



SALINGAÇLAR

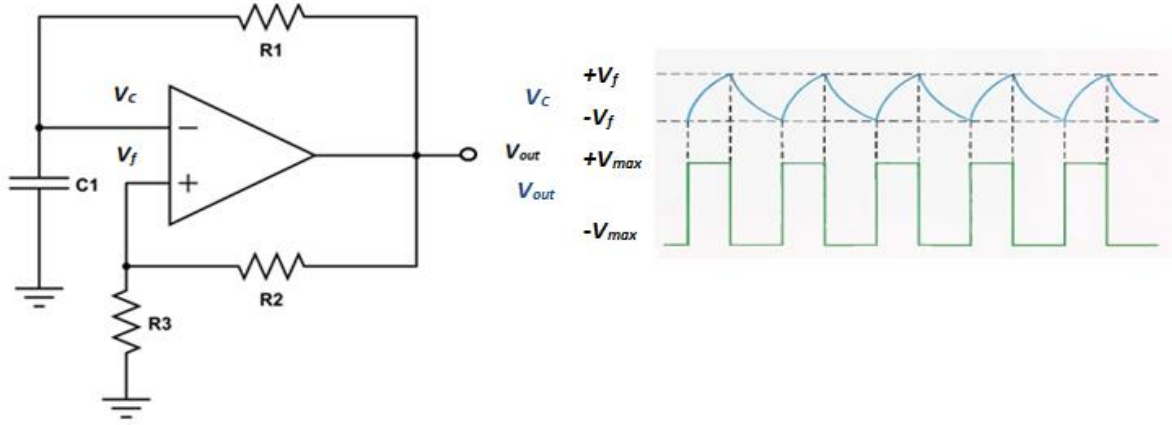
1. Giriş

Herhangi bir nesnenin belli bir değere göre iki durum arasında zamana göre tekrarlanan değişimine **salınım (osilasyon)** denir. Elektrik-elektronik sistemlerde ise zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde değişen elektrik sinyalleri salınım olarak tanımlanır. Salınım, elektronik devrelerde (salınım devreleri hariç) istenmeyen bir olaydır. Bir devrenin çıkışında salınım fazla ise devre çıkışında sorun oluşma ihtimali vardır denilebilir. Bu yüzden salınımları azaltmak için fazladan elektronik devreler kullanılır. Fakat bu salınımların gerekli olduğu sistemlerde bulunmaktadır. Bu sebeple salınım sinyalleri üreten devrelere de ihtiyaç vardır. Bu devrelere **salınım devreleri** denir.

Salıngaçlar (Osilatörler), belli frekanslarda kare, sinüs, üçgen veya testere dişi biçiminde sinyal üretmeye yarayan, geri beslemeli amplifikatör (yükseltici) devreleridir. Diğer bir deyişle kendi kendine sinyal üretebilen elektronik bir elemandır. Salıngaçların türüne göre çıkış işareti sinüzoidal ya da sinüzoidal olmayan işaret şeklinde olur. Salıngaçlar iki ana sınıfa ayrılır. Bunlar geri beslemeli (feedback) ve dolup-boşalmalı (relaxation) salıngaçlardır. Bu deneyde dolup-boşalmalı bir salıngaç türü olan kare dalga salıngacının çalışma mantığını göreceğiz.

