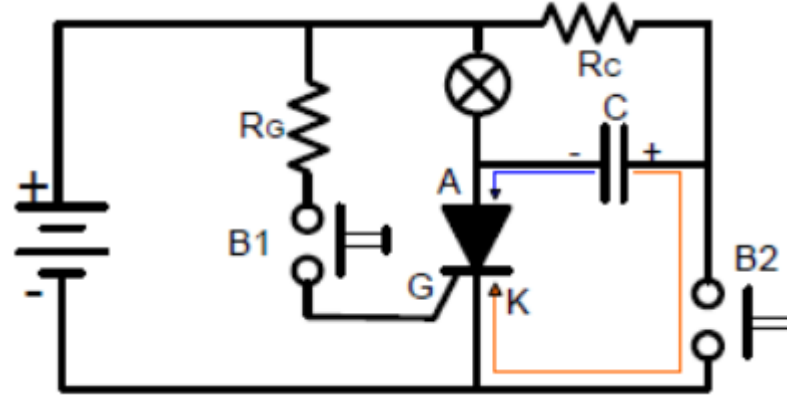
2-Paralel anahtar ile Durdurma



SCR-TRİSTÖR SUSTURMA ÇEŞİTLERİ

Tristör Susturma çeşitleri

3-Kapasitif Anahtarla ile Durdurma

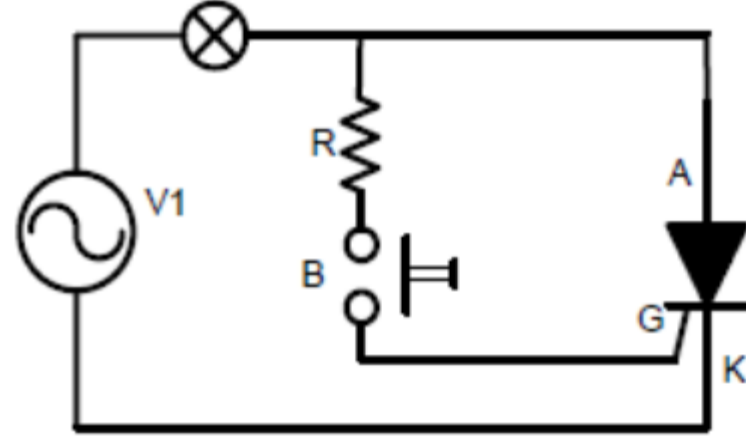


SCR-TRİSTÖR SUSTURMA ÇEŞİTLERİ

Tristör Susturma çeşitleri

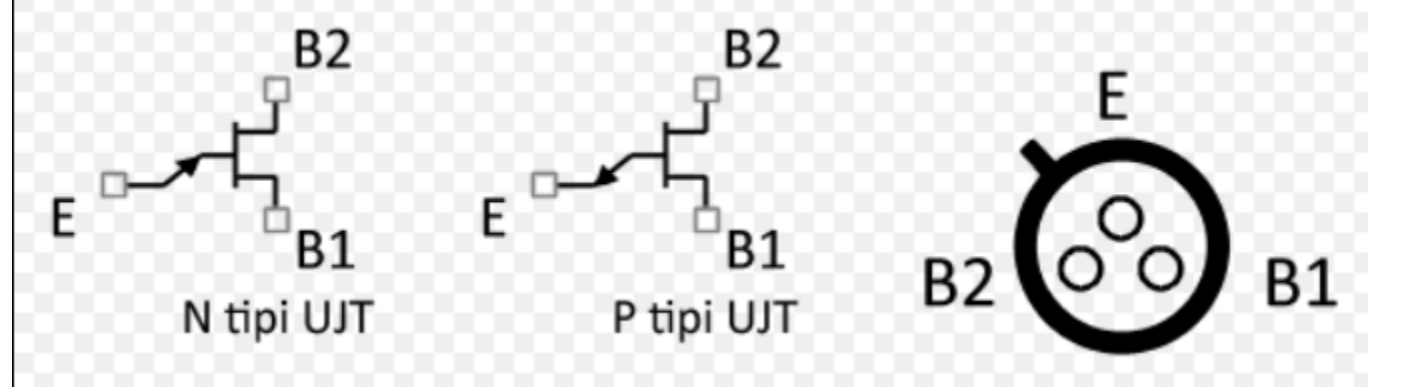
3-Alternatif akımda Durdurma

AC akımın pozitif alternanslarında iletimde, negatif alternanslarında yalıtımda kalır.



SCR-TRİSTÖRÜN UJT İLE TETİKLENMESİ

UJT tek bileşimli transistör. Özellikle transistörlerin *iletken* yapılması için (ateşlenmesi, tetiklenmesi) geliştirilmiş bir yarı iletken elektronik devre elemanıdır. Kontrollü olarak akımı tek yönde ileten bir transistör türüdür. Çoğunlukla periyodik tetiklemeler için bir [Osilatör](#) devresi ya da doğrusal testere dişi dalga üretmek için kullanılır.

