

T.C.
NiğDE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRONİK LABORATUVARI DENEY FÖYÜ

2015

DENEY-1 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (DİYOT, ZENER DİYOT)

1.1. Deneyin Amacı:

Temel yarı iletken elemanlardan, diyot ve zener diyotun tanımlanması, test edilmesi ve bazı karakteristiklerinin incelenmesi.

1.2. Teorik bilgiler:

Yarıiletken elemanlar elektronik devrelerde yaygın olarak kullanılan temel devre elemanlarıdır. Deneyde bu elemanlardan diyot ve zener diyot incelenecektir. Yarıiletken elemanlar bir standarda göre kodlanmaktadır. Bu standartlar genellikle elemanı ilk defa üreten firma veya ülke tarafından belirlenmekle birlikte Avrupa ülkelerinin çoğunluğunun kabul ettiği bir standart vardır. Bu sebeple yarı iletken elemanlar kataloglarda verilirken çoğunlukla bunları Avrupa standardına göre eşdeğerlerinde gösterilmektedir. Aşağıda yaygın olan değişik kodlama standartlarına göre bir yarıiletken elemanın üzerindeki harf ve rakamların ne anlama geldiği kısaca anlatılmıştır.

<u>B</u>	<u>F</u>	<u>W20</u>
1	2	3

1.Harf: Elemanın yapımında kullanılan temel yarıiletken malzemeyi gösterir.

2.Harf: Kullanım alanlarına göre (fonksiyonunu) gösterir.

3.Harf ve rakamlar: Seri numarasını gösterir.

Amerika standardına göre üretilen bazı yarıiletken elemanlardaki ilk harf ve rakamlar genel olarak şu anlamda kullanılmaktadır.

1Nxxxx:Diyot

2Nxxxx:BJT

3Nxxxx:FET –MOSFET

4Nxxxx:Işık kupleri

Bunun yanında bazı yarı iletken eleman üreticisi firmalar ürünlerini standartlarını kendileri belirlemektedir. Buna göre ürünün ilk bir veya iki harfi üretici firmayı göstermektedir.

M: Motorola

AD: Analog Devices

TI: Texas Instruments

GE: General Electric

NE: National semiconductor

MA: Fairchild

Zener diyotlarda yukarıda verilen standartlardan farklı olarak sondaki seri numarasına ait rakamlardan sonra gelen harfler zener voltajı ve bunun toleransını gösterir.

A: +% 1

B: +% 2

C: +% 5

D: +% 10

E: +% 15

Örneğin; BZY85-C5v6 ifadesi zener voltajı 5,6V, toleransı +%5 olan ve temel yarıiletken malzemesi Si (Silisyum) olan bir zener diyodu göstermektedir.

DENEY-1 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (DİYOT, ZENER DİYOT)

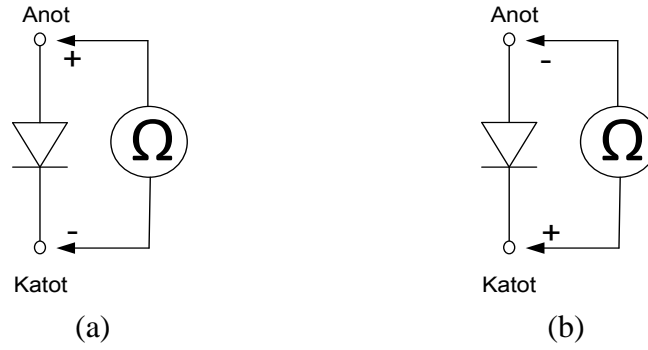
1.2. Deney Çalışması

1.2.1. Elemanların Ohmmetre Yardımıyla Test Edilmesi

1.3.1.1. Diyodun Test Edilmesi:

Temel yarıiletken elemanların deney çalışmaları sırasında kullanılmadan önce pratik metotlarla test edilmesi gerekir. Bu amaçla ohmmetreden faydalanılır.

Ohmmetrelerin içinde voltaj kaynağı olarak kullanılan piller genellikle 1.5 V gibi küçük olmakla birlikte diyotların ileri yönde kutuplanmaları için yeterlidir. Ölçü aletlerinin pozitif ucu anoda, negatif ucu katoda bağlanırsa diyot ileri yönde kutuplanacağı için ohmmetre küçük direnç değeri gösterir (şekil 1.1.a). Eğer negatif uç anoda, pozitif uç katoda bağlanırsa bu durumda diyot ters yönde kutuplanacağından ohmmetreden yüksek direnç değeri okunur (şekil 1.1.b). Kısa devre olmuş bir diyot her iki yönde yaklaşık 0Ω kısa devre direncine, açık devre olmuş bir diyot ise her iki yönde de sonsuza yakın yüksek direnç değerine sahiptir.



Şekil 1.1 Diyodun ohmmetre ile test edilmesi

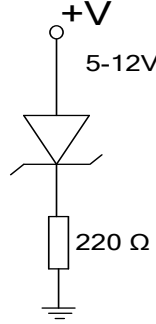
Yukarıdaki bilgilerden hareketle deneyde kullanılacak diyodun sağlamlık testi aşağıdaki gibi yapılmalıdır:

- 1) Ohmmetre problemlerini şekil 1.1.a'daki gibi diyot uçlarına bağlayınız.
- 2) Ohmmetre komütatörünü küçük kademelerden birine (mesela x1 veya x10) getirilerek diyotun ileri yöndeki direncini ölçünüz ve kaydediniz.
- 3) Ohmmetre problemlerini şekil 1.1.b' deki gibi diyot uçlarına bağlayınız.
- 4) Ohmmetre komütatörünü büyük kademelerden birine (mesela x10K veya x100K) getirilerek diyodun ters yöndeki direncini ölçünüz ve kaydediniz.

1.3.1.2. Zener Diyodun Test Edilmesi:

Zener diyotların test edilmesi için Ohmmetrelerin dahili voltaj kaynağının gerilimi zener gerilimini ölçmeye yeterli olmadığından elemana Şekil 2'de gösterildiği gibi dışarıdan yeterli bir voltaj uygulanması gerekir. Ayrıca zener diyotlar ohmmetre ile ileri yönde kutuplandırıldığında yani anoduna (+), katoduna (-) voltaj uygulandığında normal bir diyodun ileri yöndeki direncine sahip olmalıdır. Ohmmetrenin uçları ters çevrildiğinde normal zener gerilimi kadar voltaj uygulanmadığından yaklaşık sonsuz direnç göstermelidir.

DENEY-1 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (DİYOT, ZENER DİYOT)



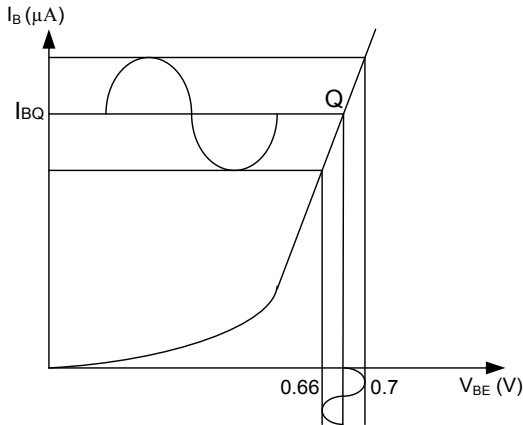
Şekil 1.2. Zener diyot için kullanılan test devresi (ileri yön)

1.3.2. Eleman Karakteristiklerinin Elde edilmesi

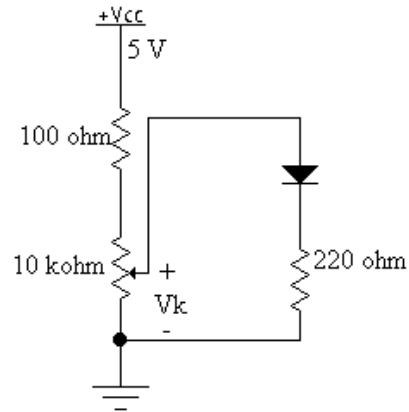
1.3.2.1. Diyodun Akım – Gerilim Karakteristiklerinin Elde Edilmesi:

Bir diyotun ileri yöndeki gerilimi artıçça ileri yöndeki akımı da artar. İletimdeki bir diyotun ileri yöndeki direnci ohm kanunu gereği $R_f = V_f / I_f$ bağıntısı ile bulunur. Ters kutuplama durumunda direnci R_r çok yüksek olup üzerinden mikroamperler seviyesinde bir akım akar. Diyodun ters direnç değeri yine ohm kanunundan $R_r = V_r / I_r$ ile bulunabilir. Deneyde kullanılan her bir diyot için akım gerilim karakteristiklerini incelemek üzere aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla gerçekleştiriniz.

