

**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**SAYISAL ELEKTRONİK LAB. DENEY FÖYÜ**

**DENEY 5**

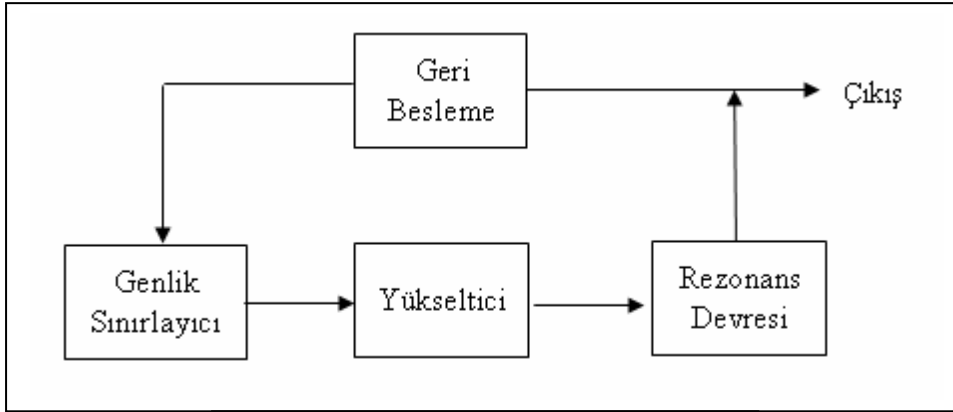
**OSİLATÖRLER**

**SCHMİT TRİGGER ve MULTİVİBRATÖR DEVRELERİ**

**ÖN BİLGİ:**

Elektronik iletişim sistemlerinde ve otomasyon sistemlerinde kare dalga, sinüs dalga, üçgen dalga veya testere dişi dalga biçimlerinin kullanıldığı çok sayıda uygulama bulunmaktadır. Çoğu durumda birden fazla tip sinyal kullanmak ve bunları birbirine senkronize etmek gereklidir. Dolayısıyla bu da istenen işleme uygun bir sinyal üretimini gerektirmektedir. Örneğin bir mikrodenetleyicinin istenen programı yürütebilmesi için kare dalga sinyal ile tetiklenmesi gereklidir. Bu örnek bile kare dalga sinyali üreten osilatörün önemini açıkça göstermektedir.

**Osilatör istenilen frekans ve dalga şeklinde elektiriksel titreşimler üreten geri beslemeli yükselteçtir. Diğer bir ifade ile kendi kendine sinyal üreten devrelere "osilatör" denir.** Osilatörler DC güç kaynaklarından beslenir. Bunun sonucu olarak DC gerilimi istenilen frekansa sahip işaretlere dönüştürülür. Osilatörler kontrol sistemlerinde ve televizyon, radyo, telsiz, AM alıcılar, AM vericiler, FM alıcılar ve FM vericiler gibi sistemlerde kullanılır. **Elektiriksel titreşim ya da diğer adıyla osilasyon, dalga biçimindeki sürekli olarak tekrarlanan değişimdir.** Çıkış dalga biçiminin şekli sinüs dalga, kare dalga, üçgen dalga, testere dişi dalga ya da periyodik aralıklarla tekrarlanan herhangi bir dalga şekli olabilir. **Aslında bir osilatör, kendi giriş sinyalini kendi temin eden bir yükselteç devresidir.**



Şekil 1: Temel Osilatör Blok Diyagramı

Bir osilatör devresinin meydana getirdiği sinyallerin veya osilasyonların (titreşimsalınınm) devam edebilmesi için:

- Yükseltme
- Geri besleme
- Genlik sınırlayıcı ve frekans tespit ediciye ihtiyaç vardır.