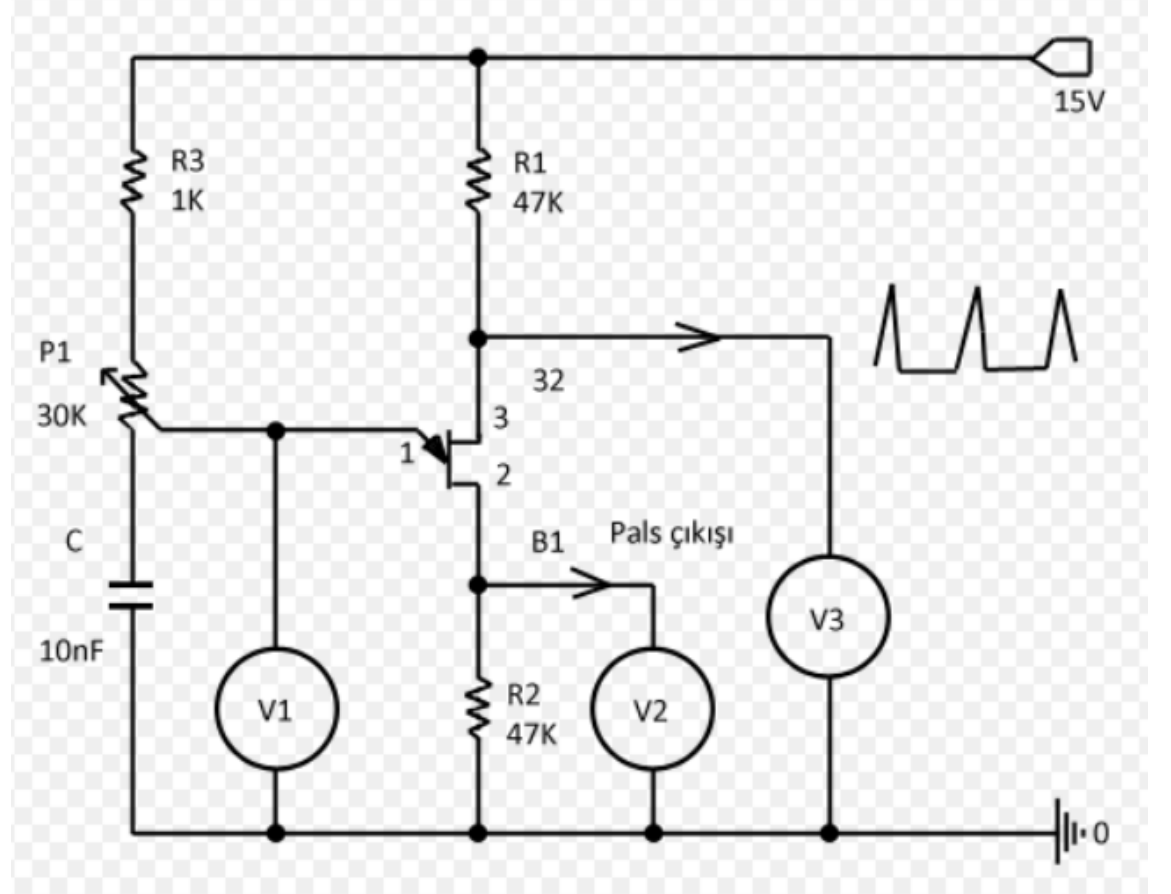


SCR-TRİSTÖRÜN UJT İLE TETİKLENMESİ

UJT nasıl çalışır

Emiter-B1 arasına uygulanan gerilimin belli bir değeri, aşamasiyla iletme geçen ve B1 – B2 arasından akım akıtan, yarı iletken bir devre elemandır.

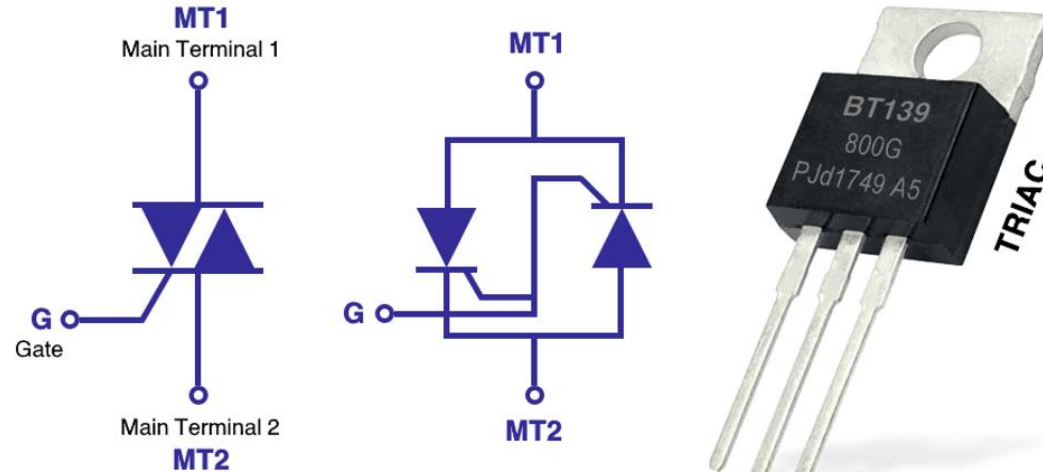
UJT ile yapılmış bir gevşemeli osilatör yan tarafta görülmektedir.



TRİYAK

Triac (Triode for Alternating Current) bir yarı iletken cihazdır ve AC (alternatif akım) güç kaynaklarını doğru yönde