



T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİĞİ
ANALOG ELEKTRONİK
LABORATUVAR DENEY FÖYLERİ

Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU
Arş. Gör. Feyza Nur YEŞİL

LABORATUVARDA UYULACAK KURALLAR

- Deneye gelmeden önce, deneyle ilgili teorik bilgi araştırılacak, **ön bilgi okunacak** ve laboratuvara gerekli bilgiler öğrenilerek gelinecektir.
- Her deney haftası için kullanılacak malzeme listesi verilmiştir. Deneye başlamadan önce **malzemeler hazırlanmalıdır.**
- Deneyler saatinde başlayacak, **geç kalan öğrenciler deneye alınmayacaktır.**
- **Deney föyü ve malzemesi olmayan öğrenciler deney çalışmasına alınmayacaktır !**
- Laboratuvardaki görevlilerin tüm uyarılarına uyulacaktır.
- Deney için izin verilen cihazlar haricinde laboratuarda hiçbir cihaz kullanılmayacaktır.
- Deneyler belirlenen süre içerisinde tamamlanması gerekmektedir, verilen süre içerisinde tamamlanamayan deney eksik puan üzerinden değerlendirilecektir.
- Deney bittikten sonra deney **masa ve sandalyeleri düzenli olarak** bırakılacaktır.
- Laboratuara ait malzeme ve donanım laboratuvar dışına çıkarılmayacaktır.
- Deneylerle ilgili sorular görevli öğretim elemanına aktarılacaktır.
- Kural dışı davranışlardan doğacak maddi zarardan öğrenci sorumlu olacaktır.
- Kurallara uymayan öğrencinin deneyine son verilecek, laboratuardan çıkarılacak ve öğrenci hakkında disiplin yönetmeliği uygulanacaktır.

RAPOR YAZIM KILAVUZU

1. Bir deney raporu aşağıdaki ana bölümleri kapsar:

a. Deney amacı: Deneyin yapılması ve sonuçları sunulmasındaki ana amaç ve varsa bu amacı tamamlayıcı veya buna ek unsurlar raporun başında kısaca açıklanacaktır. **(5p)**

b. Deney ve simülasyon sonuçları: İlgili ölçü düzenine ait çeşitli ölçme amaçları için elde edilen sonuçlar düzenli tablolar halinde ölçü kartları ile birlikte verilecektir. Ölçü ve sonuçları ile ilgili hesaplar eğrilerin çizilerek sunulduğu, sonuçları değerlendirilmesi, ölçü sonuçlarından hesapların sunulduğu bu bölümde yapılacaktır. Deney bağlantı şemaları Ltspice ile oluşturularak simülasyon sonuçları, deney sonuçları ile karşılaştırmalı olarak verilecektir. **(40p)**

c. Deney soruları: Deney sonunda yer verilen sorular cevaplanacaktır. **(30p)**

d. Değerlendirme bölümü: Öğrencinin deney hakkındaki genel izlenimi deneyin aksayan hakkındaki fikirleri ve elde edilen sonuçların yorumu bu bölümde yapılacaktır. **(15p)**

e. Yazım kuralları ve özen (10p)

2. Raporlar yukarıda açıklandığı gibi **4 ana bölüm altında** düzenlenecektir. Times New Roman 11 Punto formatı, satır aralığı 1,5 olacak şekilde hazırlanmalıdır.

3. Ltspice Simülasyon sonuçları ve Osiloskop görüntüleri okunaklı bir şekilde çıktı alınmalıdır.

4. Raporun değerlendirilmesinde **rapor düzeni (Başlık, görsel, grafik, tablo adlandırılması vb.)** de dikkate alınacaktır.

5. Deneyi yaptıran araştırma görevlisi deney föyündeki sorular ile kendi hazırladığı sorulardan bir kısmını veya tamamını raporu hazırlayacak öğrenciden bilgi düzeyini arttırmak için, yazılı olarak cevaplamasını isteyebilir.

6. Grup elemanları her deneyden sonra **bireysel bir rapor hazırlayacaklardır.**

7. Raporlar aşağıda verilen **tek tip kapak sayfası ile başlayacaktır.** Bunların dışında farklı yapılarda kapaklar kullanmayınız.

8. Raporlar deneyin yapıldığı tarihten bir hafta içerisinde teslim edilmelidir. Teslim zamanından geç getirilen raporlar kabul edilmeyecektir. Teslim edilmeyen raporların notu sıfır olarak belirlenecektir.

Deney raporu kapak sayfası aşağıda verilen formatta olmalıdır. (Renkli çıktı olmasına gerek yoktur.)

DİKKAT: Dönem sonu laboratuvar notu belirlenirken **rapor %60, deney aktif katılım %40** olarak değerlendirilecektir. Laboratuvar dersinde deney esnasında her öğrenciye bireysel olarak not verilecektir.



T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

ANALOG ELEKTRONİK
LABORATUVARI
DENEY RAPORU

DENEY NO-HAFTA :
DENEYİN ADI :
DENEY TARİHİ :
RAPOR TESLİM TARİHİ :

DENEYİ YAPAN:

Adı-Soyadı

Numara

MALZEME LİSTESİ

1. HAFTA	R = 100 Ω Diyot = 1N4001
2. HAFTA	R = 10 k Ω Diyot = 1N4001
3. HAFTA	R = 10 k Ω D1=1N4001 D2= 5 V – Zener diyot
4. HAFTA	C= 220 μ F R= 10 k Diyot = 1N4001
5. HAFTA	BJT = 2N2222A R1 = 660 k Ω R2 = 2.2 k Ω R3= 1 k Ω R4= 100 k Ω C = 4.7 μ F (2 Adet)
6. HAFTA	MOSFET = BS170 R1= 47 Ω R2= 100 k Ω (2 Adet) R3 = 330 Ω R4 =1 k Ω R5 = 10 k Ω C = 100 μ F (3 Adet) MOSFET = R1= 150 k Ω R2= 470 k Ω R3= 820 Ω R4= 10 k Ω C = 10 μ F (2 Adet)
7. HAFTA	UA741 Op-amp (2 adet) C1 = 1 μ F (3 adet) C2 = 1 nF R1 = 10 k Ω (4 adet) R2 = 100 k Ω R3 = 1 k Ω R4= 22 k Ω R5 = 6.6 k Ω
8. HAFTA	UA741 Op-amp (2 adet) C1 = 10 nF (2 adet) R1 = 100 k Ω R2 = 10 k Ω (4 adet) R3 = 1 k Ω

Denevler

DENEY 1- Diyotun Sağlamlık Kontrolü ve Karakteristik Eğrisinin Çıkartılması (1. Hafta)

DENEY 2- Pozitif ve Negatif Polarlamalı Kırpıcı Devreler (2. Hafta)

DENEY 3- Zener Diyot ile Kırpıcı Devreler (3. Hafta)

DENEY 4- Yarım Dalga ve Filtreli Doğrultmaç Devreleri (4. Hafta)

DENEY 5- BJT Yükselteç Devresi (5. Hafta)

DENEY 6- MOSFET'li Kuvvetlendiriciler (6. Hafta)

DENEY 7- Op-Amp Deneyleri 1 (Eviren Tip Yükselteç Devresi) (7. Hafta)

DENEY 8- Op-Amp Deneyleri 2 (Evirmeyen Tip Yükselteç Devresi) (7. Hafta)

DENEY 9- Op-Amp Deneyleri 3 (İntegral Alıcı Devre) (8. Hafta)

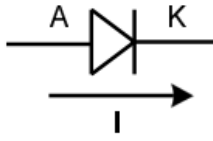
DENEY 10- Op-Amp Deneyleri 4 (Türev Alıcı Devre) (8. Hafta)

DENEY 1- Diyotun Sağlamlık Kontrolü ve Karakteristik Eğrisinin Çıkarılması

Deneyin Amacı: Diyotun çalışma prensibi ve sağlamlık kontrolünü öğrenmek ve karakteristik eğrisini çıkarmak.

Ön Bilgi:

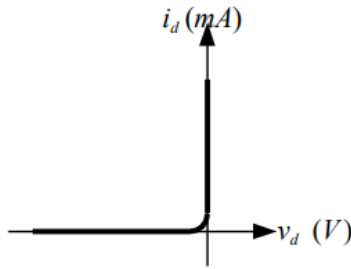
Diyotlar yarıiletken elemanlar olup silisyumdan yapılırlar. **Şekil 1.1' de** diyot elemanının şematik gösterimi verilmiştir. Diyotların iki adet bağlantı ucu vardır. Bu uçlardan biri anot diğeri de katot olarak adlandırılmıştır. Genellikle diyodun katot ucunu belirlemek için bir işaret bandı konulmuştur.



Şekil 1.1 Diyot Şematik Gösterimi

Diyot tek yönde iletir ve iletim anottan katoda doğrudur. Diyodun bu özelliğinden dolayı birçok uygulamada yararlanılmaktadır. Diyotlar için, anot ucu pozitif olacak şekilde gerilim uygulandığında *İLETİM KUTUPLU*, katot ucu pozitif olacak şekilde gerilim uygulandığında *TIKAMADA KUTUPLU* olmaktadır.

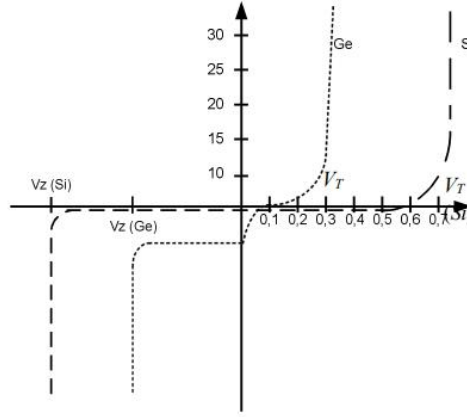
Bir ideal diyot **Şekil 1.2 'deki** karakteristiğe sahip, üzerindeki gerilim pozitif iken akım akıtan (kısa devre), negatif iken akım akıtmayan (açık devre) bir eleman olarak tanımlıdır. Hiçbir gerçek diyot bu karakteristiğe tam olarak sahip değildir. Ancak birçok uygulama için yeterli sayılabilir.



Şekil 1.2 İdeal Diyot Karakteristiği

Piyasada ticari amaçlı kullanılan GERMANYUM ve SİLİSYUM için ileri ve ters ön gerilimleme bölgelerindeki davranışları **şekil 1.3'de** gösterilmektedir. V_T ile gösterilen değerler diyodun

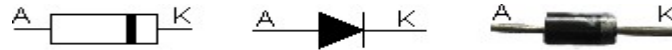
ön gerilimleme potansiyeli altında çalışması gereken değerlerdir. V_Z ile gösterilen değerler ters yönde ön gerilimleme potansiyeli altında karakteristiğinin değişimini göstermektedir.