Bir osilatör devresinde çıkışın bir miktarının şekil 1'de görüldüğü gibi girişe geri beslenmesi gereklidir. Geri besleme, bir sistemde yüksek seviye noktasından alçak seviye noktasına enerji transferidir. Diğer bir ifade ile çıkışın girişe tekrar uygulanmasıdır. Geri besleme girişi artırıcı yönde ise pozitif, azaltıcı yönde ise negatif geri beslemedir. Devre kayıplarını önlemek ve osilasyonların

devamlılığını sağlamak için kullanılması gereken geri besleme pozitif geri besleme olmalıdır. Bir osilatörün önceden belirlenecek bir frekansta osilasyon yapabilmesi için bir frekans tespit ediciye ihtiyaç vardır. Osilatördeki geri besleme, frekans tespit edici devredeki zayıflamayı dengeler. Şekil 1'de rezonans devresi, frekans tespit edici devre diğer bir deyişle filtre devresi olup istenen sinyalleri geçirir, istenmeyenleri bastırır. Rezonans devreleri bobin ve kondansatör elemanlarından ya da direnç ve kondansatör elemanlarından oluşur ve bu elemanların isimleriyle anılır. Osilatör çıkışındaki sinyalin genlik ve frekansının sabit tutulabilmesi için osilatör devresindeki yükseltecin pozitif geri besleme için yeterli kazancı sağlaması gerekir.

Osilatörlerde aranan en önemli özellik frekans kararlılığıdır. Frekans kayması diğer bir deyişle frekansta meydana gelen istenmeyen değişimler, kontrol sistemlerinde çok ciddi hatalara sebep olur. Frekans kaymasının başlıca nedenleri şunlardır:

- Besleme gerilimindeki değişimler
- Mekanik sarsıntılar
- Isı değişimi
- Yük değişimi

Genel olarak osilatörler, sinüsoidal osilatörler ve sinüsoidal olmayan osilatörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılabilir. Sinüsoidal osilatörler, çıkışında sinüsoidal sinyal, sinüsoidal olmayan osilatörler ise kare, dikdörtgen, üçgen ve testere dişi gibi sinyaller üretir. Kare dalga üreten osilatör devrelerine aynı zamanda "multivibratör" adı verilir.

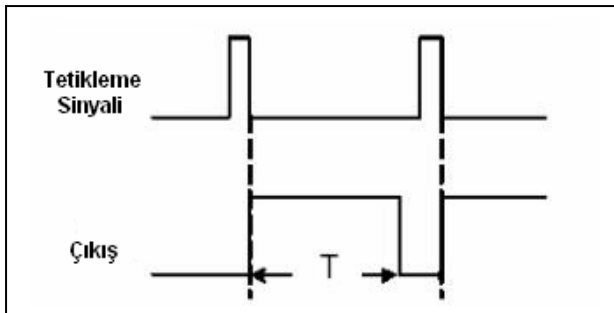
Bütün osilatör tiplerinde kondansatörün şarj ve deşarj olma prensibi vardır. Şarj ve deşarjın devamlılığı kararlı biçimde sağlandığında osilasyon meydana gelir.

### **TEK KARARLI (MONOSTABLE) MULTİVİBRATÖR**

Dijital devrelerde tetikleme amaçlı olarak kullanılan kare dalga sinyali üreten devrelere **multivibratör** adı verilir. İşaret üretici, zamanlayıcı, hafıza elemanı olarak kullanılır. Flip-floplar multivibratörlerden türetilmişlerdir. Multivibratörler transistörlü devrelerle gerçekleştirilebileceği gibi özel amaçlı entegrelerle de gerçekleştirilebilir. Multivibratörler üç grupta incelenir:

- I. Monostable (tek kararlı) multivibratörler,
- II. Astable (kararsız) multivibratörler,
- III. Bistable (çift kararlı) multivibratörler.

**Tek kararlı multivibratörler** girişlerine tetikleme sinyali uygulandığında konum değiştirip zamanlama elemanlarının belirledikleri sürece bu konumda kalan, süre sonunda tekrar ilk durumlarına dönen devrelerdir. İşaretin süresi, dışarıdan bağlanacak olan direnç ve kondansatör gibi elemanların değerlerine bağlıdır.



Yandaki şekilde çıkış sinyalinin süresi tetikleme darbesinden bağımsız olarak büyük veya küçük olabilir. Şekilde görüldüğü gibi tetikleme sinyalinin düşen kenarındaki çıkışta kare dalga sinyal başlamakta ve T süresince bu devam etmektedir. T süresi sonunda girişten bağımsız olarak kare dalga sinyal sona ermektedir.