- 1) Şekil 1.4 deki devreyi kurunuz
- 2) V_k gerilimini $V_f = 0.1$ V olacak şekilde ayarlayınız.
- 3) I_f akımını ölçerek değerini tablo 1.1 deki ilgili kısma kaydediniz.
- 4) R_f değerini hesaplayarak ilgili kısma kaydediniz.
- 5) Bu işlemleri tablodaki diğer V_f değerleri için tekrarlayınız.
- 6) Tablodaki değerler yardımı ile diyodun ileri yöndeki (1. bölge) akım –gerilim (I-V) karakteristiğini elde ediniz.



Şekil 1.3 Diyotun ileri yöndeki I-V karakteristiği



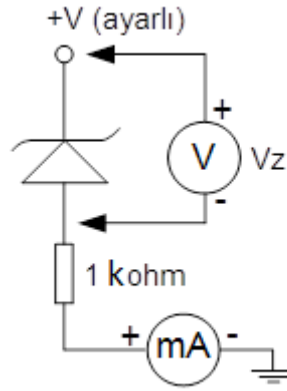
Şekil 1.4 Diyodun ileri yöndeki akım gerilim karakteristiğinin elde edilmesine ait uygulama devresi

DENEY-1 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (DİYOT, ZENER DİYOT)

Tablo 1.1 Diyodun ileri yöndeki akım gerilim karakteristiğinin elde edilmesine ait ölçüm tablosu

V_F (V)	I_F (mA)	$R_F=V_F/I_F$
0	0	∞
0.1		
0.2		
0.3		
0.4		
0.5		
0.6		
0.7		
0.8		

1.3.2.2. Zener diyodun akım-gerilim karakteristiğinin elde edilmesi:



Şekil 1.6. Zener diyodun ters yöndeki akım-gerilim karakteristiğinin elde edilmesinde kullanılan uygulama devresi

Tablo 1.2 Zener diyodun ters yöndeki akım-gerilim karakteristiğinin elde edilmesinde kullanılan ölçüm tablosu

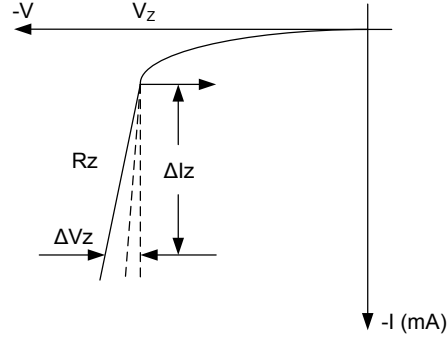
+V (V)	V_Z (V)	I_Z (mA)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

İleri yönde kutuplanan bir zener diyot normal diyot karakteristiğine sahip olduğundan bunun I-V eğrisi için 1.3.2.1’de yapılan işlemler tekrarlanır. Eleman ters yöndeki veya zener bölgesindeki akım-gerilim karakteristiğini elde etmek için şu işlemler yapılmalıdır:

1) Şekil 1.6’daki uygulama devresini kurunuz.

DENEY-1 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (DİYOT, ZENER DİYOT)

- 2) Kaynak gerilimini tabloda verilen değerlere ayarlayarak V_z ve I_z değerlerini ölçüp kaydediniz.
- 3) Ölçme sonuçlarından faydalanarak zener diyodun ters yöndeki akım-gerilim karakteristiğini ölçekli olarak çiziniz.



Şekil 1.7 Zener diyodun zener bölgesindeki I-V karakteristiği

1.4. Deneyde kullanılacak malzemeler

- 1) Ayarlı güç kaynağı
- 2) Multimetre
- 3) Direnç (1 k Ω , 100 Ω , 220 Ω)
- 4) 1N400X Diyot
- 5) Zener Diyot
- 6) 10 k Ω pot

1.5. Deneyle ilgili sorular

- 1) Diyot ile zener diyodun elektronik devredeki görev ve çalışma şeklini araştırarak, aralarındaki farklılıkları belirtiniz.
- 2) Zener diyot, normal diyot yerine kullanılabilir mi? Temel yapısal farklılıklarını göz önüne alarak açıklayınız.

DENEY-2 DOĞRULTMA DEVRELERİ

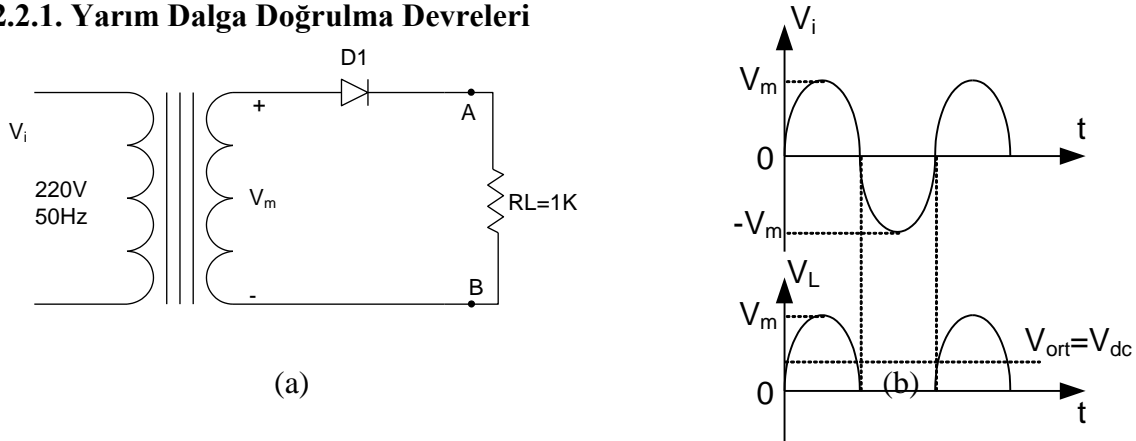
2.1. Deneyin Amacı

AC bir işaretin DC bir işarete çevrilebilmesi için kullanılan temel doğrultma devrelerinin (rectifier circuits) çalışma prensiplerinin ve özelliklerinin incelenmesi.

2.2. Teorik bilgiler

Elektronik cihazların çalışabilmesi ve kendinden beklenen fonksiyonları yeri getirebilmeleri için hemen hepsi doğrultma devrelerine ihtiyaç duyarlar. Çünkü elektronik cihazların içerisinde aktif elemanlar olarak elektron lambası, transistör, FET, MOSFET veya tüm devreler (Integrated Circuits-ICs) kullanılır. Aktif elemanlar ve bunların devreleri girişlerine uygulanacak bir AC işarete tepki göstermek veya cevap verebilmek için DC besleme kaynağı ile kutuplandırılması gerekir. Elektronik devre içerisinde ihtiyaç duyulan değişik değerdeki birçok DC besleme voltajı seviyesi, devre için yapılan bir doğrultma işleminden sonra DC voltaj bölücü devrelerle kolayca temin edilebilir. Bu deney çalışmasında doğrultma devrelerinin temel çalışma prensipleri verilecektir.