Şekil 1.3 GE-Sİ Diyot Karakteristikleri

Deneyin Yapılışı:

- Deney **bağlantı şemasında** verilen devreyi uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız.
- Devreye enerji uygulayıp voltmetre ve osiloskoptaki ölçüm değerlerini tabloya yazınız.
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.



Şekil 1.4 Diyot Devre Gösterimi

1.1 Diyot Sağlamlık Testi

a) *Ohmmetre ile sağlamlık testi:* Ohmmetre komütatörü X1K ya da X10K kademesine alınır. Diyot bir yönde küçük direnç ($300 \Omega - 3000 \Omega$), diğer yönde büyük direnç ($50K \Omega - 200K \Omega$) gösteriyorsa sağlamdır.

1. Yön

2. Yön.....

b) *Polarma gerilimine bakılarak sağlamlık testi:* Dijital multimetrelerin (avometre) ölçme komütatörü diyot sembolünün bulunduğu yere getirilir. Yapılan ölçümlerde diyot üzerinde düşen gerilim bir yönde yaklaşık olarak 200-950 mV olarak okunur, diğer yönde hiçbir değer okunmazsa diyot sağlam demektir. Yapılan iki yönlü ölçümün birisinde bu değerler okunmazsa

diyot bozulmuştur. Değer okunan durumdaki problemin bağlantısına göre diyotun anot ve katot uçları belirlenir.

1. Yön

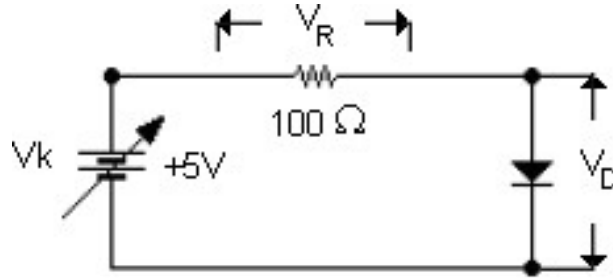
2. Yön.....

1.2 Diyot Karakteristiğinin Çıkartılması

Bağlantı şemasını (Şekil 1.5) kurunuz ve kaynak gerilimini tablodaki değerler doğrultusunda ayarlayıp diyot ve direnç üzerine düşen gerilimleri ve diyot üzerinden geçen akımı ölçerek tabloya kaydedin.

Kullanılacak Malzemeler:

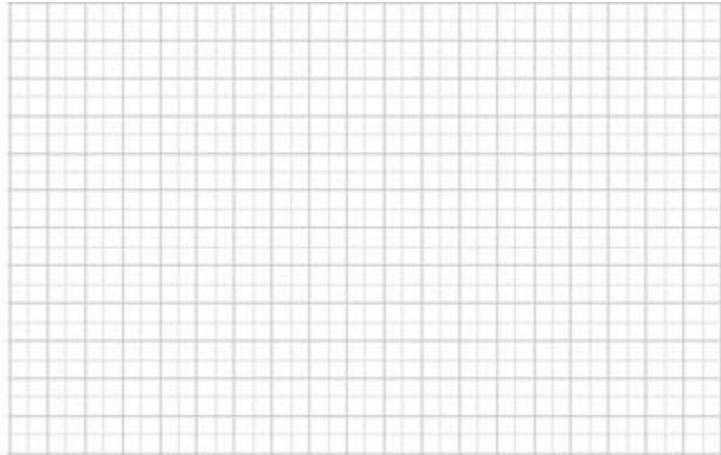
- $R = 100 \Omega$
- $V_k = +5 V$
- Diyot = 1N4001



Şekil 1.5 Diyot karakteristik devresi

Ölçüm Tablosu

V_k	V_D	I_D	V_R
0,2V			
0,4V			
0,6V			
0,7V			
0,9V			
1,5V			
2V			
3V			



Sorular:

1. Deneyde kullanılan diyotun karakteristik özelliklerini yazınız.
2. Ölçüm değerlerinize göre diyot karakteristik eğrisini çizin.
3. Sinyal işleme de niçin germanyum diyotlar tercih edilmektedir?
4. Diyota normal çalışma gerilimin üstünde bir gerilim uygulanırsa ne olur?
5. Diyotların kullanıldığı yerleri yazınız.

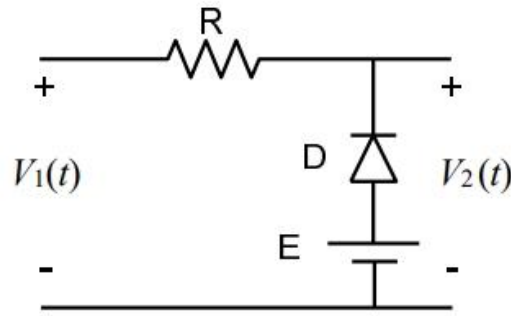
DENEY 2- Pozitif ve Negatif Polarlamalı Kırpıcı Devreler

Deneyin Amacı: Kırpıcı devrelerin çalışma prensibini incelemek.

Ön Bilgi:

Paralel Kırpıcı

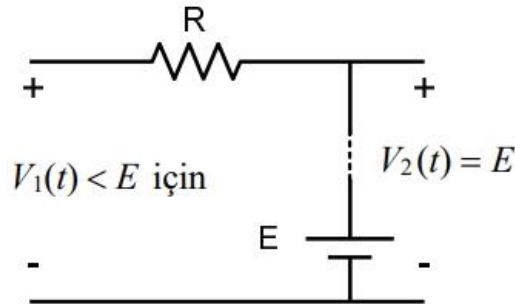
Zamana göre değişen bir elektriksel işaretin, istenilen bir referans seviyesinin üstünde veya altında bulunan kısmını sınırlayarak kesen devrelere KIRPICI veya SINIRLAYICI devre adı verilir. Bu tür devreler, bir referans seviyesini belirtmek için kullanılabilir gibi, herhangi bir işaretin dalga şeklini kırpma yolu ile değiştirmek için de kullanılabilirler.



Şekil 2.1 Paralel Kırpıcı Devresi

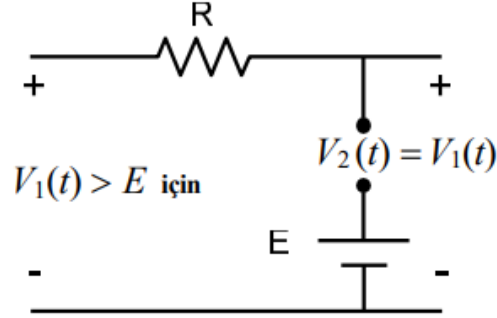
Şekil 2.1’de gösterilen devre basit bir paralel kırpıcı devresidir. Devrede bir R direnci, bir D diyodu ve bir de E gerilim kaynağı bulunmaktadır. Devrenin girişine uygulanan V_1 geriliminin E gerilim ile karşılaştırılması sonucu diyodun çalışması belirlenir.

- $V_1(t) < E$ durumu için D diyodu iletim halinde olup akım geçirir. İç direnci çok küçük olduğu için kısa devre gibi davranır (Şekil 2.2). Böylelikle devrenin çıkış gerilim ($V_2 = E$) yaklaşık olarak E gerilimine eşit olur.



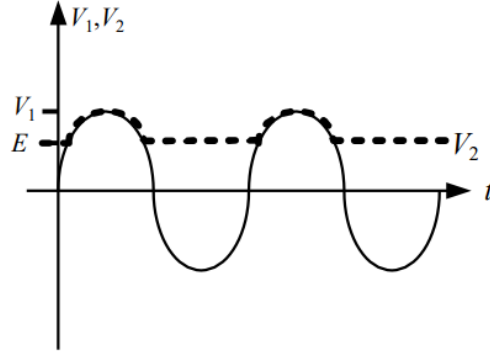
Şekil 2.2

- $V_1(t) > E$ durumu için D diyodunun katodu anoduna göre daha pozitif olduğundan diyottan bir akım akmaz yani D diyodu tıkalı olur. Diyot açık devre şeklinde davranır. Bu yüzden devrenin çıkış gerilim $V_2(t) = V_1(t)$ olmaktadır. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3

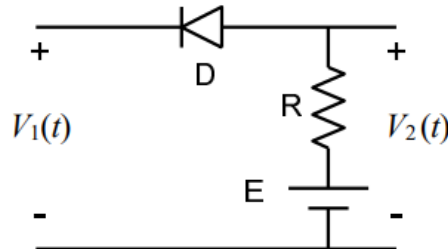
Böylece bu devrenin çıkışında, E referans gerilim seviyesinin altında kalan kısmı sınırlayarak kesilmiş bir işaret elde edilir. (Şekil 2.4) Bu kırpıcı devreye;devrede kullanılan diyot, işaret kaynağına paralel bağlandığından, PARALEL KIRPICICI DEVRE denir.



Şekil 2.4 Paralel Kırpıcı Devre Giriş-Çıkışı İşareti

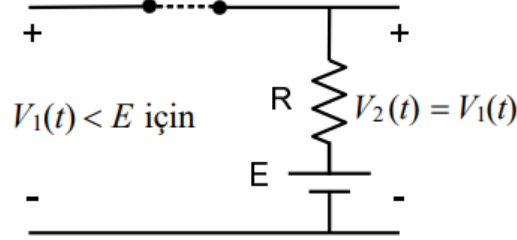
Seri Kırpıcı

Aşağıda şekil 2.5’de gösterilen devrede kullanılan diyot, işaret kaynağına seri bağlandığından SERİ KIRPICICI DEVRE olarak adlandırılır.



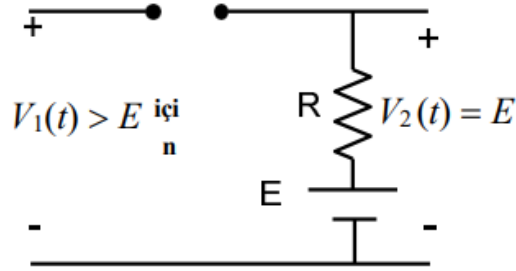
Şekil 2.5 Seri Kırpıcı Devresi

- $V_1(t) < E$ durumu için D diyodundan akım akar,yani D diyodu iletimdedir. İletim halinde diyodun iç direnci çok küçük olduğu için pratik olarak bir kısa devre gibi düşünülebilir. (Şekil 2.6) Böylelikle devrenin çıkışındaki gerilim $V_1(t)$ 'e eşit olmaktadır.