iletmek için kullanılır. Triac, SCR (Silicon Controlled Rectifier) gibi yüksek voltaj ve yüksek akım gücü kontrolü sağlayan bir yarı iletken anahtardır.

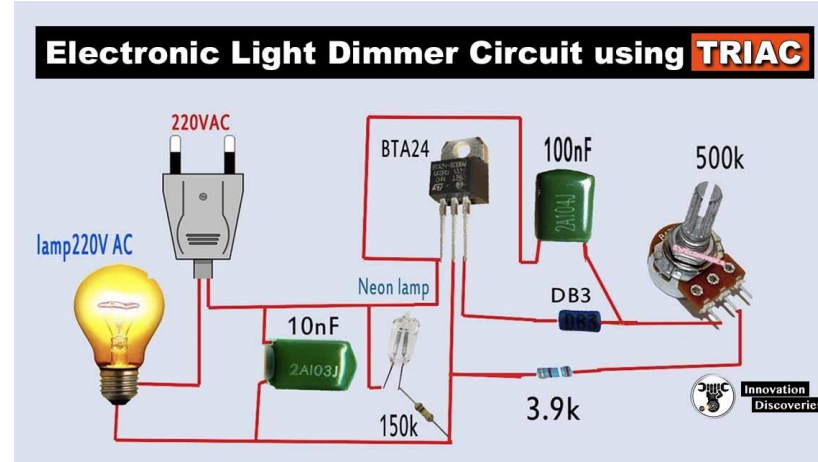
Triac, SCR gibi, üç bağlantı noktasına sahip bir yarı iletken cihazdır. Bu bağlantı noktaları: MT1 (Main Terminal 1), MT2 (Main Terminal 2) ve kapak (gate) olarak adlandırılır. Triac, anot ve katot olarak ayrılmaz, bunun yerine MT1 ve MT2 bağlantıları arasında akımın akmasına izin verir.