2.2.1. Yarım Dalga Doğrulma Devreleri



Şekil 2.1 Yarım dalga doğrultmanın a) Temel devresi, b) Yük üzerindeki voltaj dalga şekli

Deneyler sırasında kullanılacak AC işaret kaynağı 220V/50 Hz değerindeki şehir şebekesidir. Ancak elektronik devrelerde genellikle 5-15V gibi düşük besleme voltaj kaynakları kullanıldığından 220 V olan şehir şebekesi voltajı bir transformatör vasıtası ile istenilen AC voltaj seviyesine düşürülerek doğrultma işlemi yapılır.

Şekil 2.1.a'da görüldüğü gibi transformatörün sekonderinde sinüzoidal işaretin pozitif alternansı belirlediğinde diyodun anoduna pozitif işaret uygulandığında diyot iletme geçer ve devreden bir i akımı geçer. Eğer $V_m \gg V_D$ veya $(R_L \gg r_0)$ ise çıkışta yük üzerinde pozitif alternans yaklaşık olarak elde edilir. Transformatörün sekonderinde işaretin negatif alternansı belirlediğinde bu kez diyodun anoduna negatif bir işaret uygulanmış olduğundan diyot kesimde olur ve devreden herhangi bir akım akmaz. Böylece çıkışta yük üzerindeki voltaj sıfır olur. Bu çalışma durumu her alternans değişiminde devam eder.

Şekil 2.1.b'de görülün, yük üzerinde elde edilen dalga şekli incelenecek olursa sinüs işaretinin iyi doğrultulmadığı görülecektir.

Hem AC hem de DC bileşeni bulunan bu işareti bir osiloskop yardımıyla görmek mümkün olduğu gibi yük üzerine bağlanacak bir AC voltmetre ile bu işaretin etkin (rms –root mean square) değerini, bir DC voltmetre ile de ortalama yani DC değerini ölçmek mümkündür. Yük üzerindeki işaretin rms ve DC olarak değerleri teorik olarak hesaplamak istenseydi şu şekilde bulunurdu:

DENEY-2 DOĞRULTMA DEVRELERİ

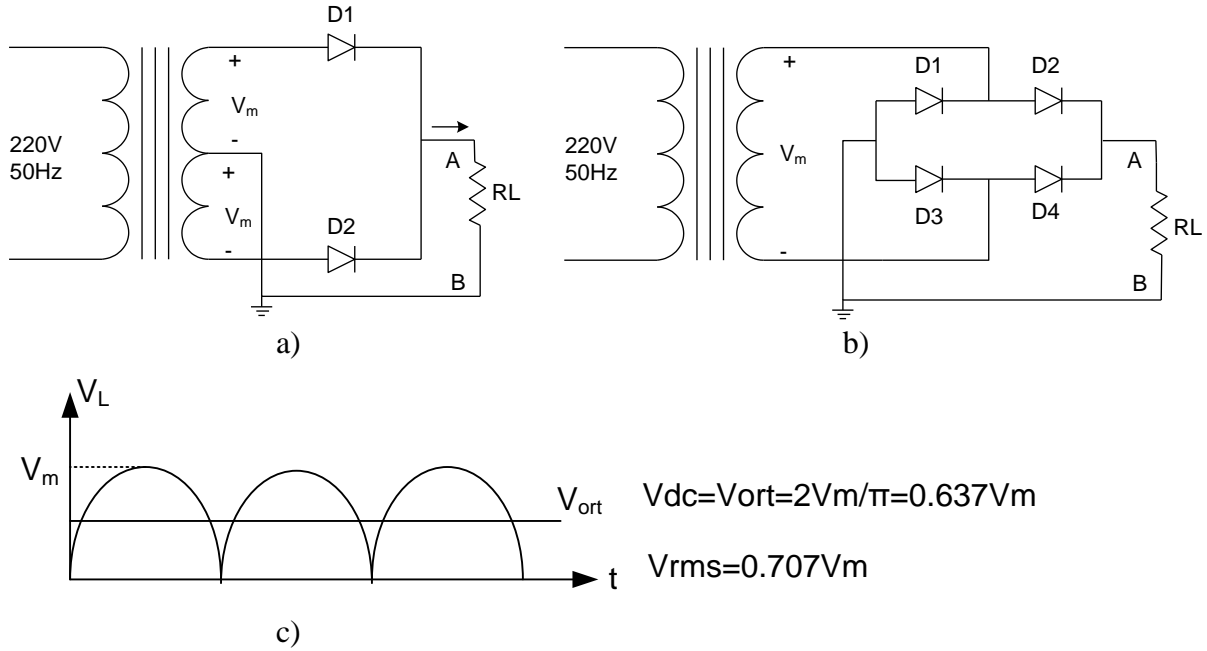
$$V_{dc} = V_{ort} = \frac{1}{T} \int V_m \sin \theta d\theta = \frac{V_m}{\pi} = 0.318V_m \quad (2.1)$$

$$V_{rms} = V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int V_m^2 \sin^2 \theta d\theta} = \frac{V_m}{2} = 0.5V_m \quad (2.2)$$

Denk.(2.1)ve (2.2) incelendiğinde, yarım dalga doğrultma için AC bileşeni DC bileşeninden daha büyük olduğu görülür.

2.2.2. Tam Dalga Doğrulma Devreleri

Doğrultma işleminde çıkıştaki DC bileşenin seviyesini artırmak ve iyi bir doğrultma yapmak için Şekil 2.2'deki tam dalga doğrultma devreleri kullanılabilir. Tam dalga doğrultmanın yarım dalga doğrultmadan farkı sinüs işaretinin her iki alternansının da yük üzerinde tek yönde elde edilmesidir. İki diyotla yapılacak tam dalga doğrultmada orta uçlu transformatör gereklidir. Burada D1 iletimdeyken D2 kesimdedir ve akım devreyi Şekil 2.2-a'da görüldüğü gibi tamamlar. Transformatörün sekonderindeki voltajın alternansı değiştiğinde ise D1 kesimde D2 iletimde olur ve yük üzerinde aynı yönde voltaj düşümüne sebep olacak akım akar. Böylece transformatörün orta ucu referans olmakta ve yük üzerinde her iki alternansta da aynı yönde voltaj düşümü meydana gelmektedir.



Şekil 2.2. Tam dalga doğrultma devreleri, a) İki diyotlu b) Köprü tipi c)Yük üzerindeki voltajın dalga şekli

Köprü tipindeki tam dalga doğrultmada dört diyot kullanılmaktadır. Bu diyotlar her alternans için ikiyeşerli olarak ilettime geçmektedir. Şekil 2.2.b'de pozitif alternans için akım yolu gösterilmiştir. Bu alternans için D2 ve D3 diyotları iletimdeyken negatif alternansta ise D1 ve D4 diyotları iletimde olur. Ancak her iki alternans için yük üzerinden geçen akım aynı yönde olacak şekilde tek yönlü bir çıkış voltajı elde edilir.

Doğrultma devrelerinden beklenen, çıkışlarında bir akü veya pilden elde edildiği gibi AC bileşeni olmayan bir DC işaret seviyesi elde etmektir. Yukarıda anlatılan her iki doğrultma devresinde de bu sağlanmamaktadır. Her ikisinde V_{rms} olarak AC bileşenleri vardır ve

DENEY-2 DOĞRULTMA DEVRELERİ

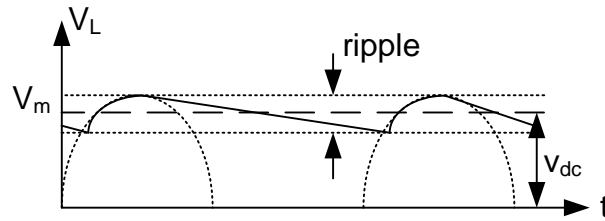
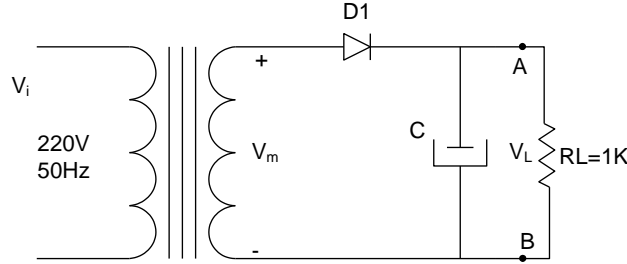
bu onların değerleri de DC bileşenlerinden daha büyüktür. Doğrultma işlemi iyileştirmek için filtre devrelerinden faydalanılır.