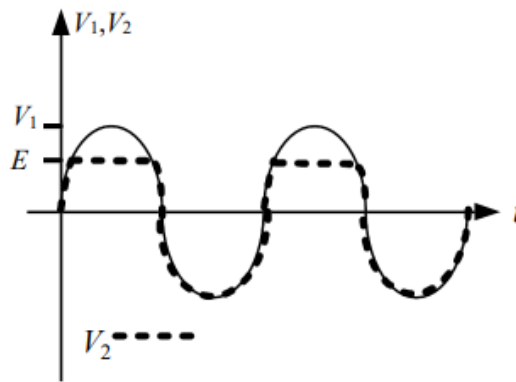
Şekil 2.6

- $V_1(t) > E$ durumu için D diyodunun katodu anoduna göre daha pozitif olduğundan diyottan bir akım akmaz yani D diyodu tıkalı olur. Diyot açık devre şeklinde davranır. Bu yüzden devrenin çıkış gerilim $V_2(t) = E$ olmaktadır. (Şekil 2.7)



Şekil 2.7

Her iki durumdan faydalanıp çıkış işareti incelendiğinde (Şekil 2.8) E referans gerilim seviyesinin üstünde kalan kısmı sınırlayarak kesilmiş bir işaret elde edilir.



Şekil 2.8 Seri Kırpıcı Devre Giriş-Çıkış İşareti

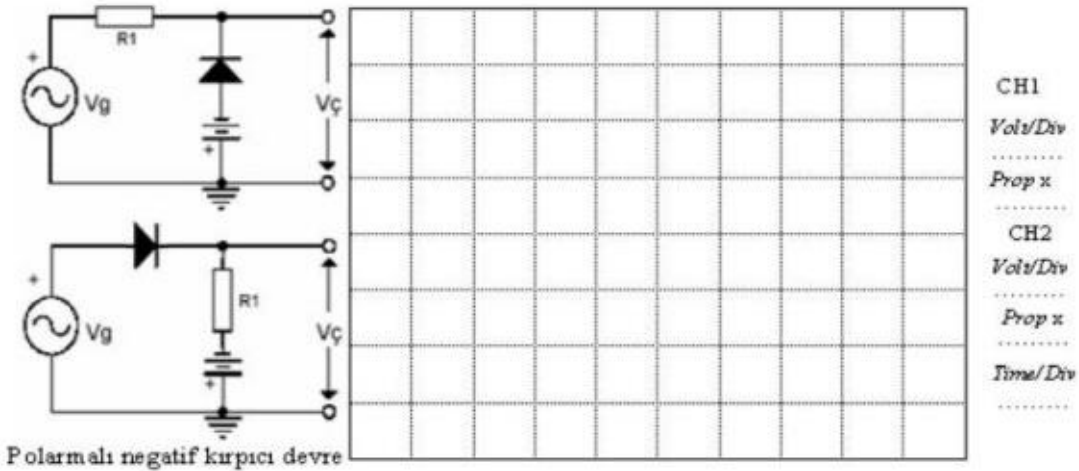
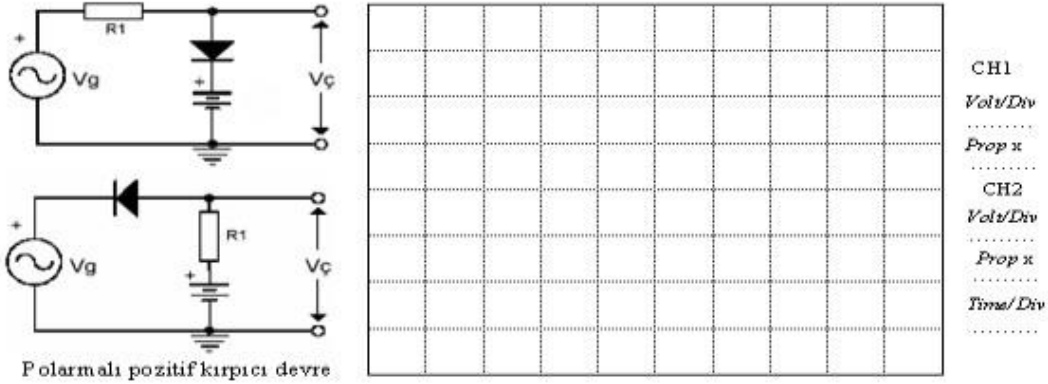
Kırpıcı devrelerde diyotların ve referans gerilimlerinin yönleri değiştirilerek, kırpılma yönleri de değiştirilir.Ayrıca kırpıcı devreler diyotlarla gerçekleştirilebildiği gibi, triyotlarla, pentotlarla, transistorlarla ve FET'lerle de gerçekleştirilebilir.

Deneyin Yapılışı:

- Deney bağlantı şemasında verilen devreleri (şekil 2.9 ve şekil 2.10) uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız. Osiloskobun CH₁ girişini V_g uçlarına, CH₂ girişini V_ç uçlarına bağlayınız.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

- Diyot = 1N4001
- V_g = 8 V_{pp}, 100 Hz, Sinüs Dalga
- R₁ = 10 k Ω
- V_{DC} = 2 V



Sorular

- 1- Kırpıcı devrelerin çalışma mantığını anlatınız.
- 2- Kırpıcı devrelerinin kullanıldığı yerleri yazınız.

DENEY 3- Zener Diyot ile Kırpıcı Devreler

Deneyin Amacı: Zener Diyot ile Kırpıcı devrelerin çalışma prensibini incelemek.

Ön Bilgi:

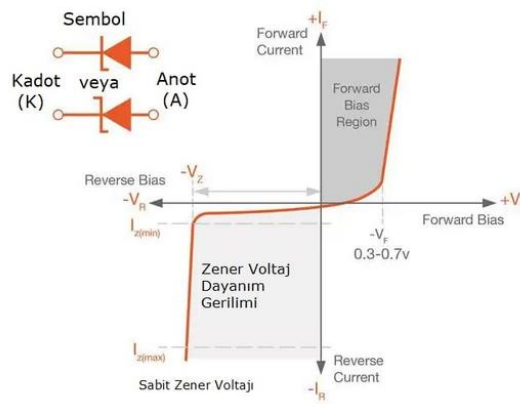
Zener Diyot

Zener diyotlar p ve n tipi yarı iletken malzemelerden oluşmuştur. Uçlarına uygulanan gerilimi sabit tutmaya yarayan diyotlardır.



Şekil 3.1 Zener Diyot

Zener diyot; doğru polarma altında silisyum doğrultmaç diyotların tüm özelliklerini gösterir. Doğru polarma altında iletkenidir. Üzerinde yaklaşık 0.7 V diyot öngerilimi oluşur. Ters polarma altında ise pn bitişimi sabit gerilim bölgesi meydana getirir. Bu gerilim değeri; “kırılma gerilimi” (Break-down voltage) olarak adlandırılır. Bu gerilime bazı kaynaklarda “zener gerilimi” denir. Zener diyot ile silisyum diyot karakteristikleri arasında ters polarma bölgesinde önemli farklılıklar vardır. Silisyum diyot ters polarma dayanma gerilimi değerine kadar açık devre özelliğini korur. Zener diyot ise bu bölgede zener kırılma gerilimi (V_Z) değerinde iletme geçer.



Şekil 3.2 Zener Diyot Karakteristiği

Zener diyotlar; delinme, ters akım ve doğru akım bölgelerinde kullanılır. Şekil 7.3’de bir Zener diyotun karakteristik eğrisi verilmiştir. Doğru akım bölgesinde yaklaşık 0.7 V tan itibaren sıradan bir silisyum diyot gibi akım geçirmeye başlar. Sıfır ile delinme gerilimi aralığında, düşük genlikte

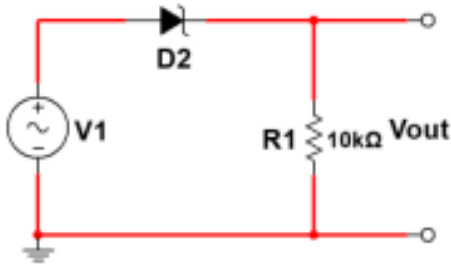
bir ters akım gözlenir. Delinme bölgesinin büyük bir bölümünde, gerilim bir V_z değerinde sabit kalır.

Deneyin Yapılışı:

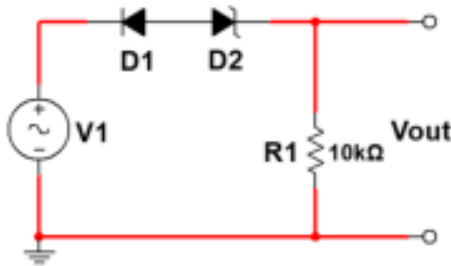
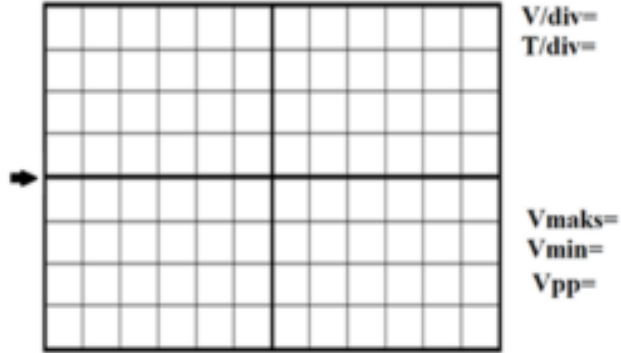
- Deney bağlantı şemasında verilen devreleri (şekil 3.3 ve şekil 3.4) uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

- $V_1 = 8 V_{pp}$, 100 Hz, Sinüs Dalga
- $R_1 = 10 k$
- $D1=1N4001$
- $D2= 5 V$ – Zener diyot



Şekil 3.3 Zener diyot uygulamaları-1



Şekil 3.4 Zener diyot uygulamaları-2



Sorular

- 1- Deney bağlantı şemaları için diyotların ileri yönde, ters yönde ve açık devre oldukları zaman dilimi için V_{out} eşitliğini bulunuz. (Diyot (D_1) üzerindeki gerilimi V_d , Zener diyot (D_2) üzerindeki gerilimi V_z olarak alınız.)
- 2- Zener diyot ile regülasyon uygulaması hakkında bilgi veriniz.

DENEY 4- Yarım Dalga ve Filtreli Doğrultmaç Devreleri

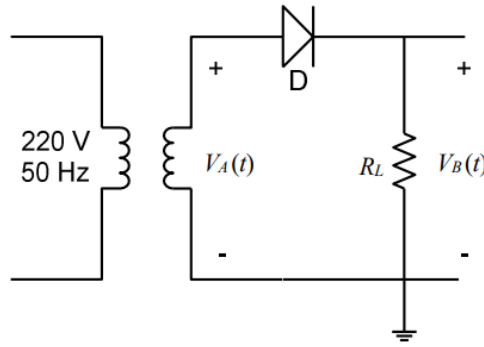
Deneyin Amacı: Yarım dalga doğrultmaç ve filtreli doğrultmaç devresinin çalışma prensibini incelemek.

Ön Bilgi:

Elektronik devre ve düzenlerin çalışması için, DC gerilim kaynaklarına ihtiyaç vardır. Doğrultucularda, şebeke gerilimi bir transformatör ile daha küçük bir seviyeye düşürülür. Bu gerilim diyotlar ile doğrultulur. Yani, ortalaması veya DC bileşeni olan tek yönlü dalgalı bir işarete çevrilir. Bu işaretin dalgalılığı, filtre edilerek azaltılır.