2. Kare Dalga Salıngacı

Kare dalga salıngacı dolup-boşalmalı salıngacın bir türüdür. Dolup-boşalmalı salıngaçların çalışma mantığı kondansatörün dolup boşalması esasına dayanır. Şekil-1'de dolup-boşalmalı kare dalga salıngacının temel yapısı gösterilmiştir. Dikkat edilirse, işlemsel yükseltecin ters alan girişi kapasite gerilimidir ve ters almayan giriş ise R_2 ve R_3 dirençleri üzerindeki geri besleme çıkışının bir bölümüdür. Devre ilk başlatıldığında kapasite boşalır ve böylece ters alan girişteki gerilim 0V olur. Bu durum çıkışın pozitif maksimum olmasını sağlar ve kapasite R_1 üzerinden V_{out} 'a doğru dolmaya başlar. Kapasite gerilimi (V_C) ters almayan girişteki geri besleme gerilimine (V_f) eşit olduğunda işlemsel yükselteç maksimum negatif duruma geçer. Bu noktada kapasite $+V_f$ 'den $-V_f$ 'ye doğru boşalmaya başlar. Kapasite $-V_f$ gerilimine ulaştığında işlemsel yükselteç maksimum pozitif duruma geri döner. Bu olay tekrarlı olarak devam eder ve çıkışta kare dalga elde edilir.

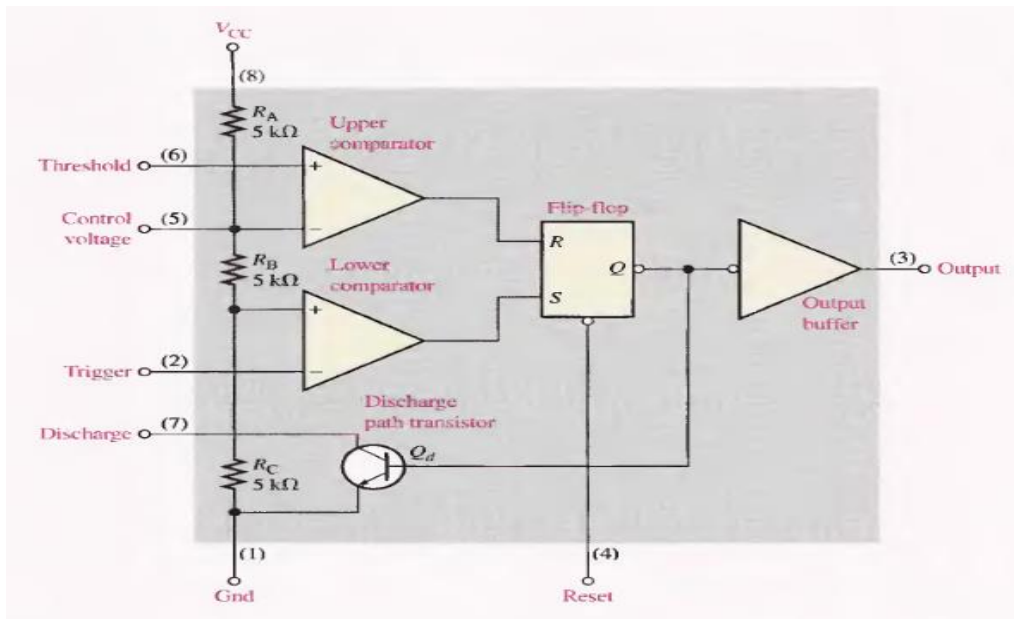


Şekil-1. Kare dalga salıngacının temel devre yapısı ve bu devrenin aldığı giriş işaretine karşılık ürettiği çıkış işaretini gösterimi

3. 555 Zamanlayıcı Entegresi (555 Timer)

555 entegresi elektronik dünyanın vazgeçilmez entegrelerinden biridir. Aslında ilk bakışta o kadar da karmaşık ve büyük bir işlevi yoktur. Görevi basit gözükse de kullanım alanı çok geniştir. Bu bölümde 555 entegresinin nasıl kararsız multivibratör olarak yapılandırılacağını göreceğiz.

555 entegresi temel olarak iki karşılaştırıcıdan, bir flip-floptan, bir boşaltma transistöründen ve direnç özelliği gösteren voltaj bölücünden oluşur. Entegreye ait temel yapı şekil-2'deki gibidir. Bu yapıda flip-flop çıkışı yüksek (set, S) seviyede ya da alçak (reset, R) seviyede olmak üzere iki durum olabilen multivibratördür. Çıkış durumu uygun sinyal ile değişebilir.