2.2.3. Kapasitör Filtreli Doğrultma Devreleri

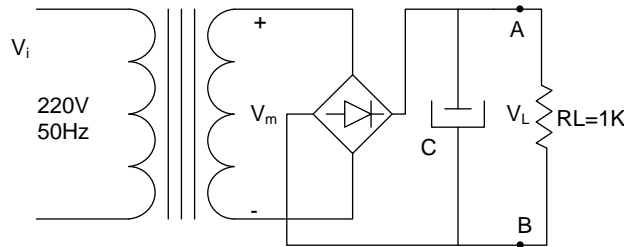
Kapasitör filtreli doğrultma işleminde doğrultma devrelerinin çıkışındaki A-B uçlarına R_L yüküne paralel bir C kondansatörü bağlanmaktadır. Şekil 2.3'teki devrelerde yük üzerindeki voltaj dalga şekilleri incelendiğinde, yük üzerine düşen değişken işaret voltajın tepe değerine C kondansatörünün $\tau=R_L C$ zaman sabitiyle yük üzerinden deşarj olduğu görülmektedir. Böylece sinüs işaretinin doğrultular alternanslarının arasındaki boşlukları nispeten dolduğu ve yük üzerindeki işareti voltaj dalga şeklinin değişimi artık sıfır ile tepe değeri arasında olmadığı gözlenmektedir. Filtreleme işlemiyle yük üzerindeki işaretin DC bileşeni artarken AC bileşeni azalmaktadır. Ripple (dalgalanma) denilen bu AC bileşenin büyüklüğü devredeki R_L yükünün direnç olarak değeri arttıkça azalmakta R_L yükünün değeri azaldıkça yani devreden çekilen akım büyüdükçe artmaktadır. Ripple faktörü tanım olarak,

$$r_f = \text{İşaretinin alternatif bileşenini rms değeri} / \text{İşaretinin ortalama (dc) değeri}$$

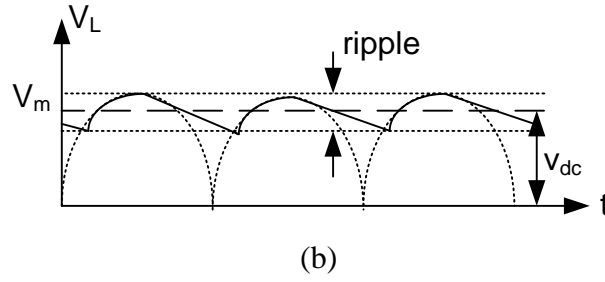
şeklinde ifade edilir. Buradaki işaret akım dalga şekli için de voltaj dalga şekli içinde kullanılabilir. Fakat voltaj için olan ve yüzde olarak ifade şekli olarak daha çok kullanılır.



(a)



DENEY-2 DOĞRULTMA DEVRELERİ



Şekil 2.3 Kapasitör filtreli doğrultma devreleri a)Yarım dalga doğrultma, b)Tam dalga doğrultma

$$rf = \% \frac{V_{rms}}{V_{dc}} \times 100$$

İyi tasarlanmış güç kaynaklarında ripple faktörü %1'den daha küçüktür. Şekil 2.3.a'daki Kapasitör filtreli yarım dalga doğrultma devresi için ripple faktörü:

$$rf = \% \frac{1}{2\sqrt{3}fR_L C} \times 100$$

Şekil 3.3.b 'deki kapasitör filtreli tam dalga doğrultma devresi için:

$$rf = \% \frac{1}{4\sqrt{3}fR_L C} \times 100 \text{ ve } V_m = V_{dc} - \frac{I_{dc}}{4fC} \text{ olarak ifade edilir.}$$

2.3. Deneyin Yapılışı

- 1) Şekil 2.1'deki devreyi $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ 'luk yük kullanarak kurunuz. Şekildeki transformatör bağlantılarına dikkat ediniz.
- 2) Osiloskopta sekonder ile yük üzerindeki çıkış dalga formunu gözlemleyerek ölçekli olarak çiziniz. Yük üzerindeki gerilimi avometre ile AC ve DC konumda ölçerek; bu değerleri de kaydediniz.
- 3) 1. ve 2. adımları Şekil 2.2 deki a ve b devreleri için tekrar ediniz.
- 4) Şekil 2.3'teki devreleri kurarak yük üzerindeki gerilimi osiloskop yardımı ile gözlemleyerek ölçekli olarak çiziniz. ($C = 47 \mu\text{F}$ 'lık bir kapasite kullanılacaktır.)
- 5) Şekil 2.3'teki devreler için C değerini daha yüksek kapasite değerleri ile değiştirerek çıkış dalga şeklindeki değişimi gözleyiniz ve ölçtüğünüz AC ve DC değerlerdeki değişimi kaydediniz.
- 6) Deney sırasında elde ettiğiniz ölçüm sonucunu teorik olarak hesaplayacağımız değerlerle karşılaştırarak, oluşabilecek farklılıkların sebeplerini araştırınız.
- 7) Deneydeki her bir devre için elde ettiğiniz ölçüm değerlerini kullanarak ripple faktörlerini hesaplayınız.

2.4. Deneyde Kullanılacak Alet ve Malzemeler

1. 4 adet 1N400X diyot
2. Çift kanallı osiloskop
3. Avometre
4. Değişik değerlerde dirençler ve kapasitörler ($47 \mu\text{F}$, $100 \mu\text{F}$, $470 \mu\text{F}$ vs.)

DENEY-2 DOĞRULTMA DEVRELERİ

2.5. Deneyle İlgili Sorular

- 1)220V'luk AC iřareti bir transformatör aracılıđı ile dūřurüp dođrultmak mı yoksa 220 V'u dođrultup sonra deđerini voltaj bōlücü bir devre istenilen DC seviyeye dūřürmek mi daha uygundur.?
- 2)Orta uçlu transformatör kullanılan iki diyotlu tam dalga doğrultma ile köprü tipi tam dalga doğrultma devresini karşılaştırarak birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını sıralayınız
- 3) Doğrultma devreleri için PIV (peak Inverse Voltaje –Ters Tepe Voltajı) kavramı nedir?
Bu değer hangi doğrultma devreleri için daha önemlidir?

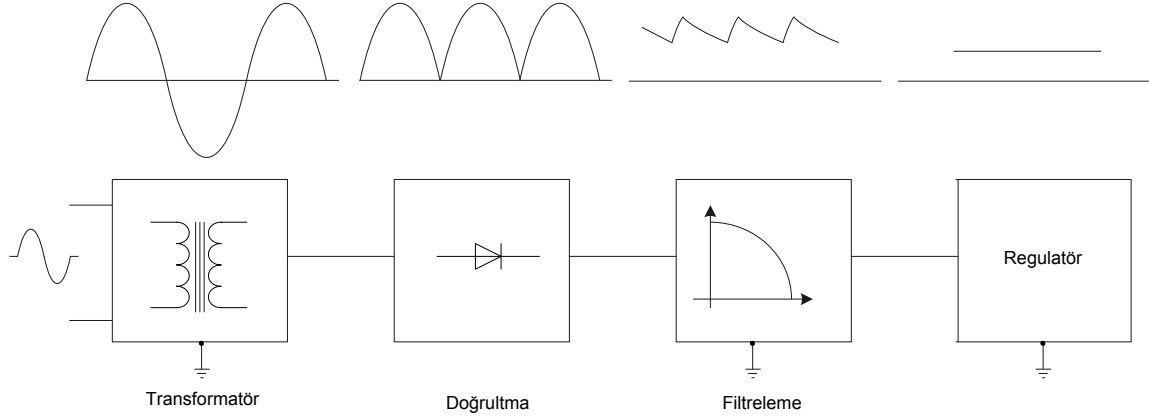
DENEY-3 BESLEME GERİLİM DÜZENLERİ

3.1. Deneyin Amacı

Her elektronik devre bir besleme kaynağına gereksinim duyar. Bu deneyde bir besleme kaynağının, istenilen özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanması adım adım incelenecektir.