TRIYAK

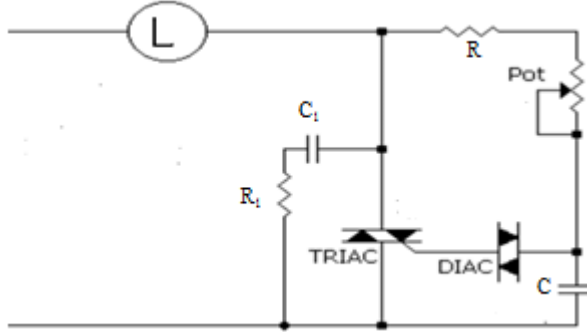
Triac, hem pozitif hem de negatif AC güç kaynaklarını kontrol edebilir. Triac, kapak bağlantısındaki bir kontrol sinyali ile tetiklenir ve MT1 ve MT2 arasındaki akımın akışını kontrol eder. Kapak bağlantısındaki kontrol sinyali, triac'ın akım geçişini kesmek veya kontrol etmek için kullanılabilir.

Triac, ışık dimmerleri, AC motor hız kontrolü, güç kaynakları, ısıtma sistemleri, fanlar ve diğer birçok uygulama alanında kullanılır.



DİYAK

Genel olarak, her iki yönde akım geçiren yarı iletken tetikleme elemanlarına diyak adı verilir. Bunu ise iki adet pnpn diyodun birbirleriyle ters bağlanmasıyla oluşturulur. Diyak çift yönde aynı görevi gören bir zener diyot gibi çalışır. Diyaklar, darbe osilatörü olarak, tristör ve triyakların tetiklenmesi işlemlerinde işe yaramaktadır.



IGBT

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), yüksek voltaj ve yüksek akım güç kontrolü için kullanılan bir yarı iletken cihazdır. IGBT, BJT (Bipolar Junction Transistor) ve MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) özelliklerini birleştirir.

IGBT, bir yarı iletken bileşenidir ve kontrol edilen bir güç kaynağına sahip bir devreye dahil edilerek kullanılır. IGBT, BJT gibi bir anot, katot ve bir bağlantı noktasına (gate) sahiptir. IGBT'nin özellikleri arasında düşük doyum gerilimi, hızlı anahtarlama ve yüksek verimliliği bulunur. Ayrıca, IGBT'nin yalıtılmış kapısı (insulated gate) sayesinde, MOSFET gibi yüksek giriş direncine sahiptir.

IGBT, birçok uygulama alanında kullanılır, özellikle de endüstriyel uygulamalarda. IGBT, güç kaynakları, motor sürücüleri, röleler, invertörler, UPS'ler (kesintisiz güç kaynakları) ve diğer yüksek güç elektronik uygulamalarında kullanılır.