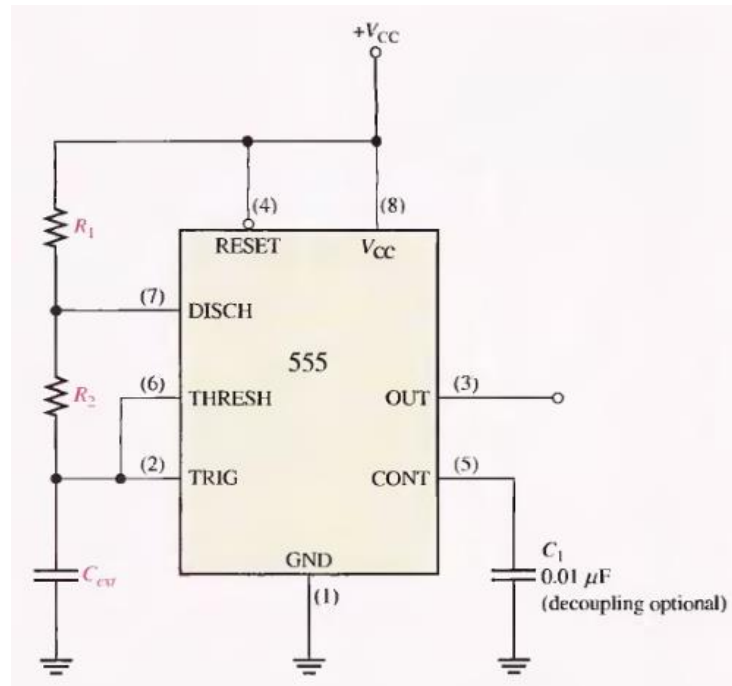


Şekil-2. 555 entegresinin iç yapısı (IC pin numaraları parantez içinde yazılmıştır.)

Direnç özelliği gösteren gerilim bölücü, gerilim karşılaştırma seviyelerini belirlemek için kullanılır. Görüldüğü üzere tüm dirençler eşit değere sahiptir. Bu yüzden yüksek karşılaştırıcı (upper comparator) $2/3 V_{CC}$, alçak karşılaştırıcı (lower comparator) ise $1/3 V_{CC}$ referans gerilimine sahip olur. Karşılaştırıcıların çıkışları flip-flopun durumunu kontrol eder. Tetikleme gerilimi $1/3 V_{CC}$ 'nin altına indiğinde flip-flop setlenir ve çıkış yüksek seviyeye atlar. Eşik girişi normalde dış RC zamanlama devresine bağlıdır. Dış kapasite gerilimi $2/3 V_{CC}$ 'yi geçtiğinde yüksek karşılaştırıcı çıkışı, alçak seviyeye geri döndürecek olan flip-flopunu resetler. Cihaz çıkışı alçak olduğunda boşalma transistörü (Q_d) çalışır ve dış zamanlama kapasitesinin hızlı boşalması için yol sağlar. Bu temel işlem zamanlayıcının osilatör gibi, one-shout gibi ya da zaman-gecikme elemanı gibi dış parçalarla yapılandırılmasına olanak verir.