3.2. Teorik Bilgiler

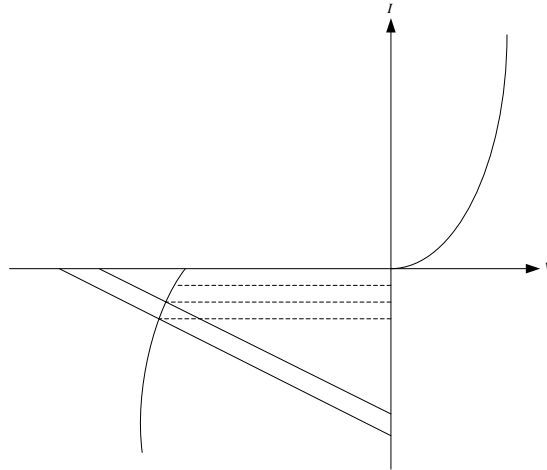
Elektronik devrelerin besleme gerilimleri alternatif gerilimlerin doğrultulması ile elde edilebilir. Doğrultma ile ortalaması sıfır olan işaretten ortalaması sıfırdan farklı bir işaret elde edilir. Alternatif gerilimi doğru gerilime çeviren ve gerekli regülasyonu sağlayan blok diyagramı Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Regülasyonu sağlayan blok diyagram

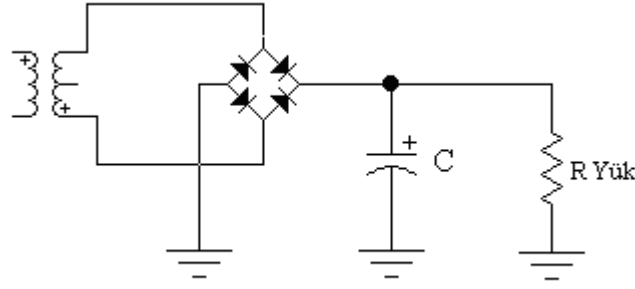
3.2.3. Zener Diyotlu Gerilim Regülatörleri

Gerilim regülasyonu çıkıştaki yüke uygulanan gerilim değerinin yük veya şebeke gerilimi değişse bile sabit tutulmasıdır. Zener diyot tıkama yönünde belirli bir gerilimde bel verecek şekilde tasarlanır ve üretilir. Bel verme bölgesinde Zener diyotun uçlarındaki gerilim, akıttığı akım ile çok az değişir.

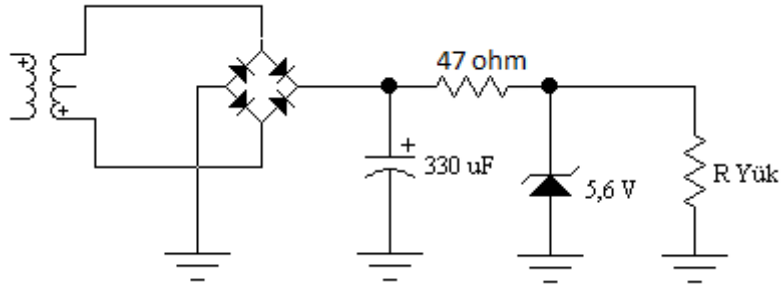


Şekil 3.2. Zener Diyot Karakteristiği

DENEY-3 BESLEME GERİLİM DÜZENLERİ



Şekil 3.3. Kondansatörlü Filtreleme Devresi



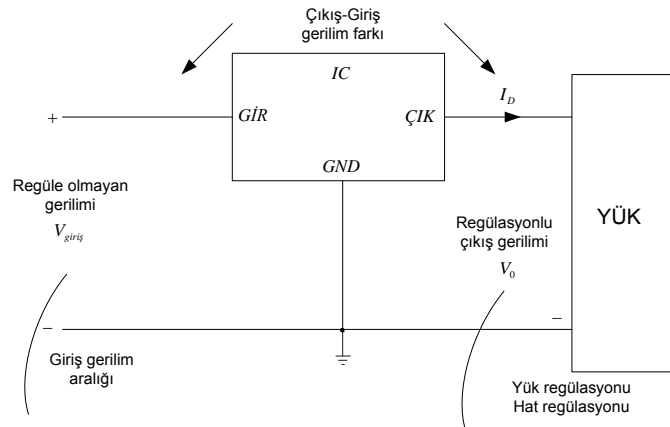
Şekil 3.4. Zener Diyot ile gerçekleştirilen en basit regülasyon devresi

Zener diyot ile gerçekleştirilen en basit regülasyon devresi Şekil 3.4’da verilmiştir.

3.2.4. Entegre Devre Gerilim Regülatörleri

Belli bir yük akımı aralığında bir sabit gerilim veren gerilim regülatörleri şematik olarak Şekil 3.7’da gösterilmiştir. Sabit gerilim regülatörü, uçlarından birine uygulanan regülasyonsuz bir gerilimi (V_{giris}) alır ve ikinci ucundan regülasyonlu bir çıkış gerilimi (V_o) üretir, üçüncü uç ise toprağa bağlıdır.

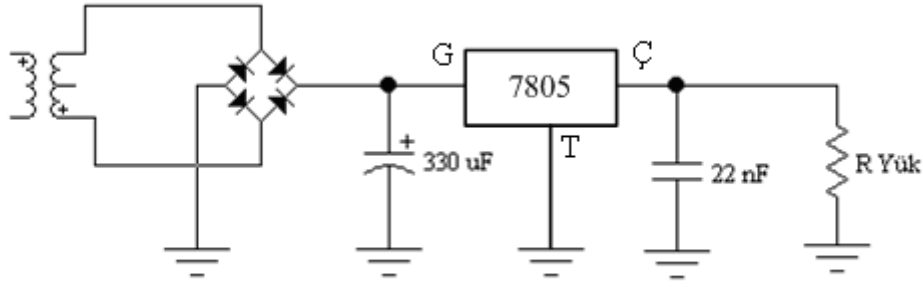
Belli bir IC biriminin eleman özellikleri verilirken bir gerilim aralığı belirtilir giriş gerilimi bu aralık içinde, belli bir I_o yük akımı aralığında regülasyonlu çıkış gerilimi V_o korunacak şekilde değişebilir.



Şekil 3.5. Üç uçlu entegre devre gerilim regülatörlerinin şematik gösterimi

Sabit gerilim regülatörlerinin bir grubu, 5 V’tan 24 V’a kadar sabit gerilim sağlayan 78XX ve -5 V’tan -24 V’a kadar negatif regülasyonsuz çıkış sağlayan 79XX serileridir.

DENEY-3 BESLEME GERİLİM DÜZENLERİ



Şekil 3.6



Şekil 3.7. 78XX ve 79XX sabit gerilim regülatörleri ve bağlantı uçları

3.3. Deneyin Yapılışı

- 1) Şekil 3.3'te görülen kondansatörlü filtreleme devresini $C=330 \mu\text{F}$ ve yük direnci 220Ω için kurunuz. Yük üzerindeki doğrultulmuş gerilimi osiloskop yardımıyla görüntüleyerek genliğini belirleyiniz. Aynı işlemi yük direncinin $1 \text{ k}\Omega$ olduğu durum için tekrarlayınız. Çıkış dalga formlarının dalgalılığını inceleyiniz.
- 2) Şekil 3.4'da görülen devreyi kurunuz. Yük direncinin iki farklı değeri 220Ω ve $1 \text{ k}\Omega$ için çıkış dalga formunun genliğini ve dalgalılığını gözlemleyiniz.
- 3) Şekil 3.6'da görülen devreyi 7805 entegresini kullanarak board üzerine kurunuz. Yük direncinin iki farklı değeri 220Ω ve $1 \text{ k}\Omega$ için çıkış dalga formunun genliğini ve dalgalılığını gözlemleyiniz.