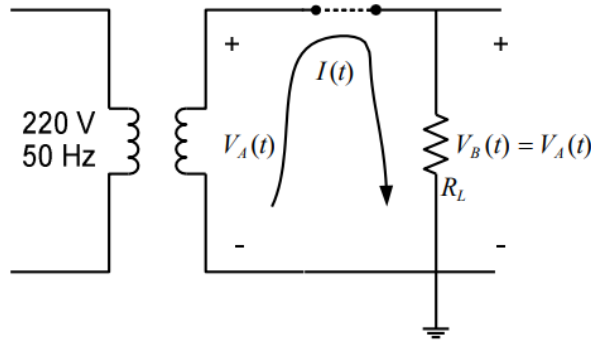
Yarım Dalga Doğrultucu

Yarım dalga doğrultucu devresi şekil-4.1'de verilmektedir. Çalışma prensibi şu şekildedir:



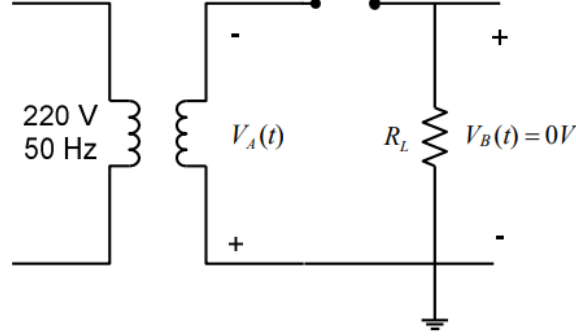
Şekil 4.1 Yarım dalga doğrultmaç devresi

$V_A(t)$ işareti pozitif saykıldayken: Diyodun anodu katodundan daha pozitif olduğu için iletim durumuna geçer. Devrede akım diyot ve R_L yük direnci üzerinden geçerek akar. Böylelikle devrenin çıkış gerilimi $V_B(t) = V_A(t)$ olur. (Şekil 4.2)



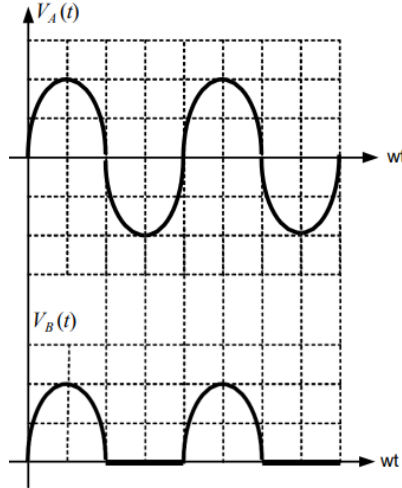
Şekil 4.2 Pozitif Saykıl Durumu

$V_A(t)$ işareti negatif saykıldayken: Diyodun katodu anodundan daha pozitif olduğu için diyot kesim durumuna geçer. Diyot açık devre gibi davrandığı için devrede akım akmaz, bu yüzden çıkış gerilim $V_B(t) = 0$ olur. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Negatif Saykıl Durumu

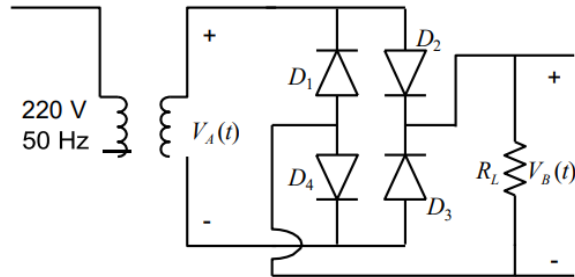
Bu devrenin çıkış işareti Şekil 4.4'deki gibi oluşmaktadır.



Şekil 4.4 Yarım dalga doğrultucu çıkış işareti

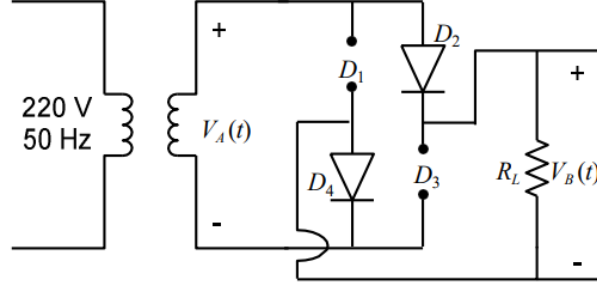
Tam Dalga Doğrultucu

Köprü tipi tam dalga doğrultucu devresi şekil-4.5'de verilmektedir. Çalışma prensibi şu şekildedir:



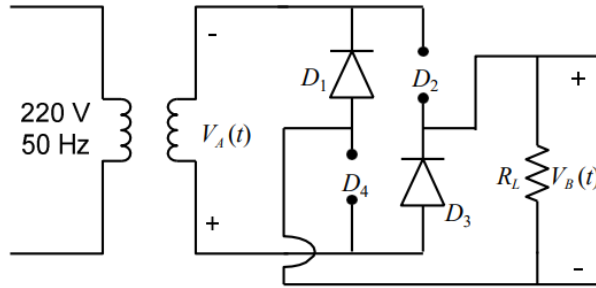
Şekil 4.5 Köprü tipi tam dalga doğrultucu

$V_A(t)$ işareti pozitif saykıldayken: Bu durumda işaret pozitif genlikli olduğu için devredeki $D_2 - D_4$ diyotları iletim durumunda olup $D_1 - D_3$ diyotları kesim durumundadır. Buna bağlı olarak akım $D_2 - R_L - D_4$ üzerinden akmaktadır. Böylece devrenin çıkış işareti $V_B(t) = V_A(t)$ olmaktadır. (şekil 4.6)



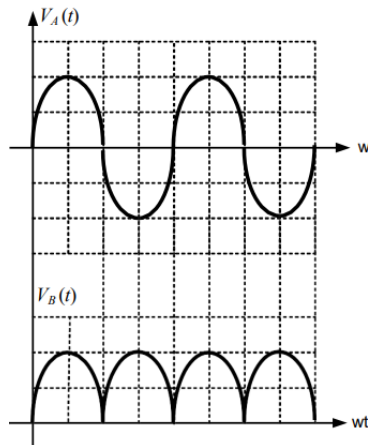
Şekil 4.6 Pozitif saykıl durumu

$V_A(t)$ işareti negatif saykıldayken: Bu durumda işaret negatif genlikli olduğu için devredeki $D_1 - D_3$ diyotları iletim durumunda olup $D_2 - D_4$ diyotları kesim durumundadır. Buna bağlı olarak akım $D_1 - R_L - D_3$ üzerinden akmaktadır. Böylece devrenin çıkış işareti $V_B(t) = V_A(t)$ olmaktadır. (şekil 4.7)



Şekil 4.7 Negatif saykıl durumu

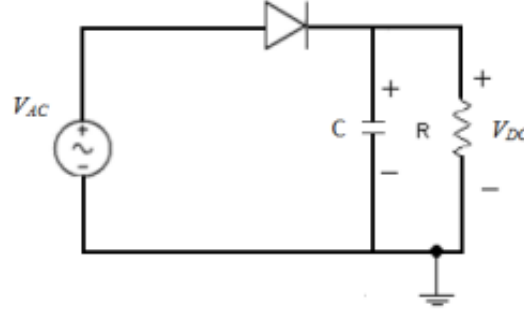
Bu devrenin çıkış işareti Şekil 4.8'deki gibi oluşmaktadır.



Şekil 4.8 Tam dalga doğrultucu çıkış işareti

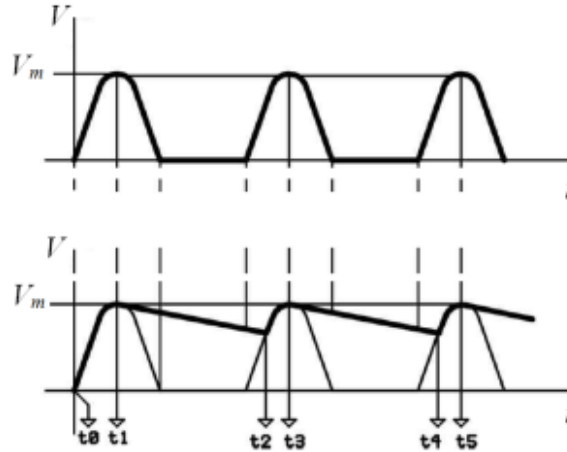
Filtreleme

Bir doğrultucudan elde edilen dalgalı DC gerilim, filtrelenmediği sürece devrelerin beslenmesi için uygun değildir. Bu işlem DC çıkış uçlarına yüksek değerli bir kapasitör bağlanarak yapılır. (Şekil 4.9)



Şekil 4.9 Filtreleme Devresi

AC Kaynak geriliminin ilk çeyreklik bölümünde diyot doğru kutuplanmıştır. İdeal durumda diyot iletme girer. Kondansatör kaynağa doğrudan bağlandığı için şarj olmaya başlar. Pozitif tepe değeri geçildiği anda, kondansatörün şarj olması durur. Güç kaynağının gerilimi kondansatör geriliminin altına inmeye başladığı bu anda, diyot ters yönde kutuplanır ve kesime gider. Ters polarize durumdaki diyottan geçemeyen kondansatör yükü, R direnci üzerinden akar ve kondansatör boşalmaya başlar. R ile C nin çarpımı ile hesaplanan kondansatör boşalma zamanı, giriş sinyalinin T periyodundan büyük olmalıdır. Kaynak gerilimi tekrar pozitif tepe değerine doğru artışa geçtiğinde; diyot, akım geçirmeye başlar. Diğer bir yandan da kondansatör kaybettiği yükleri kazanır ve üzerindeki gerilim dolmaya devam eder. Böylece giriş geriliminin her periyodunda aynı işlem tekrarlanmış olur. Bu şekilde oluşan çıkış gerilim şekil 4.10'da gözükmektedir.