3.1. 555 Entegresinin Kararsız Multivibratör Davranışı

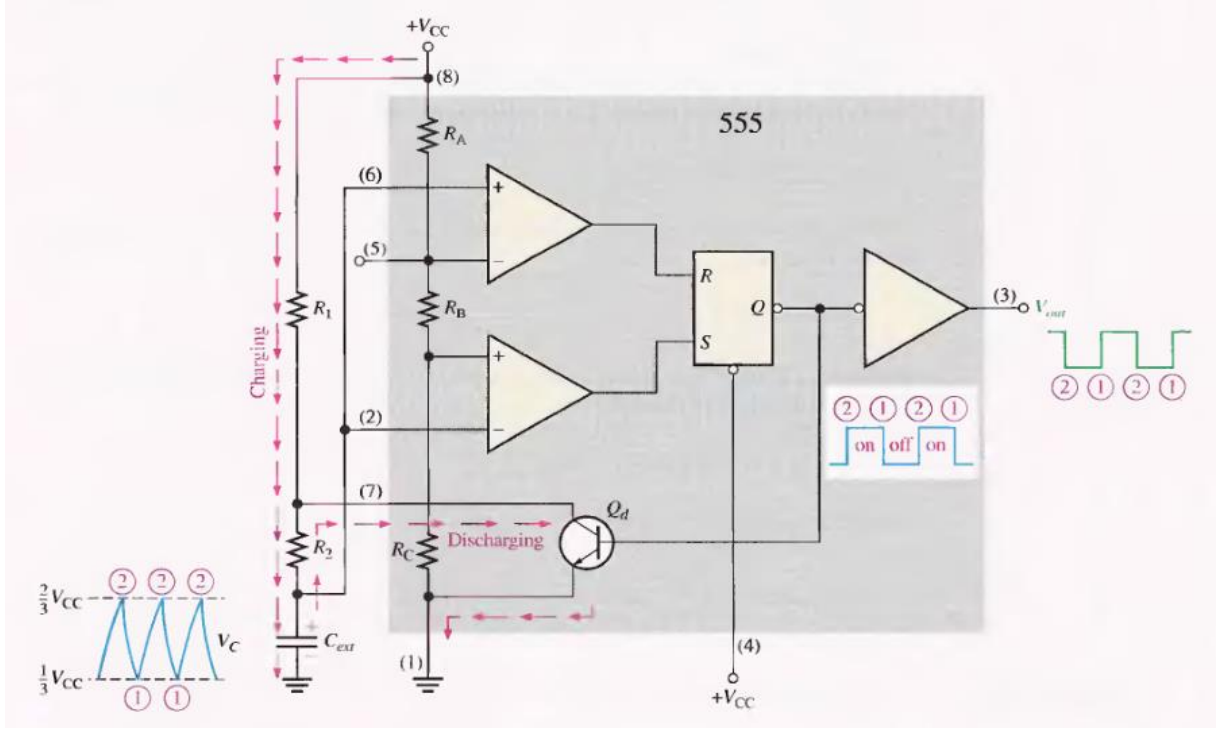
Şekil-3'te 555 entegresinin kararsız multivibratör olarak kullanılmasına dair bağlantı verilmiştir. Farkedilirse eşik girişi (THRESH) ile tetik girişi (TRIG) bağlıdır. R_1 , R_2 ve C_{ext} salınımın frekansını ayarlayan zamanlama devresini biçimlendiren dış parçalardır. Kontrol girişine (CONT) olan $0.01\mu F$ 'lık kapasite bağlantısı ayırım içindir ve operasyona etkisi yoktur.



Şekil-3. 555 entegresinin kararsız multivibratör bağlantısı

Devreye ilk güç verildiğinde, C_{ext} kapasitesi boştur ve tetik gerilimi (TRIG- Pin 2) $0V$ 'dir. Bu durum alçak karşılaştırıcının (lower comparator) çıkışının yüksek seviyede ve yüksek karşılaştırıcı (upper comparator) çıkışının da alçak seviyede olmasına neden olur. Bu durum flip-flopun çıkışını ve bu çıkış üzerinden Q_d baz gerilimini alçak seviyede olmaya zorlar, transistörü tıkamada bırakır. Artık C_{ext} kapasitesi R_1 ve R_2 üzerinden Şekil-4'teki gibi dolmaya başlar. Kapasite gerilimi $1/3 V_{CC}$ 'ye ulaştığında alçak karşılaştırıcı alçak çıkış durumuna geçer. Kapasite gerilim $2/3 V_{CC}$ 'yi aştığında ise, yüksek karşılaştırıcı yüksek çıkış durumuna geçer. Bu da flip-flopunu resetler ve Q_d baz geriliminin yüksek olmasına neden olur.