3.4. Deneyde Kullanılacak Malzemeler

- 1) Osiloskop
- 2) Ayarlı güç kaynağı
- 3) Değişik değerli dirençler, Zener diyot
- 4) Değişik değerli kondansatörler
- 5) 7805 Entegresi

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

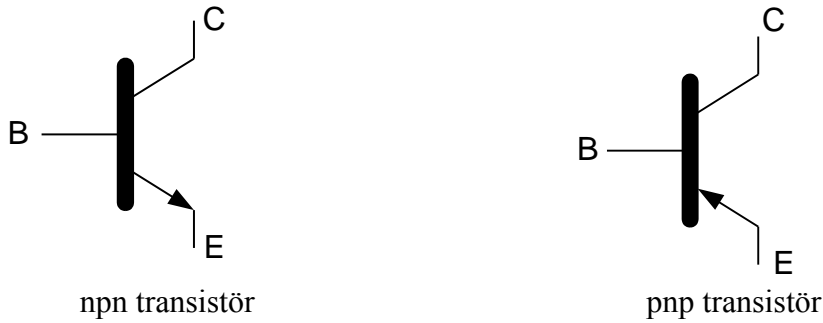
4.1. Deneyin amacı:

Temel yarıiletken elemanlardan BJT ve FET 'in tanımlanması, test edilmesi ve temel karakteristiklerinin incelenmesi.

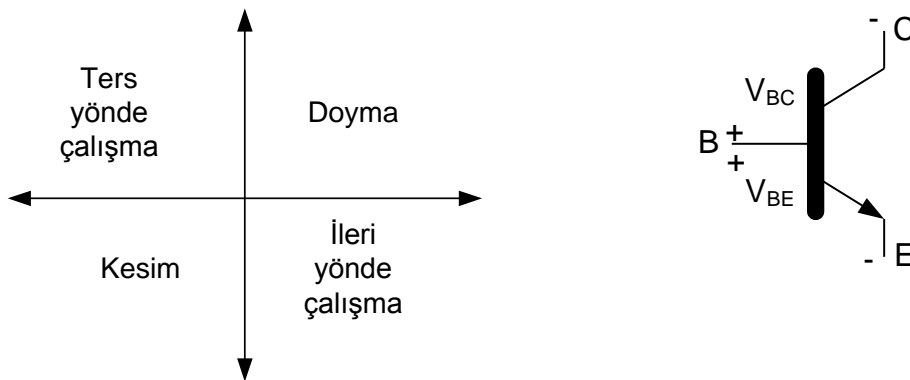
4.2. Teorik bilgiler:

4.2.1. BJT'nin özelliklerinin tanımlanması:

Aşağıda devre sembolü ve bağlantı uçları gösterilen BJT elektronik devrelerde en sık kullanılan, iki -n- ve bir -p- tipi malzeme tabakasından oluşan üç katmanlı yarı iletken bir elemandır. İlkine npn transistör, ikincisine ise pnp transistör adı verilir. Her ikisi de uygun DC öngerilimleme durumunda anahtarlama ve yükseltme etkisi gösterirler. Aşağıda “pnp” ve “nnp” tipi transistörlerin devre sembolleri gösterilmiştir.



Bir npn bipolar jonksiyonlu transistörün baz-emiter ve baz-kolektör gerilimleri değerlendirildiğinde, sahip olabileceği 4 farklı çalışma rejiminin Şekil 5.1’de gösterildiği gibi olduğu bilinmelidir. Aslında akım kontrol elemanı olan BJT, kuvvetlendirici olarak kullanıldığı uygulamalarda ileri yönde (aktif) çalışma bölgesinde kalacak şekilde kutuplanır. Şekil 5.1’den anlaşılacağı üzere bu bölgede $V_{BE} > 0$ ve $V_{CE} < 0$ olmalı yani baz-emiter jonksiyonu geçirme, baz -kolektör jonksiyonu tıkama yönünde kutuplanmalıdır. Bir anahtar elamanı olarak kullanıldığı uygulamalarda (dijital) ise çalışma bölgeleri doyma (anahtar kapalı ve kesimdedir (anahtar açık)).Şekil 5.1 üzerinde bu duruma ilişkin baz-emiter ve baz-kolektör gerilimini inceleyiniz.

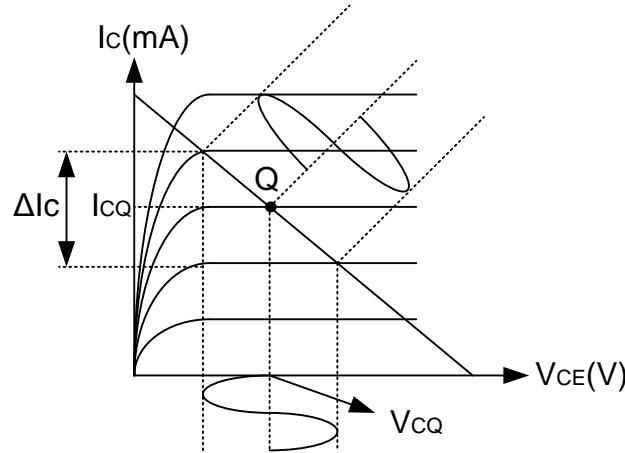


Şekil 5.1 Transistör çalışma bölgeleri

BJT'nin akım-gerilim karakteristiğine geçmeden önce; bir npn tipi OE (ortak emiter) bağlantılı transistör'ün baz-emiter arasının Elbers_moll modeli gereği normal bir diyot davranışı göstereceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak, ikiden çok değişkeni olan bu elemanın giriş karakteristiğinin elde edilmesi için diğer değişkenlerinin sabit tutulması

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

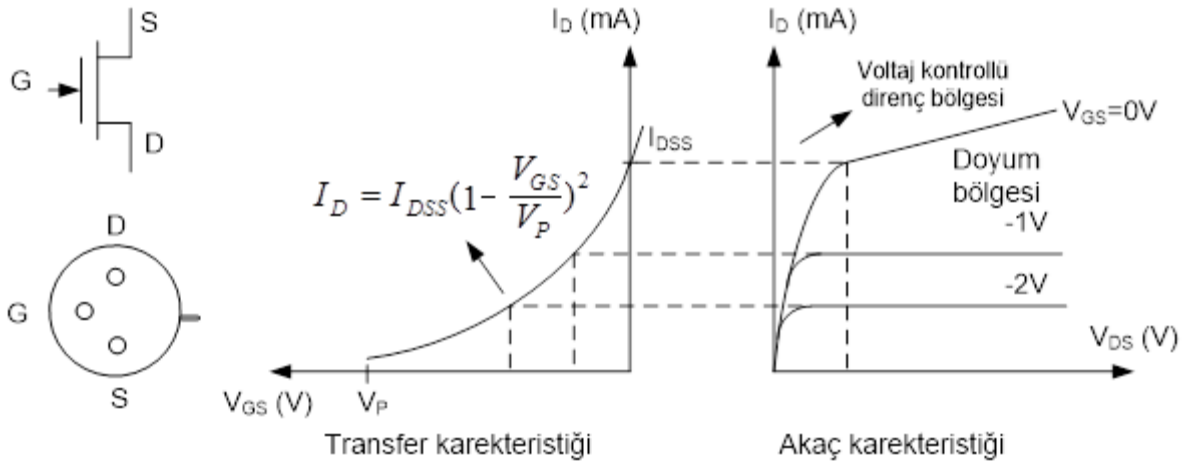
gerektiğinde bilinmelidir. Aşağıda transistörün değişik beyz akımı ve değerlerine göre çizilmiş IC-VCE karakteristiği verilmiştir.