**Tek kararlı multivibratör örnek zamanlama diyagramı**

## SCHMITT TRIGGER DEVRELERİ

**Schmitt trigger (tetikleyici) devresi**, giriş sinyalinin dalga biçimine bağlı olmayan fakat bu sinyalin genliği ile belirlenen bir kare dalga üreten devredir. Giriş sinyalinin genliği önceden belirlenen bir eşik değerini aştığında çıkış lojik-1 düzeyine ulaşır, diğer bir eşik değerinin altına indiğinde ise lojik-0 düzeyine iner. Böylece iki kararlı bir yapı elde edilir. Kare dalga üretmek için kullanılmasının yanı sıra otomatik kontrol sistemlerinde sensörlerden gelen bilgilere göre keskin şekilde lojik-1 ve lojik-0 değişimlerini elde etmek için schmitt trigger devreleri kullanılmaktadır.

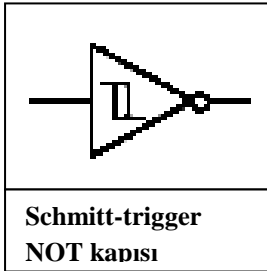
### Transistörlü Schmitt Trigger Devresi

Transistörler lineer (doğrusal) çalışan elektronik anahtarlardır. Transistörün baz akımı artarken kolektör akımı da bununla orantılı olarak artar. Transistörün kolektörüne yük olarak bir röle bağlıysa rölenin çekme akımında kontaklar titreşir. Kolektör akımının doğrusal artışı istenmeyen bir durum yaratır. Bu sorunu önlemenin en iyi yöntemi transistörü birdenbire kesime ya da doyuma ulaştırmaktır. Transistörün bu çalışmayı göstermesinin en iyi yollarından biri schmitt trigger bağlantısı kullanmaktır.

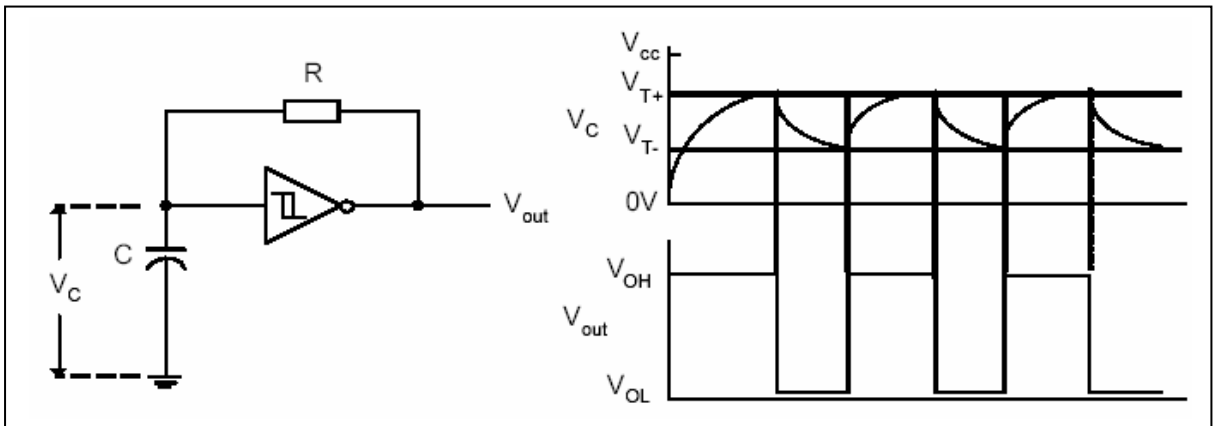
### Ttl Dönüştürücülü Schmitt Trigger Devresi

Schmitt-trigger devre gereken uygulamalarda daha çok schmitt trigger özellikli lojik kapı entegreleri kullanılır. Bu entegrelerde lojik kapı girişleri schmitt-trigger özelliğine uygun olarak tetikleme almaktadır. Lojik kapı aldığı tetikleme eşik gerilimini lojik-0 (0V) ve lojik-1 (5V) değerlerine dönüştürür. Özellikle mikrodenetleyicili uygulamalarda herhangi bir yerden gelen sensör bilgisinin uygun lojik değerlere getirilmesinde schmitt-trigger özellikli TTL dönüştürücüler kullanılmaktadır. Bu entegreler ile girişe uygulanan yavaş değişimlere hızlı olarak çıkışta cevap verilir.