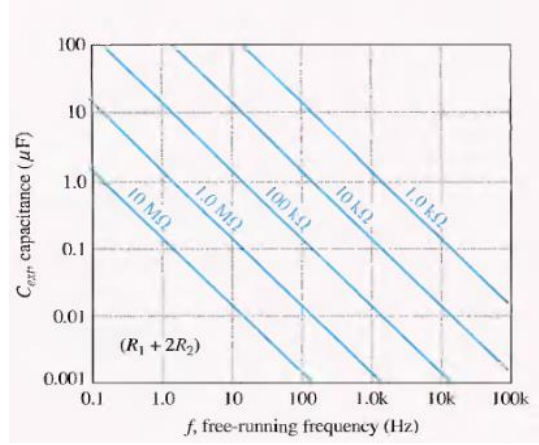
Son olarak transistörü iletme geçirir. Bu akış kapasitenin R_2 direncinin ve transistör üzerinden boşalması için yol oluşturur. Kapasite artık yüksek karşılaştırıcının alçak seviyeye geçmesine neden olarak boşalmaya başlar. Kapasite $1/3V_{CC}$ seviyesinin altına indiği noktada alçak karşılaştırıcı flip-flopu setleyerek yüksek seviyeye geçer. Bu durum Q_d baz gerilimini alçak seviyeye geçirerek transistörü tıkama durumuna sokar. Diğer bir dolma döngüsü başlar ve tüm işlem tekrarlanır. Sonuç olarak; çıkışta görev döngüsü R_1 ve R_2 değerlerine bağlı olan bir dikdörtgensel dalga işareti oluşur.



Şekil-4. 555 entegresinin kararsız multivibratör olarak davranışı

Şekil-5 kullanılarak elde edilen salınım frekans eşitliği aşağıda verilmiştir.

$$f_r = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_{ext}}$$



Şekil-5. 555 entegresinin kararsız modda C_{ext} ve R_1+2R_2 'nin fonksiyonu olarak salınım frekans grafiği

R_1 ve R_2 değerleri seçilerek görev döngüsünün çıkışı değiştirilebilir. Eğer R_2 direncinin değeri R_1 'den çok büyük seçilirse, C_{ext} kapasitesi R_1+R_2 üzerinden dolduğu ve sadece R_2 üzerinden boşaldığı için dolma ve boşalma süresi yaklaşık olarak eşit olur.

C_{ext} kapasitesinin $1/3V_{CC}$ 'den $2/3V_{CC}$ 'ye kadar dolması için geçen süre (çıkışın yüksek seviyede olduğu zaman) t_H ,

$$t_H = 0.694(R_1 + R_2)C_{ext}$$

ile; C_{ext} kapasitesinin $2/3V_{CC}$ 'den $1/3V_{CC}$ 'ye kadar boşalması için geçen süre (çıkışın alçak seviyede olduğu zaman) t_L ,

$$t_L = 0.694R_2C_{ext}$$

ile ifade edilir. Dalga çıkışının periyodu (T) t_H ve t_L 'nin toplamı kadardır.

$$T = t_H + t_L = 0.694(R_1 + 2R_2)C_{ext}$$

Bu T eşitliği $1/f_r$ 'den de elde edilebilir. (frekansla periyot arasındaki ilişki kullanılarak elde edilir.)