Şekil 5.2 Transistörün IC-VCE karakteristiği

4.2.2 JFET'in özelliklerin tanımlanması:

npn veya pnp olarak yapılan iki kutuplu jonksiyon, transistörü (BJT) hem elektron akımı hem de delik akımının kullanıldığı akım kontrollü transistördür. Alan etkili transistör (FET) ise tek kutuplu bir elemandır. n kanallı bir FET'de elektron akımıyla veya p kanallı delik akımıyla çalışan gerilim kontrollü bir transistor dır. Hem BJT hem de FET'ler farklı öngerilim varsayımlarıyla bir yükselteç devresinde (veya benzeri devrede) kullanılabilirler. Bir n kanallı JFET'in sembolü ve karakteristiği Şekil 5.3'de verilmiştir.



Şekil 5.3. JFET sembolü ve karakteristikleri

Şekilde JFET sembolü ve görünümü üzerinde verilen bacak isimleri şöyledir;

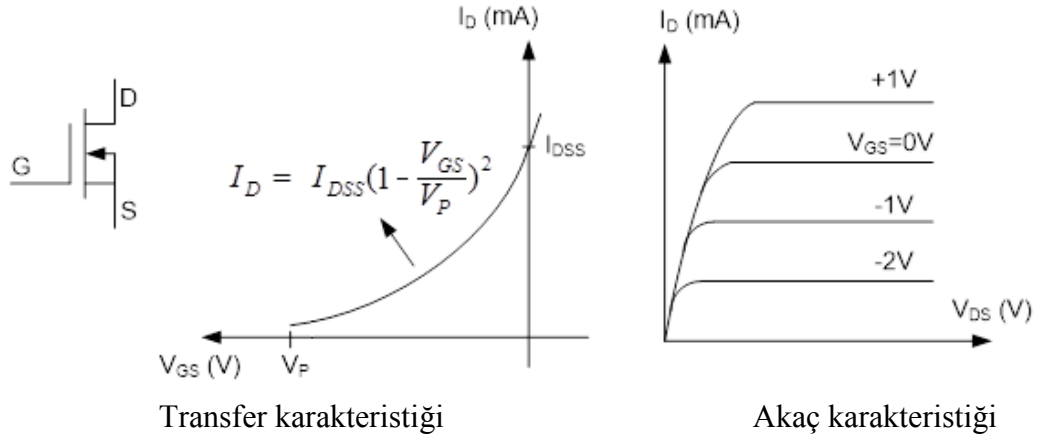
G:Gate (kapı) D:Drain(akaç) S:Source (kaynak)

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

4.2.3 MOSFET'in özelliklerinin tanımlanması:

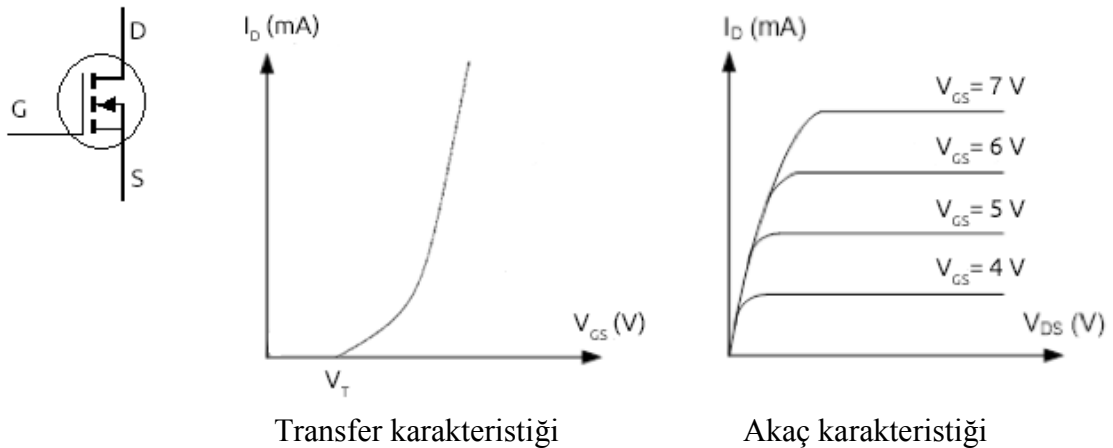
Alan etkili bir transistörün geçiş ucu kanaldan izole edilmiş olarak yapılabilirler. Popüler Metal-Oksit-Yarıiletken FET (MOSFET) ya kanal ayarlamalı MOSFET veya kanal oluşturmalı olarak üretilmektedir.

Şekil 5.4'te kanal ayarlamalı bir n kanal MOSFET'in sembolü ve karakteristikleri verilmiştir. Eleman hem pozitif hem de negatif kapı-kaynak gerilimiyle çalışırken görülmektedir. VGS'nin negatif değerleri akaç akımını kısma gerilimine kadar düşürür ve bu noktadan sonra hiç akaç akımı akmaz. Transfer karakteristiği negatif kapı-kaynak gerilimleri için aynıdır ancak VGS'nin pozitif değerleri için devam eder. Kapı, VGS'nin hem pozitif hem de negatif değerleri için kanaldan izole edilmiş olduğundan, eleman VGS'nin her iki polaritesiyle çalışabilir ve hiçbir durumda kapıdan akım akmaz.



Şekil 5.4. n kanallı kanal ayarlamalı MOSFET sembolü ve karakteristikleri

Kanal oluşturmalı MOSFET ise akaç ile kaynak arasında temel eleman yapısı olarak bir kanala sahip değildir. Pozitif bir kapı-kaynak geriliminin uygulanması, kapının altındaki alt tabakadaki delikleri iterek boşaltılmış bir bölge oluşturmasını sağlar. Kapı gerilimi yeterince pozitif olduğu zaman akaç ile kaynak arasında bir akım akar yani kapı-kaynak gerilimi V_T eşik değerini aşınca kadar akaç akımı akmayacaktır. Bu eşik değerini aşan pozitif gerilimler artan bir akaç akımını yol açacaktır. Aşağıda bir n kanallı kanal oluşturmalı MOSFET'e ait karakteristikler ve karakteristik denklemi verilmiştir, burada K (tipik olarak 0.3 mA/V^2) elemanın yapısına ilişkin bir değerdir.



Şekil 5.5. n kanallı kanal oluşturmalı MOSFET sembolü ve karakteristikleri

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

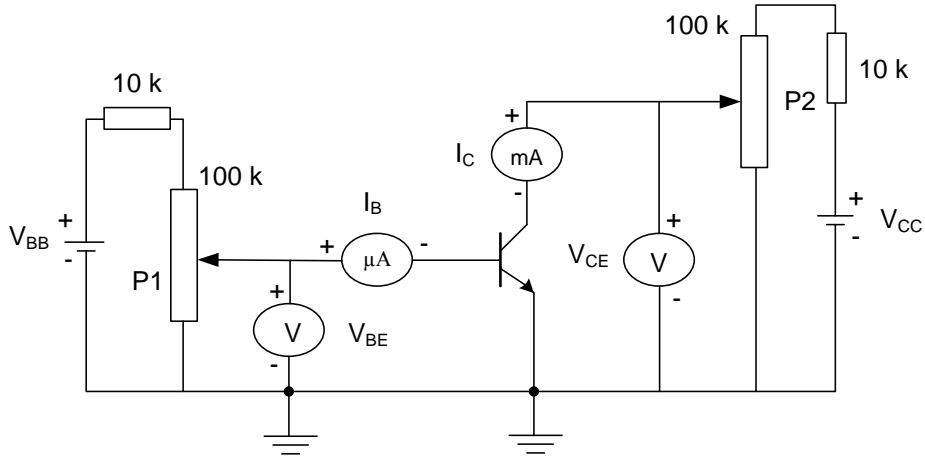
$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$$

4.3. Deneyin yapılışı

4.3.1. BJT'nin Akım Gerilim Karakteristiğinin Elde Edilmesi

BJT'nin giriş karakteristiğini elde etmek için aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

- 1) Şekil 5.6'daki devreyi kurunuz.
- 2) V_{CE} 'yi 5 V'a ayarlayarak bu değer deneyin sonuna kadar sabit kalmasını sağlayınız.
- 3) P1 potansiyometresi yardımıyla V_{BE} gerilimini 0 V'tan 0.8 V'a kadar 0.1 V aralıklarla arttırınız.
- 4) Her V_{BE} değerine karşı gelen I_B ve I_C akımlarını ölçüp, bunları Tablo 5.1'deki yerine kaydediniz.
- 5) Giriş karakteristiğini elde etmek için tablodaki bu akım ve gerilim değerini X-eksenine V_{BE} ve Y-ekseni de I_B olmak üzere ölçekli olarak çiziniz.