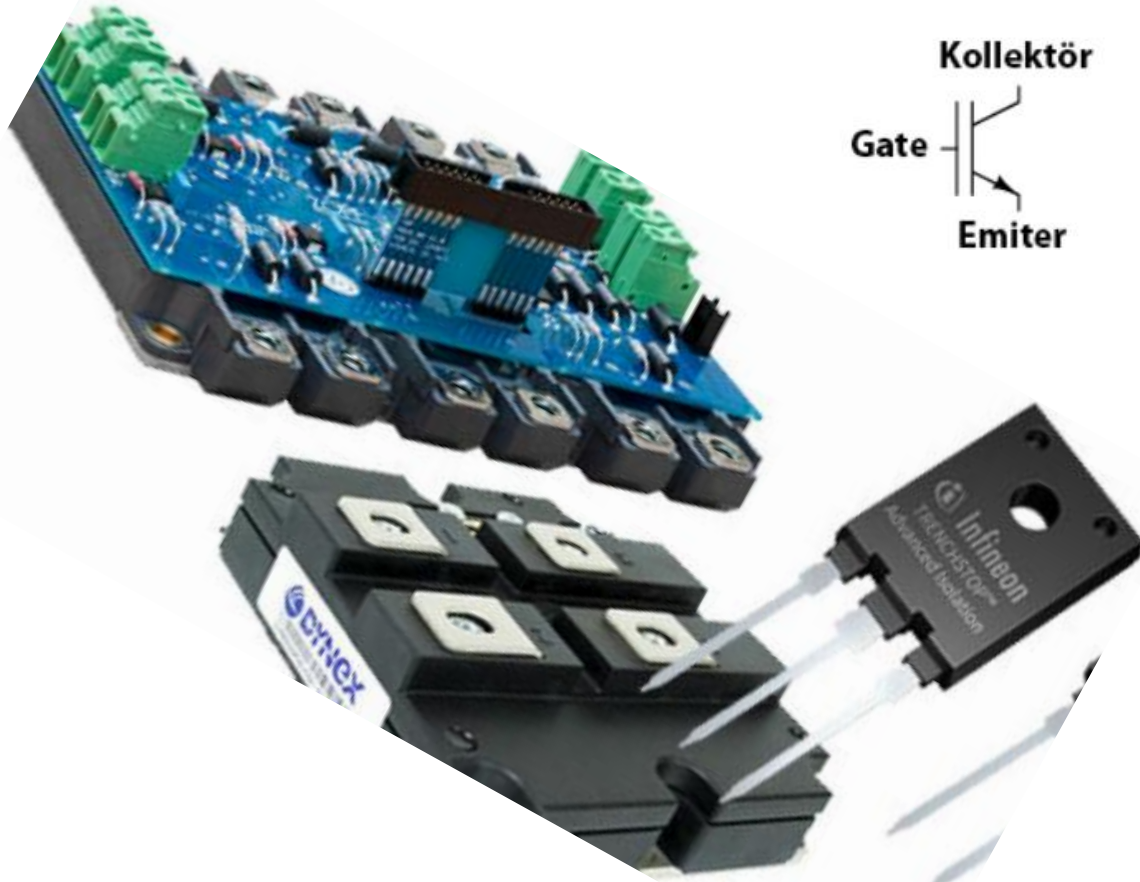
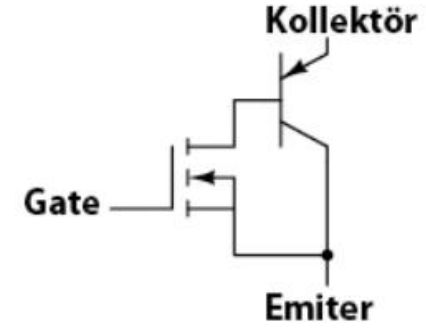
IGBT

Insulated Gate Bipolar Transistör (IGBT) (N Tipi)

Şematik Sembolleri



Eşdeğer Devresi



Kaynakça

- 1-Wikipedia
- 2-Google
- 3-GitHub
- 4-Diğer Açık kaynaklar

NOT: Bu kaynak tamamen ücretsiz ve eğitim amaçlı olarak hazırlanmıştır.