Son olarak görev döngüsünün yüzdeler olarak ifadesi,

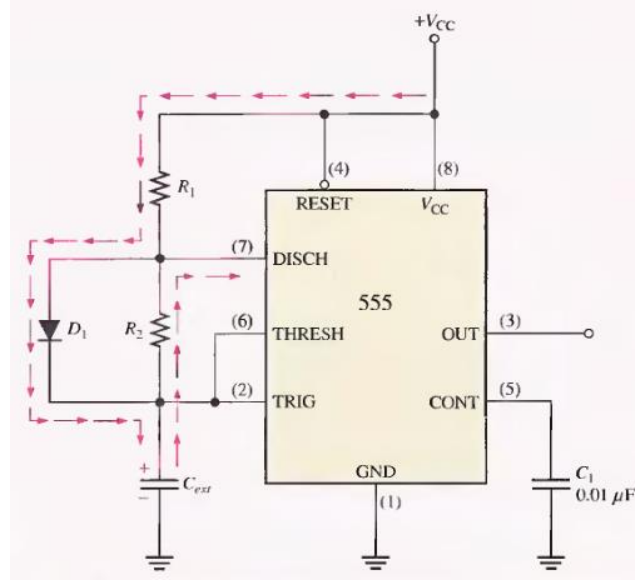
$$\text{Görev döngüsü} = \left(\frac{t_H}{T} \right) 100\% = \left(\frac{t_H}{t_H + t_L} \right) 100\%$$

olarak elde edilir. Değerler yerine yazıldığında görev döngüsünün en sade hali şu şekilde olur.

$$\text{Görev döngüsü} = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2} \right) 100\%$$

C_{ext} kapasitesinin sadece R_1 üzerinden dolması ve R_2 üzerinden boşalabilmesini sağlamak için Şekil-5 modifiye edildiğinde görev döngüsünde belirgin bir azalma meydana gelir. Şekil-6' da görüldüğü gibi bu işlem D_1 diyotunun devreye eklenmesiyle gerçekleştirilir. R_1 direncinin değeri R_2 direncinden daha küçük olursa görev döngüsü %50'den daha az gerçekleşebilir. Bu durumda görev döngüsü yüzdesi aşağıda verildiği gibi olur.

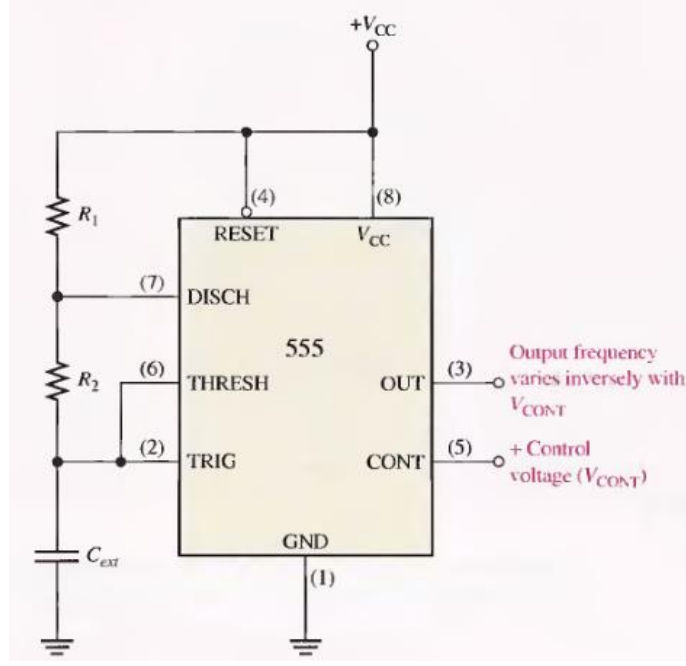
$$\text{Görev döngüsü} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) 100\%$$