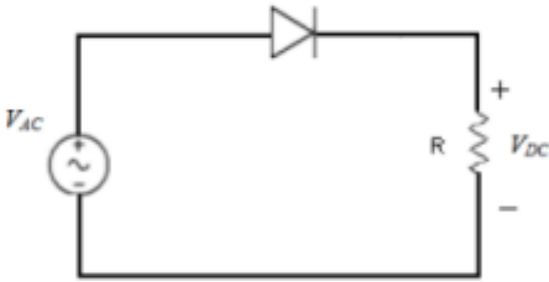
Şekil 4.10 Filtreleme devresi çıkış işareti

Deneyin Yapılışı:

- Deney bağlantı şemasında verilen devreleri uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız. Osiloskobun CH1 girişini V_{AC} uçlarına, CH2 girişini V_o uçlarına bağlayınız.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

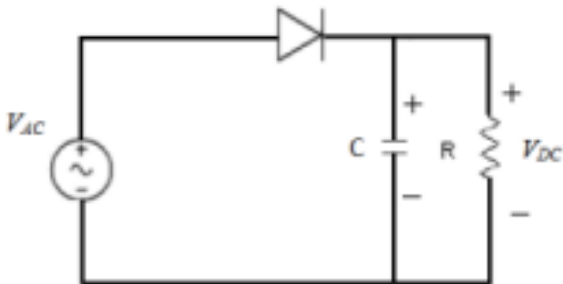
- $V_{AC} = 10 V_{pp} - 50 Hz$ – Sinüs Dalga
- $R = 10 k$
- **Diyot** = 1N4001



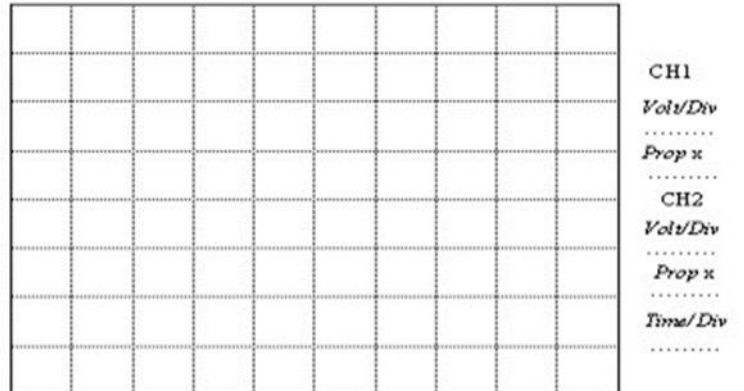
Şekil 4.11 Yarım dalga doğrultucu devresi



- $V_{AC} = 10 V_{pp} - 50 Hz$ – Sinüs Dalga
- $C = 220 \mu F$
- $R = 10 k$
- **Diyot** = 1N4001



Şekil 4.12 Yarım dalga filtreli doğrultucu devresi



Sorular

- 1- Doğrultucu çıkışına bağlanan paralel kondansatörün görevi nedir?
- 2- Yarım dalga doğrultucu devresinin çıkış gerilimini matematiksel olarak hesaplayınız.
- 3- Köprü tipi Tam dalga doğrultucu devresini Ltspice programı kullanarak kurunuz ve osiloskop ile giriş-çıkış sinyallerini görüntüleyiniz.

DENEY 5- BJT Transistör Yükselteç Devresi

Deneyin Amacı: Transistörlerde, yükselteç çalışma prensibinin incelenmesi, yükselteç tasarımında bilinmesi gerekli bilgilerin öğrenilmesi.

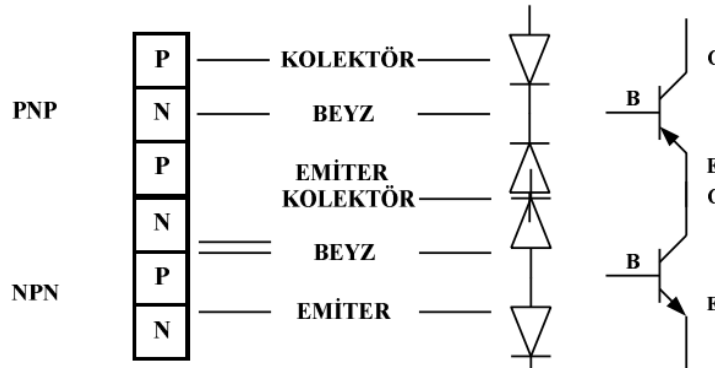
Ön Bilgi:

BJT Yapısı

İki P tipi madde arasına N tipi madde veya iki N tipi madde arasına P tipi madde konularak elde edilen elektronik devre BJT denir. Transistorlar, kullanım amacına göre 3 çeşittir:

- Anahtarlama Devre Transistörler
- Osilatör Devre Transistörler
- Amplifikatör Devre Transistörler

BJT uçları emiter, beyz, kolektör olarak isimlendirilir. BJT'lerin yapısı şekil 5.1'de verilmektedir.



Şekil 5.1 Transistör Yapısı

EMİTER: Yayan, dağıtan anlamındadır. En fazla negatif olan ucudur.

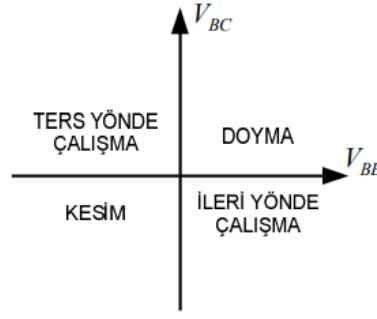
BEYZ: Taban anlamındadır. Bu ucun gerilim emitere göre 0.7 V daha pozitifdir.

KOLEKTÖR: Toplayan anlamındadır. Emitöre göre daha pozitifdir.

Temel olarak bu uçların çalışmaları, beyz ucuna küçük bir beyz akımı akmaktadır. Kolektör çok daha fazla akım çekmektedir. Buna bağlı olarak beyz ve kolektör akımları emiter üzerinden dışarı akmaktadır. Bu noktadan anlaşılacağı gibi BJT akım kontrol elemanıdır.

BJT'lerin Çalışma Bölgeleri

Bir NPN bipolar jonksiyonlu transistorun sahip olabileceği 4 farklı çalışma rejimine sahiptir. (şekil 5.2)



Şekil 5.2

AKTİF BÖLGE: NPN bir transistörün kolektörü pozitif, emitörü kolektöre göre negatif ve beyzi emitöre göre pozitif olduğu zaman aktif bölgede çalışır. Aktif bölgede kolektör akımı I_C , kolektör geriliminden bağımsızdır. Kolektör voltajı V_{CC} değiştirilirse I_C akımı değişmez. I_C akımı I_B akımına bağlı olarak değişir. ($I_C = h_{FE} \times I_B$) V_{CE} voltajı V_{CC} voltajının yarısı civarında ya da V_{CC} 'den küçük, 1-2 volttan büyüktür. Kuvvetlendirici olarak kullanıldığı uygulamalarda transistör bu şekilde kutuplanır.

DOYUM (Saturation) BÖLGESİ: Emitör ve kolektör voltajları birbirine çok yaklaştığında transistör doyum bölgesine geçer. (Burada bazen C-B arası düz bayasta olabilir) Doyum bölgesinde I_C akımı artık en büyük değere ulaşmıştır. I_B tarafından kontrol edilemez hale gelir. V_{CE} voltajı çok küçülür. Transistör hızla ısınarak bozulabilir. Bu nedenle transistörler özellikle doyum bölgesinde uzun süre çalıştırılmamalıdır.

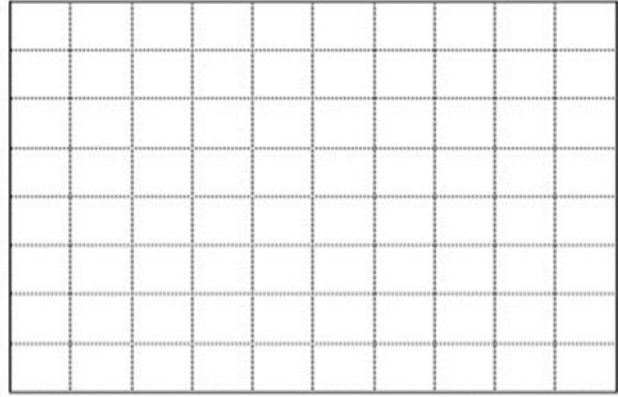
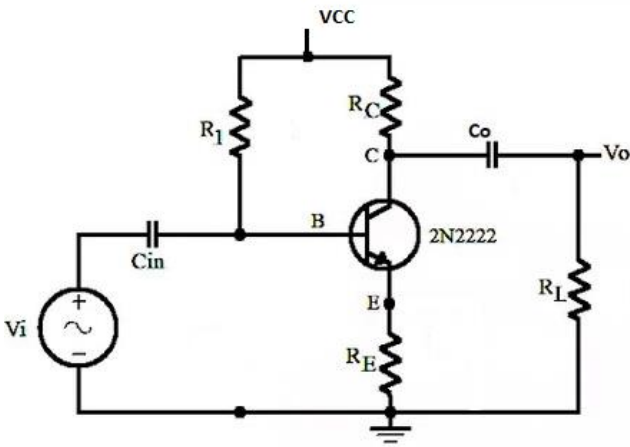
KESİM (Cut-Off) BÖLGESİ: Beyz ve emitör arası ters biaslandığı zaman yada beyz ve emitör arası voltaj transistörün V_{BE} açma voltajına eşit yada küçük olduğu zaman transistör artık kesim bölgesindedir. Bu durumda V_{CC} voltajı ne olursa olsun I_C akımı akmaz. V_{CE} voltajı V_{CC} voltajına eşit olur. Kesim bölgesindeki transistörün çeşitli elektronik devrelerde uygulaması vardır.

Deneyin Yapılışı:

- Deney bağlantı şemasında (şekil 5.3) verilen devresi uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız. Osiloskobun CH1 girişini V_i uçlarına, CH2 girişini V_o uçlarına bağlayınız.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- I_C akımını ve V_{CE} gerilimini ölçünüz.
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

- **BJT** = 2N2222A
- $V_i = 500 \text{ mV-V}_{PP}$, 2 kHz, Sinüs Dalga
- $V_{CC} = 15 \text{ V}$
- $R_1 = 660 \text{ k}$
- $R_C = 2.2 \text{ k}$
- $R_E = 1 \text{ k}$
- $R_L = 100 \text{ k}$
- $C_{iN} = 4.7 \mu\text{F}$
- $C_o = 4.7 \mu\text{F}$



Şekil 5.3 BJT'Yükselteç Devresi

I_C	V_{CE}

Sorular

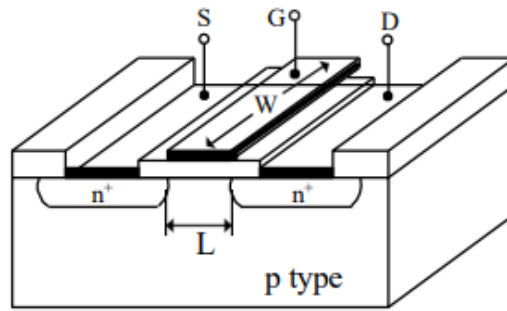
- 1- Bipolar transistörlerin çalışma bölgeleri hakkında bilgi verin.
- 2- NPN veya PNP bir transistörün ayak bağlantıları bilinmiyorsa, bu ayaklar avometre ile nasıl bulunur anlatınız ve benzer şekilde sağlamlık kontrolü nasıl yapılır anlatınız.
- 3- Deneysel bağlantı şeması için $\beta=200$, $V_{BE} = 0.65 \text{ V}$, $V_t = 25 \text{ mV}$ alarak,
 - a. DC analiz ile I_C akımını ve V_{CE} voltajını hesaplayarak deney sonuçları ile karşılaştırınız.
 - b. AC analiz ile $A_v = V_o / V_{in}$ voltaj kazancını hesaplayınız.