Schmitt-trigger özellikli bir lojik kapının sembolünde schmitt karakteristik eğrisine benzer bir sembol yer alır. Aşağıda örnek olarak schmitt-trigger özellikli bir NOT kapısı görülmektedir



Altta şeklide schmitt trigger girişli bir NOT kapısı ile gerçekleştirilmiş kare dalga osilatörü görülmektedir. Bu devre aslında lojik kapılı bir astable multivibratördür. Devre bir schmitt trigger NOT kapısı ve RC devresinden oluşmuştur.



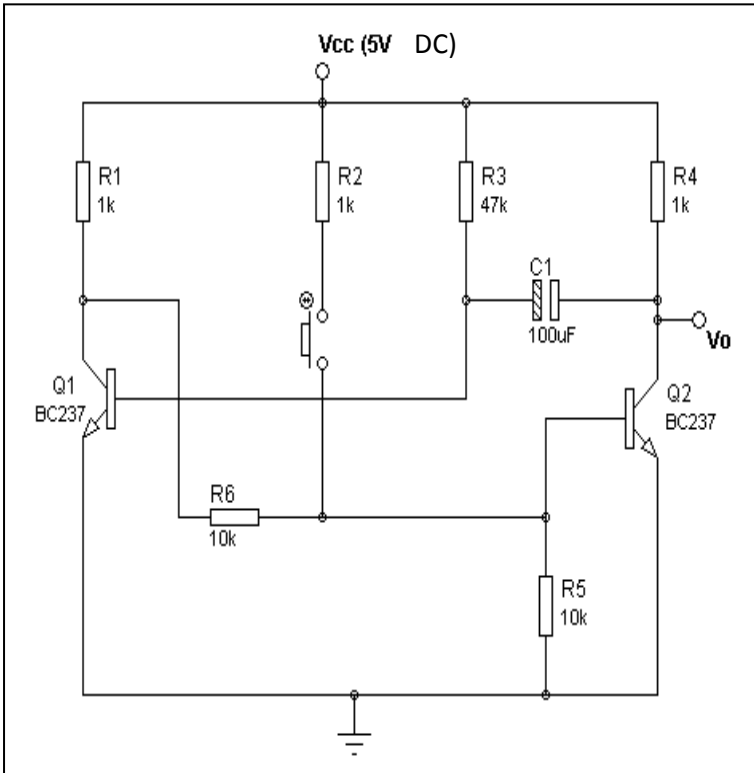
Devreye enerji verildiğinde kondansatör üzerindeki gerilim  $V_c = 0V$  olduğundan çıkış gerilimi lojik-1 seviyesindedir. Kondansatör çıkıştaki lojik-1 geri beslemesi ile R direnci üzerinden şarj olacaktır. Kondansatör şarj gerilimi NOT kapısının ( $V_{T+}$ ) eşik gerilimine ulaşınca çıkış konum değiştirir ve lojik-0 değeri alır.  $V_{out}=0V$  olduğundan, kondansatör direnç üzerinden deşarj olmaya başlar. Kondansatör üzerindeki deşarj gerilimi ( $V_{T-}$ ) eşik gerilimine ulaşınca çıkış gerilimi tekrar lojik-1 değerine ulaşır. Çıkışın yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi ( $T_{OH}$ ) ve düşük gerilim seviyesinde kalma süresi ( $T_{OL}$ ) aşağıdaki formüllerle hesaplanabilir:

$$T_{OH} = R_x C_x I_n \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}}$$

$$T_{OL} = R_x C_x I_n \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}}$$