Şekil-6. D_1 diyotu eklenerek Şekil-5'in yeniden yapılandırılmış hali

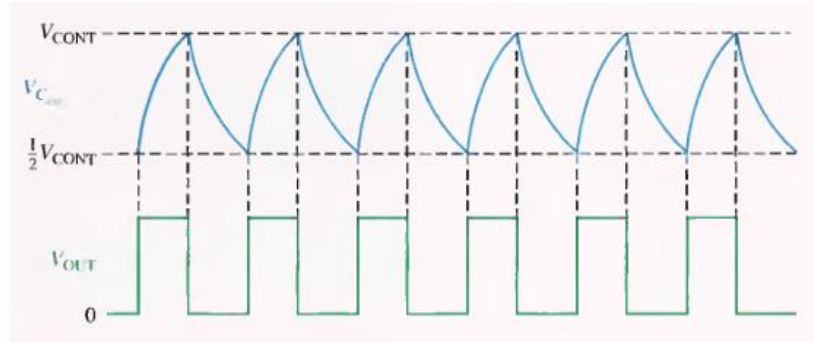
3.2.555 Entegresinin Gerilim Kontrollü Salınç Davranışı

555 entegresi Şekil-7'deki gibi yapılandırıldığında gerilim kontrollü salınç olarak kullanılabilir. Burada değişken kontrol geriliminin CONT (Pin-5) girişine bağlanması dışında diğer tüm dış bağlantılar aynı kalır.



Şekil-7. 555 entegresinin gerilim kontrollü salıngaç (VCO) olarak bağlantısı

Şekil-8'deki gibi kontrol gerilimi (V_{CONT}) iç karşılaştırıcılar için $1/3V_{CC}$ ve $2/3V_{CC}$ eşik değerlerini değiştirir. Kontrol gerilimi ile birlikte üst değer V_{CONT} , alt değer ise $1/2V_{CONT}$ olarak belirlenmiştir. Kontrol gerilimi değiştiğinde çıkış frekansı da değişir. V_{CONT} 'daki artış dış kapasitenin dolma ve boşalma süresini arttırır ve frekansının da azalmasına neden olur. V_{CONT} 'daki azalma ise kapasitenin dolma ve boşalma süresini azaltırken, frekansını da arttırır.



Şekil-12. VCO çıkış frekansının değişimi

4. Deney Hazırlığı

1. Salıngaçlar hakkındaki teorik bilgilerinizi anımsayınız.
2. 555 zamanlayıcısı entegresi (555 timer) nedir? Araştırınız.
3. 555 zamanlayıcı entegresinin salıngaç uygulaması olarak nasıl kullanıldığını inceleyiniz.
4. 555 zamanlayıcı entegresinin kararsız multivibratör ve gerilim kontrollü salıngaç davranışını tartışınız.

5. Deney Tasarımı ve Uygulaması

1. Şekil1'deki kare dalga salıngaç devresini $R_1=10K\Omega$, $R_2=5.6K\Omega$, $R_3=4.7K\Omega$, $C_1=100nF$ değerlerini alarak kurunuz, çıkış işaretini osiloskopta inceleyiniz.
2. 555 zamanlayıcı entegresinin kararsız multivibratör davranışını gösteren Şekil3'teki devreyi $R_1=2.2 K\Omega$, $R_2=4.7K\Omega$, $C_1=0.01\mu F$, $C_{ext}=0.022\mu F$ değerleri alınarak kurunuz. Elde edilen çıkış işaretini osiloskopta inceleyiniz.
3. 2. uygulama için ayrıca çıkış frekansı ve görev döngüsünü hesaplayınız.
4. Aynı değerleri kullanarak Şekil7'de verilen gerilim kontrollü salıngaç devresini kurup, çıkış işaretini inceleyiniz.

6. Deney Soruları

1. 555 zamanlayıcı entegresi nerelerde kararsız multivibratör olarak kullanılır?
2. 555 zamanlayıcısının görev döngüsü nasıl belirlenir?

7. Deney Raporu

4. Konu ile ilgili vurgulanan önemli noktaları ve yorumları föyden bağımsız olarak kısaca anlatınız.
5. Deney uygulamasında gerçekleştirilen devreleri adım adım açıklayınız, giriş ve çıkış işaretlerini ölçekli olarak çiziniz.
6. Deney esnasında sorulan soruları ve cevapları belirtiniz. Deney sorularını da cevaplayınız.