DENEY 6- Common-Source MOSFET'li Kuvvetlendiriciler

Deneyin Amacı: Mosfet kuvvetlendirici devresinde akım gerilim değişimi ve mosfeti görevini anlamak.

Ön Bilgi:

Alan etkili tranzistörler (Field - effect transistor, FET) genel olarak metal oksit yarıiletken alan etkili tranzistörler (MOSFET) ve jonksiyonlu FET olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Jonksiyonlu FET'ler de pn jonksiyonlu FET (JFET) ve metal yarıiletken alan etkili tranzistör (MESFET) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. MOSFET'lerde NMOS ve PMOS'lar beraber kullanılarak (CMOS) çok küçük alanlara daha fazla tranzistör sığdırıldığından özellikle sayısal devrelerde MOSFET'ler kullanılır. Şekil 6.1'de N kanallı MOSFET'in yapısı gösterilmiştir. MOSFET'e herhangi bir gerilim uygulanmadığında kaynak ve akaç terminalleri arasında p tipi bölge vardır. Bu durumda teorikte akım sıfırdır. Eğer kapıya yeterince gerilim uygulanırsa ($V_{GS} > V_{TN}$) (taban ve kaynak toprağa bağlı) oluşan alan ile p tipi bölgedeki elektronlar kaynak ile akaç arasındaki kanalda birikirler. Burada V_T gerilimi MOSFET'in eşik gerilimidir (iletime geçmesi için kapı ucuna uygulanması gereken minimum gerilim). Böylece kaynak ve akaç bölgeleri n tipi kanal ile birbirlerine bağlanırlar ve kaynak ile akaç arasına bir gerilim uygulandığında kaynatan akaca doğru bir akım akar. Burada akım taşıyıcılar elektronlar olduğundan bu tip MOSFET n kanallı MOSFET veya kısaca NMOS olarak adlandırılır. NMOS'da akaç - kaynak geriliminin uygulanması ile elektronlar kaynaktan akaca doğru akarlar. Akan akımın değeri, kanaldaki taşıyıcı yoğunluğuna dolayısıyla da kapı gerilimine bağlıdır. Kapı bölgesi kaynak ve akaç arasındaki kanaldan oksit tabakası ile ayrıldığından teorik olarak kapıdan akım akmaz. Benzer şekilde kanal ile taban da birbirinden fakirleşmiş bölge ile ayrıldığından tabana doğru da bir akım akmaz.



Şekil 6.1 N kanallı MOSFET Yapısı

Eğer V_{GS} değeri NMOS'un eşik geriliminden küçük ise NMOS tıkamadadır ve akaçtan kaynağa bir akım akmaz ($I_D=0$). Eğer V_{GS} gerilimi artırılır ve eşik gerilimini geçerse ($V_{GS} > V_{TN}$) MOSFET iletime geçer ve akaçtan bir akım akar. V_{GS} gerilimi eşik gerilimine yakın değerlerinde kanalda toplanan elektron sayısı çok fazla olmadığından kanalın direnci hala yüksek olduğundan akaç akımı

çok yüksek değildir ve $V_{DS} > V_{GS} - V_{TN}$ olduğundan MOSFET doyumdadır. Bu durumda akaç akımı şu şekilde olur:

$$I_D(SAT) = \frac{k_N}{2} (V_{GS} - V_{TN})^2 (1 + \lambda V_{DS})$$

k_N , N kanallı MOSFET'in iletkenlik parametresi olup değer şu şekildedir:

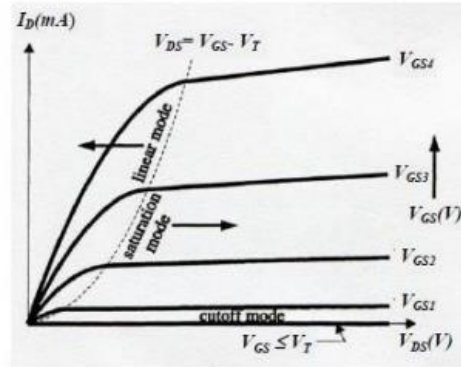
$$k_n = \mu_n C_{ox}' \frac{W}{L}$$

Burada μ_n ; elektronların hareket yeteneği, C_{ox} ; kapı bölgesindeki dielektriğin birim alanındaki kapasite (F/m^2), W ; kanalın genişliği (m) ve L ; kanalı boyudur (m). İletkenlikparametresinin birimi AV^2 'dir. λ ise kanal boyu modülasyon parametresi olup değeri oldukça küçüktür ve genellikle sıfır alınır. Bu durumda doyum bölgesinde akaç akımı sadece V_{GS} değerine bağlı olur.

Eğer V_{GS} gerilimi daha artırılırsa $V_{DS} < V_{GS} - V_{TN}$ olur ve MOSFET lineer bölgeye geçer. Bu durumda akaç akımı şu şekilde olur:

$$I_D(LIN) = \frac{k_n}{2} [2(V_{GS} - V_{TN})V_{DS} - V_{DS}^2]$$

Şekil 6.2'de N kanallı MOSFET'in akım gerilim karakteristiği gösterilmiştir.



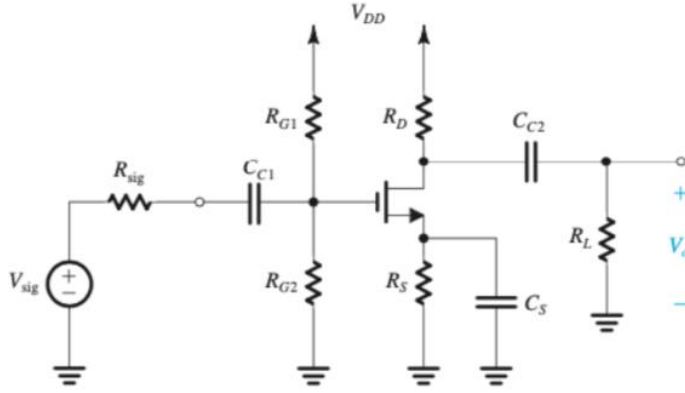
Şekil 6.2 N kanallı MOSFET'in akım gerilim karakteristiği

Deneyin Yapılışı:

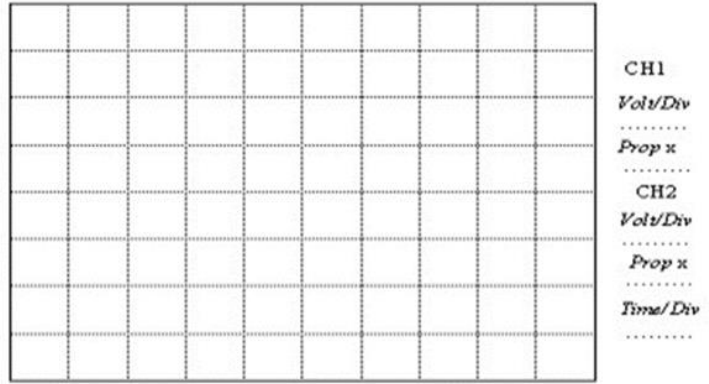
- Deney bağlantı şemasında verilen devresi uygun elemanlarla kurunuz.
- Osiloskop bağlantılarını uygun şekilde yapınız. Osiloskobun CH1 girişini Vsig uçlarına, CH2 girişini Vo uçlarına bağlayınız.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler

- MOSFET= BS170
- $V_{sig} = 20 \text{ mVpp}$
- $V_{DD} = 10 \text{ V}$
- $R_{sig} = 47 \Omega$
- $C_{C1} = 100 \mu\text{F}$
- $R_{G1} = 100 \text{ k}\Omega$
- $R_{G2} = 100 \text{ k}\Omega$
- $R_D = 330 \Omega$
- $R_S = 1 \text{ k}\Omega$
- $C_{C2} = 100 \mu\text{F}$
- $C_S = 100 \mu\text{F}$
- $R_L = 10 \text{ k}\Omega$

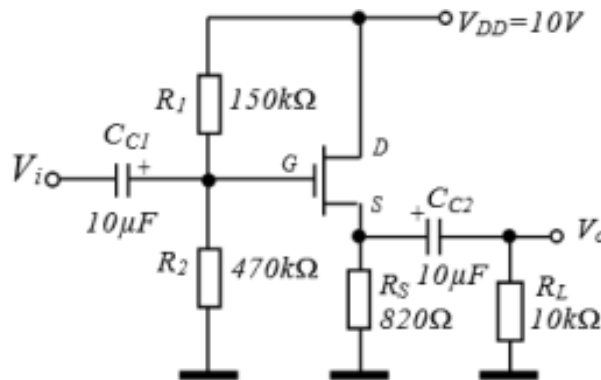


Şekil 6.3 Common-Source MOSFET Yükselteç Devresi



Sorular

- 1- MOSFET'li kuvvetlendiriciler ile daha önce deneyi yapılan BJT'li kuvvetlendiriciler karşılaştırıldığında aralarında ne gibi farklar vardır? Nedenleri ile birlikte kısaca açıklayınız.
- 2- Şekil 6.4'de verilen ortak kaynaklı devreyi LTspice kurunuz. Devrenin girişine tepeden tepeye değeri 100 mV olan 10 kHz 'lik sinüzoidal işaret uygulayınız. Giriş - çıkış sinyallerinin osiloskop görüntülerini ekleyiniz.



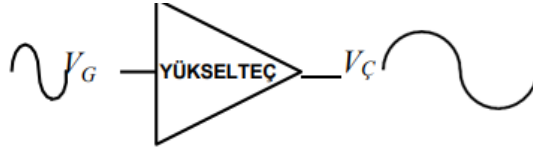
Şekil 6.4 N-kanallı MOSFET'li kuvvetlendirici

DENEY 7- Op-Amp Deneyleri 1 (Eviren Tip Yükselteç Devresi)

Amaç: Eviren tip yükselteç devresi çalışmasının incelenmesi ve Op-Amplı yükselteç tasarımıda gerekli bilgilerin öğrenilmesi.