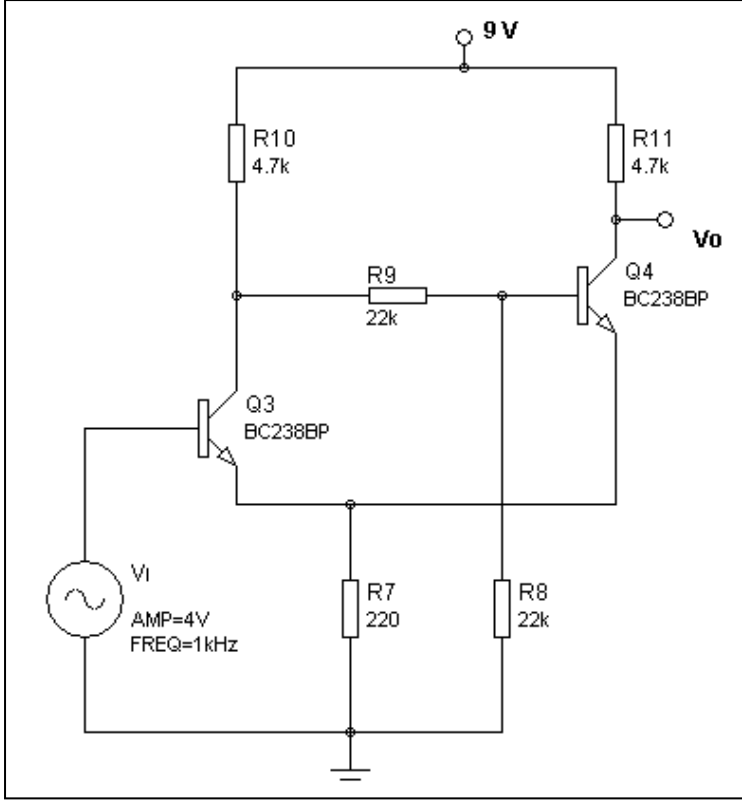
Bu şekilde çıkış sinyalinin yüksekte kaldığı süre, sinyalin alçakta kaldığı süre, çıkış sinyalinin periyodu ve frekansı hesaplanabilir.

### DENEY:



**Transistörlü Tek Kararlı Multivibratör Devresi**

- Yandaki devreyi kurunuz.
- Devreye Vcc kare dalga gerilimi uygulandığı anda transistörlerin baz akımını ve  $V_{CE}$  gerilimlerini gözlemleyerek transistörlerin kesimde/doyumda olduklarını gözlemleyiniz ve belirtiniz.
- Kondansatörün bu durumda şarj/deşarj olup olmadığını gözlemleyin. Çıkış gerilimini ölçerek kaydedin
- B1 tetikleme butonuna basıldığı anda transistörlerin durumunda(kesim/doyum) değişiklik olup olmadığını gözlemleyin.
- Kondansatörün bu durumda şarj/deşarj olup olmadığını gözlemleyin. Çıkış gerilimini ölçerek kaydedin
- Devrenin çalışmasını yukarıdaki maddeleri de dikkate alarak anlatınız.



**Transistörlü Schmitt Trigger Devresi**

- Yandaki devreyi kurunuz.
- Vi giriş geriliminin negatif alternansında hangi transistör kesimde hangisi doyumdadır?
- Bu durumda Vo ile Vcc gerilim değerleri arasındaki ilişkiyi belirtin.
- Giriş sinyalinin belli bir eşik değerinden sonra transistörler durum değiştiriyor mu? Belirtiniz.
- Girişin bu eşik değerinden sonra giriş gerilimi tepe değerine kadar artmaya devam ederken çıkış gerilimi değerinde bir değişiklik oluyor mu?
- Bu durumda Vo ile Vcc arasındaki ilişkiyi belirtin.
- Giriş sinyali tepe değerinden 0'a azalırken belli bir değerden sonra transistörler durum değiştiriyor mu? Hangi transistör kesimde/ doyumda belirtiniz.
- Bu durumda Vo ile Vcc arasındaki ilişkiyi belirtiniz.
- Devrenin çalışmasını genel olarak anlatınız.

Hazırlayan:

Arş. Gör. Buğra HATİPOĞLU

Arş. Gör. Ceylan ÇİÇEK