Ön Bilgi:

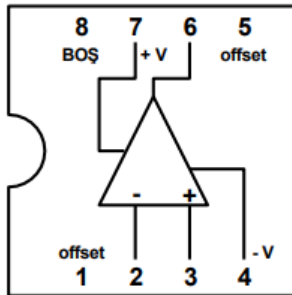
İnsan vücudundan alınan biyoelektrik sinyaller ya da cep telefonumuza ulaşan veya radyomuzun algıladığı elektromanyetik dalgalar son derece zayıf elektriksel işaretlerdir. Elektronik sistemlerde bizler bu işaretleri işlerken yükseltilmiş olmasını isteriz. Bu yüzden elektriksel sinyallerin istenilen derecede kuvvetlendirilmesi için yükselteç (amplifikatör) devrelerine ihtiyaç duyarız. Yükselteçler akım ya da gerilim, dolayısıyla güç kazancı sağlamak amacıyla kullanılan devrelerdir. (Şekil 7.1)



Şekil 7.1 Temel Yükselteç Gösterimi

İşlemsel Yükselteçlerin Özellikleri

İşlemsel yükselteçlerin temel özellikleri arasında, son derece yüksek gerilim kazancı, yüksek giriş direnci ve düşük çıkış direnci sayılabilir. İç devre yapısı tek bir yonga üzerine 1 ile 4 adet işlemsel yükselteç oluşturabilmek için, son derece küçük transistör ve devre elemanlarından oluşur. Bu devreler sadece BJT (bipolar junction transistor), JFET (junction field effect transistor) ya da MOSFET (metal oxide semiconductor FET) kullanılarak yapılabilir. Günümüzde yüksek giriş dirençleri nedeniyle JFET işlemsel yükselteçler yaygın olarak kullanılmaktadır. Piyasada en çok bulunan LM741 işlemsel yükselteçtir.



Şekil 7.2 LM741 iç yapısı ve bacak bağlantıları

İdeal İşlemsel Yükseltecin Özellikleri

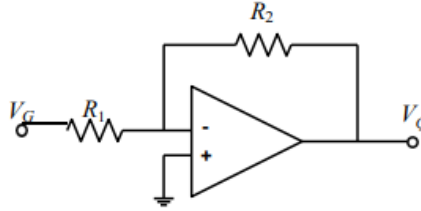
- Açık çevrim (geri beslemesiz) kazancı sonsuzdur. ($K = \infty$)

- Bant genişliği sonsuzdur.
- Gürültüsü yoktur.
- Hem iki giriş arası hem de her girişle toprak arası direnç sonsuzdur.
- Çıkış direnci sıfırdır.
- Gerilim kaldırma kapasitesi sonsuzdur. Yani her gerilimde çalışırlar.
- Sıcaklıkla değişim göstermezler.

Ama pratikte kullandığımız işlemsel yükselteçler yukarıdaki özellikleri birebir yansıtmazlar.

Eviren İşlemsel Yükselteç

Girişi uygulanan bir sinyali 180° faz çevirerek çıkışına yükseltilmiş olarak aktarmasıdır.



Şekil 7.3 Eviren İşlemsel Yükselteç

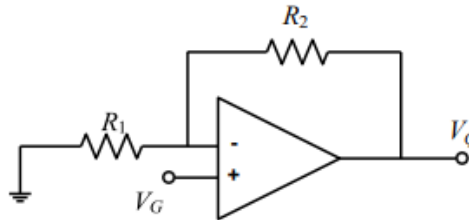
Bu devrenin gerilim kazancı şu şekilde olmaktadır:

$$\frac{V_C}{V_G} = - \frac{R_2}{R_1}$$

Sonuç olarak ; gerilim kazancı direnç değerlerine bağlı olduğu için istenilen bir değer seçilebilir.

Evirmeyen İşlemsel Yükselteç

Giriş sinyali , işlemsel yükseltecin evirmeyen (+) girişine uygulanmıştır. Dolayısıyla çıkış sinyali ile giriş sinyali arasında faz farkı bulunmaz.



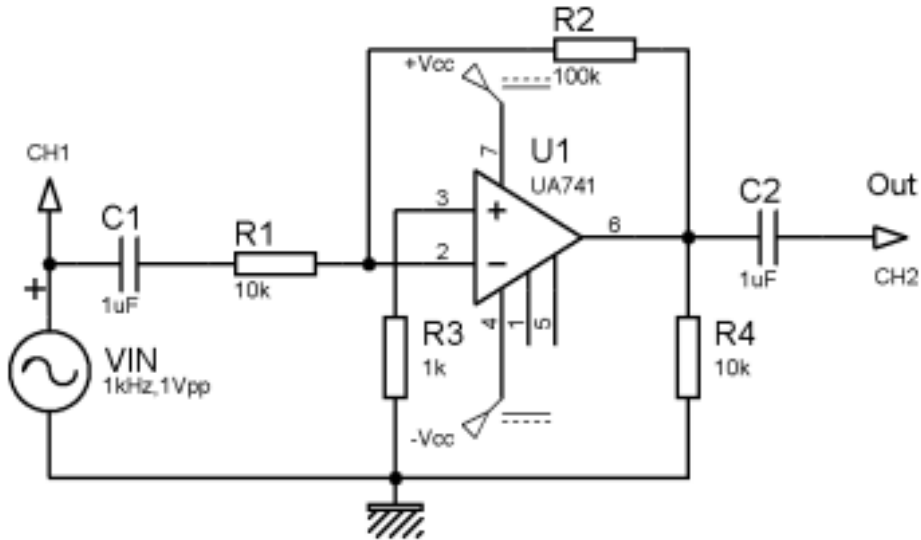
Şekil 7.4 Evirmeyen İşlemsel Yükselteç

Deneyin Yapılışı

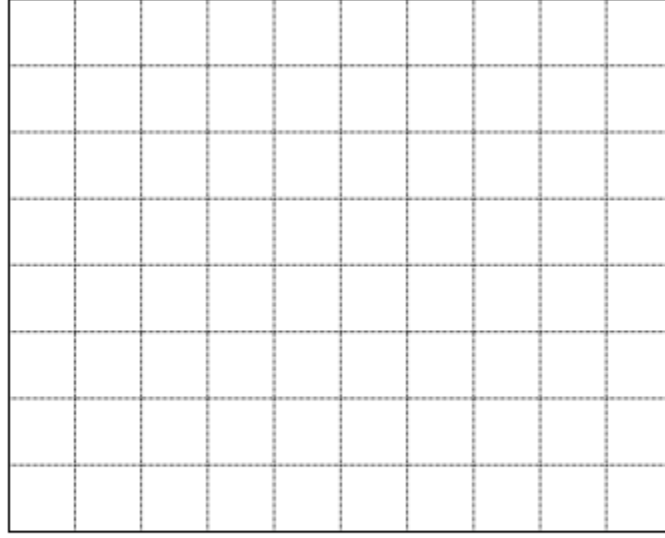
- Deney bağlantı şemasında verilen (Şekil 7.5) devreyi kurunuz.
- Devrede gösterilen noktalara Osiloskop kanallarını uygun biçimde bağlayınız. Osiloskobun CH1 girişini V_{IN} uçlarına, CH2 girişini V_{OUT} uçlarına bağlayınız.
- Sinyal jeneratörünü istenilen frekansa ayarlayın ve devreye uygulayın.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

- $V_{IN} = 1 \text{ Vpp}$, 1kHz, Sinüs Dalga
- $V_{CC} =$
- UA741 Op-amp
- $C1 = 1 \mu\text{F}$ $R1 = 10 \text{ k}\Omega$ $R3 = 1 \text{ k}\Omega$
- $C2 = 1 \mu\text{F}$ $R2 = 100 \text{ k}\Omega$ $R4 = 10 \text{ k}\Omega$



Şekil 7.5 Eviren İşlemsel Yükselteç Devresi



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Sorular

1. Eviren tip Op-Amp deney şemasında verilen devrede çıkış gerilimi $V_{out} = K \cdot V_{in}$ şeklinde ifade edilir. Burada K kazanç değerini belirleyen nedir araştırınız. Bulduğunuz kazançta göre çıkış geriliminin değerini hesaplayınız ve yaptığınız ölçümlerle karşılaştırınız.

DENEY 8- Op-Amp Deneyleri 2 (Evirmeyen Tip Yükselteç Devresi)

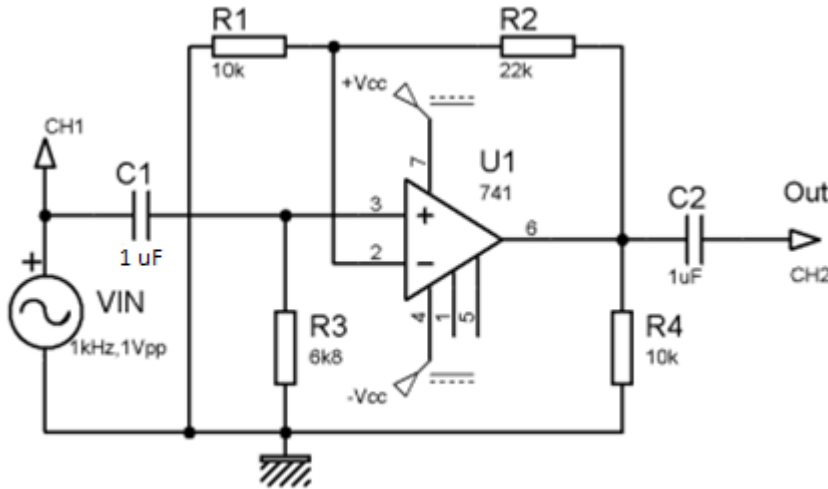
Deneyin Amacı: Evirmeyen tip yükselteç devresi çalışmasının incelenmesi ve Op-Ampli yükselteç tasarımıda gerekli bilgilerin öğrenilmesi.

Deneyin Yapılışı:

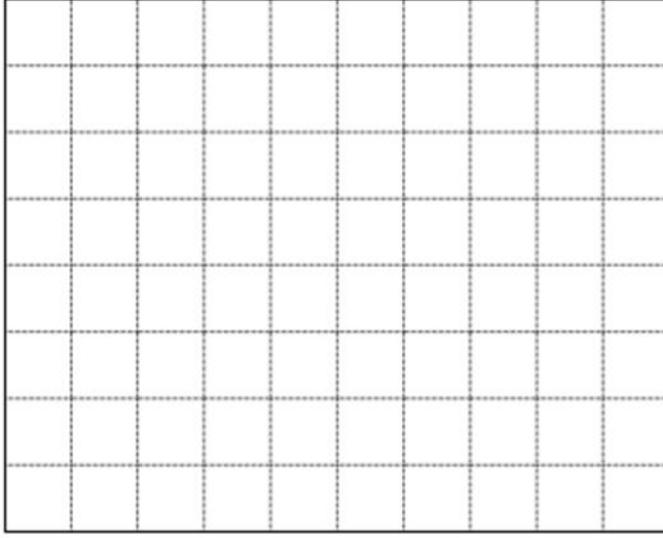
- Şekil 8.1’de verilen bağlantı şemasındaki devreyi kurunuz. Devrede gösterilen noktalara Osiloskop kanallarını uygun biçimde bağlayınız. Osiloskobun CH1 girişini VIN uçlarına, CH2 girişini VOUT uçlarına bağlayınız.
- Sinyal jeneratörünü istenilen frekansa ayarlayın ve devreye uygulayın.
- Devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığımız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

Kullanılacak Malzemeler:

- $V_{IN} = 1 \text{ V}_{pp}$, 1kHz, Sinüs Dalga
- $V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$
- UA741 Op-amp
- $C1 = 1 \mu\text{F}$ $R1 = 10 \text{ k}\Omega$ $R3 = 6.6 \text{ k}\Omega$
- $C2 = 1 \mu\text{F}$ $R2 = 22 \text{ k}\Omega$ $R4 = 10 \text{ k}\Omega$



Şekil 8.1 Evirmeyen tip yükselteç devresi (AC çalışma durumu)



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Sorular

1. Uyguladığınız devre için $V_{out} = K \cdot V_{in}$ şeklinde verildiğine göre K kazanç değerini belirleyip çıkış geriliminin değerini hesaplayınız ve yaptığınız ölçümlerle karşılaştırınız.

DENEY 9- Op-Amp Deneyleri 3 (İntegral Alıcı Devre)

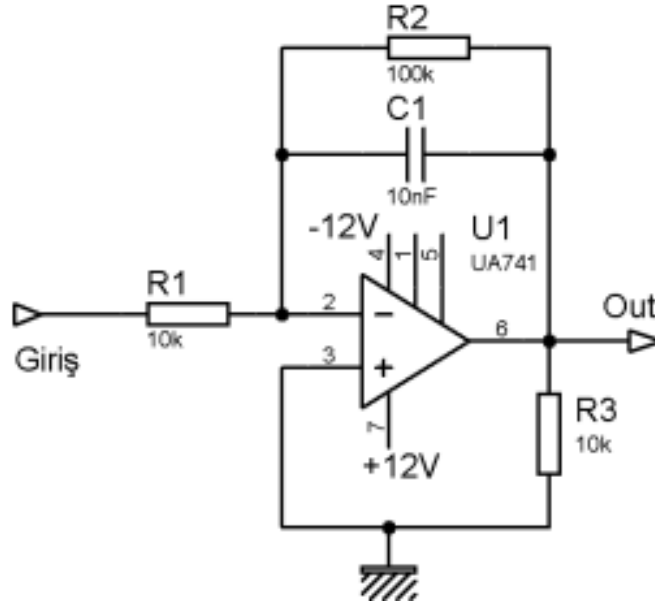
Deneyin Amacı: İntegral fonksiyonunu gerçekleştiren yükselteç devresinin çalışmasını incelemek.

Deneyin Yapılışı:

- Şekil 9.1’de verilen bağlantı şemasındaki devreyi kurunuz. Devrede gösterilen noktalara Osiloskop kanallarını uygun biçimde bağlayınız. Osiloskobun CH1 girişini V_{IN} (Giriş) uçlarına, CH2 girişini V_{OUT} uçlarına bağlayınız.
- Girişe sırası ile kare, üçgen ve sinüs biçimli sinyal uygulayın.
- Uyguladığınız her bir sinyal için devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığınız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

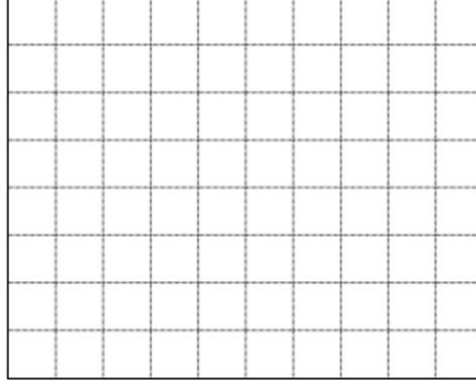
Kullanılacak Malzemeler:

- $V_{IN} = 1$ Vpp, 1kHz, Sinüs dalga – Üçgen dalga – Kare dalga
- $V_{CC} = \pm 12$ V
- UA741 Op-amp
- $C1 = 10$ nF
- $R1 = 10$ k Ω
- $R2 = 100$ k Ω
- $R3 = 10$ k Ω



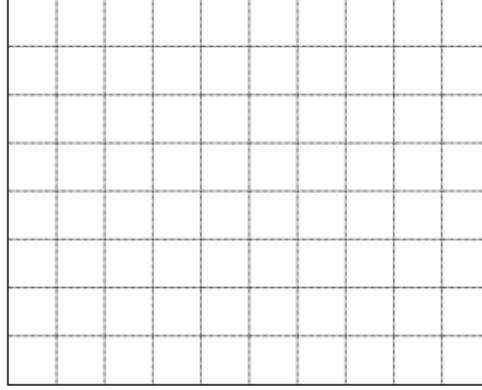
Şekil 9.1 İntegral alıcı devre

Sinüs dalga giriş için:



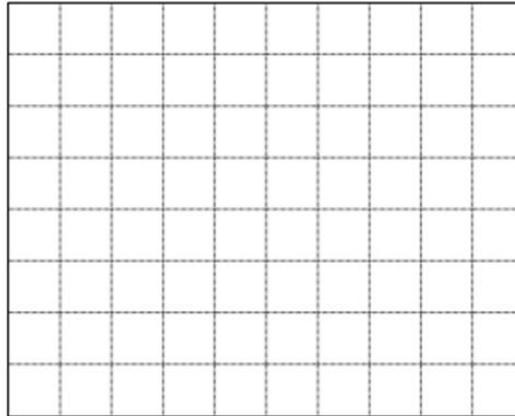
CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Kare dalga giriş için:



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Üçgen dalga giriş için:



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Sorular

1. İntegral alıcı devre kullanım alanlarını araştırıp bilgi verin.
2. Devrenin giriş çıkış fonksiyonunu (V_{out} / V_{in}) devre analizi bilgilerinizden yararlanarak bulunuz.

DENEY 10- Op-Amp DeneYleri 4 (Türev Alıcı Devre)

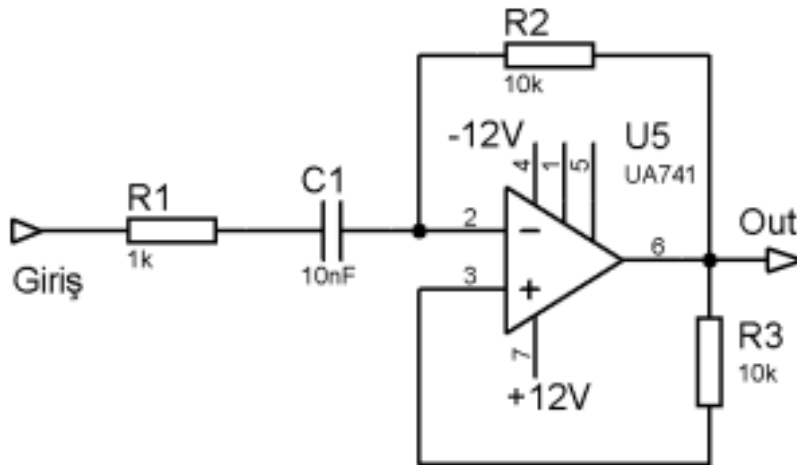
Deneyin Amacı: Türev alma fonksiyonunu gerçekleştiren yükselteç devresinin çalışmasını incelemek.

Deneyin Yapılışı:

- Şekil 10.1’de verilen bağlantı şemasındaki devreyi kurunuz. Devrede gösterilen noktalara Osiloskop kanallarını uygun biçimde bağlayınız. Osiloskobun CH1 girişini V_{IN} (Giriş) uçlarına, CH2 girişini V_{OUT} uçlarına bağlayınız.
- Girişe sırası ile kare, üçgen ve sinüs biçimli sinyal uygulayın.
- Uyguladığınız her bir sinyal için devreye enerji uygulayın ve osiloskopta elde ettiğiniz sinyal şekillerini ölçekli olarak grafik alanına çiziniz veya osiloskop görüntüsünü okunaklı olacak şekilde çekiniz. (Osiloskopta ölçüm yaptığınız her kanalın Volt/DIV kademelerini ve Time/DIV kademesini not alınız.)
- Deney sonuçlarınızı öğretim elemanına onaylatın ve deneyi sonlandırın.

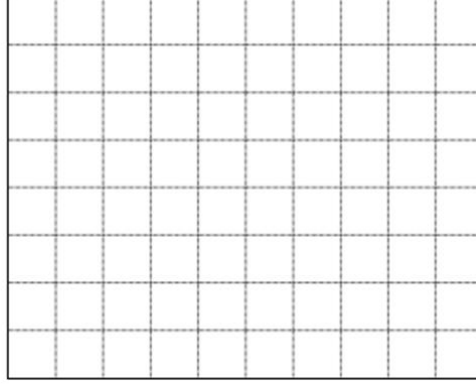
Kullanılacak Malzemeler:

- $V_{IN} = 1 \text{ Vpp}$, 1kHz, Sinüs dalga – Üçgen dalga – Kare dalga
- $V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$
- UA741 Op-amp
- $C1 = 10 \text{ nF}$ $R2 = 10 \text{ k}\Omega$
- $R1 = 1 \text{ k}\Omega$ $R3 = 10 \text{ k}\Omega$



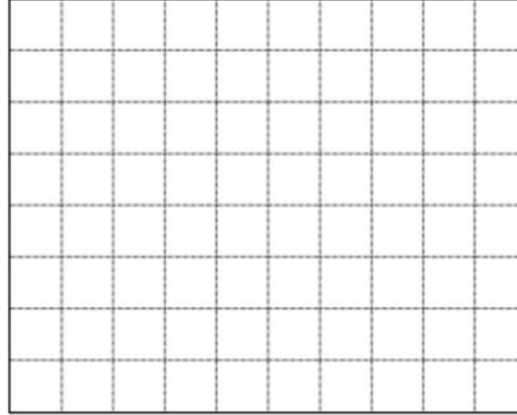
Şekil 10.1 Türev alıcı devre

Sinüs dalga giriş için:



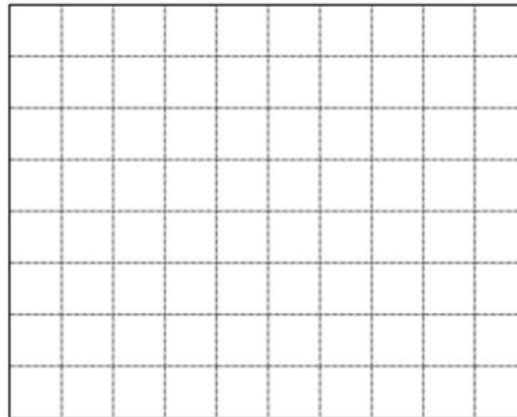
CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Kare dalga giriş için:



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Üçgen dalga giriş için:



CH1	<i>Volt/Div</i>	CH2	<i>Volt/Div</i>	<i>Time/Div</i>
	<i>Prop x</i>		<i>Prop x</i>	

Sorular

1. Türev alıcı devrenin kullanım alanlarını araştırıp bilgi verin.
2. Devrenin giriş çıkış fonksiyonunu (V_{out} / V_{in}) devre analizi bilgilerinizden yararlanarak bulunuz.