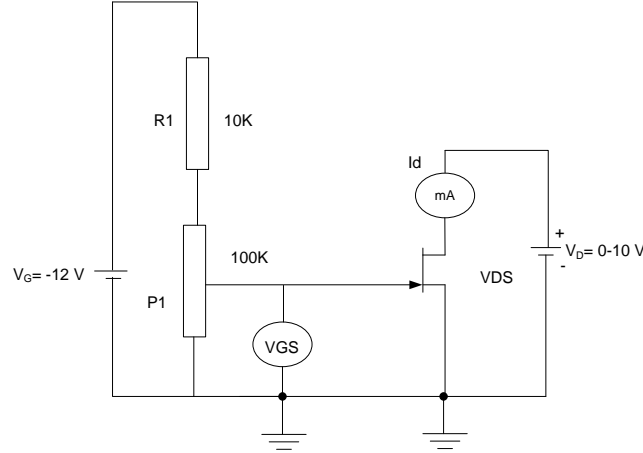
Şekil 5.6 OE'li bir BJT'nin I-V karakteristiğinin elde edilmesinde kullanılan uygulama devresi (P1=10K-100K, P2=1K-100K, BJT=2N2222)

Tablo 5.1 OE'li bir BJT'nin I-V karakteristiğinin elde edilmesinde kullanılan ölçüm tablosu

V_{BE} (V)	I_B (μ A)	I_C (mA)	$\beta = I_C/I_B$
0.1			
0.2			
0.3			
0.4			
0.5			
0.6			
0.7			
0.8			

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

4.3.2. JFET'in Akım Gerilim Karakteristiğinin Elde Edilmesi:



Şekil 5.7. JFET uygulama devresi

JFET'in karakteristiğini elde etmek için aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

- 1) Şekil 5.7'deki devreyi kurunuz.
- 2) $V_{GS}=0$, $V_D=10V$ için I_D akımı ölçülür, Ölçülen bu akım I_{DSS} olur $V_{GS}= -2V$ için bir önceki adımda bulunan I_{DSS} ve Şekil 5.4 deki formül kullanılarak V_P hesaplayın ve Tablo 5.2 ye yazınız.
- 3) Devrede sabit bir $V_{GS}= -4V$ değeri seçip Tablo 5.3 deki V_{DS} değerlerini kullanarak I_D - V_{DS} değişimini elde etmeye çalışınız ve tabloyu doldurunuz.
- 4) Bulduğunuz değerleri Tablo 5.2'e kaydedip sonuçları tartışınız.

Tablo 5.2. JFET parametreleri

I_{DSS}	
V_P	

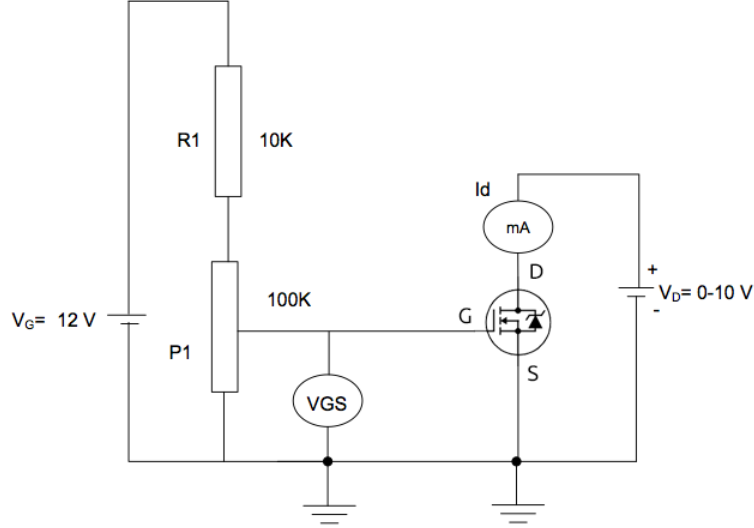
Tablo 5.3. JFET ölçüm tablosu

V_{DS}	I_D
1V	
2V	
3V	
4V	
5V	
6V	
7V	
8V	

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

4.3.3. MOSFET'in Akım Gerilim Karakteristiğinin Elde Edilmesi:

MOSFET'in karakteristiğini elde etmek için aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.



Şekil 5.8. MOSFET uygulama devresi

MOSFET'in karakteristiğini elde etmek için aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

- 1) Şekil 5.8'deki devreyi kurunuz.
- 2) $V_D=10V$ için V_{GS} değerini 1-5V aralığında değiştirip I_D akımını gözlemleyerek V_T yi bulunuz.
- 3) $V_{GS}=5V$, $V_D=10V$ için I_D akımını ölçerek K yi hesaplayınız
- 5) Devrede V_{GS} değerini 5V'a ayarladıktan sonra Tablo 5.4 deki V_{DS} değerlerini kullanarak I_D - V_{DS} değişimini elde etmeye çalışınız ve tabloyu doldurunuz.
- 4) Bulduğunuz değerleri Tablo 5.5'e kaydedip sonuçları tartışınız.

Tablo 5.4. MOSFET parametreleri

V_T	
K	

Tablo 5.5. MOSFET ölçüm tablosu

V_{DS}	I_D
1V	
2V	
3V	
4V	
5V	
6V	
7V	
8V	

DENEY-4 TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLARIN TANIMLANMASI (BJT, FET, MOSFET)

DENEY-5 TEMEL OPAMP UYGULAMALARI I

(Eviren, Evirmeyen Yükselteçler)

5.1. Temel Opamp Uygulamaları

Opamp, iki girişli yüksek voltaj kazanç kuvvetlendiricisidir. Girişlerden biri terslendirmeyen (noninverting) giriş olarak adlandırılır ve (+) işareti ile gösterilir. Diğer giriş ise terslendiren (inverting) giriş olarak adlandırılır ve (-) işareti ile gösterilir. Opamp, iki giriş arasında görülen her voltaj farkını kuvvetlendirir ve opampın açık çevrim kazancıyla çarpılarak çıkışa aktarılır.

$$V_o = A_{o1}[V_1 - V_2]$$

V_o : Çıkış voltajı

A_{o1} : Opampın açık çevrim kazancı

V_1 : Terslendirmeyen girişteki voltaj

V_2 : Terslendiren girişteki voltaj

İdeal bir opamp aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- 1) Sonsuz voltaj kazancı ($A_{o1} = \infty$) terslendirmeyen ve terslendiren girişler arasındaki çok küçük bir potansiyel farkı, maksimum çıkış voltajına sahip olur.
2. Giriş direnci sonsuzdur ($R_i = \infty$). Girişler arasındaki potansiyel farkı, giriş terminallerinden akım akmasına izin vermez.
3. Çıkış direnci sıfırdır ($R_o = 0$)
4. Sonsuz bant genişliği vardır ($BG = \infty$). Opamp tüm frekansları eşit olarak kuvvetlendirir.
5. Sıfır ofset. Girişler arasındaki potansiyel farkı 0V olduğunda, çıkış 0V olur.

Bu beş ideal özellik hiçbir opampta bulunmaz. Birçok opamp ayrı bir güç kaynağına ihtiyaç duyar. Bu güç kaynağının üç adet bağlantı ucu vardır. Biri $+V_{CC}$, diğeri $-V_{EE}$ ve sonuncusu toprağa bağlanan ortak uçtur (common). Çoğu modern opamp devreleri simetrik olmak şartıyla 3V ile 15V arasında bir güç kaynağına ihtiyaç duyar. Bu deneylerde ise +12V ve -12V kullanılacaktır.

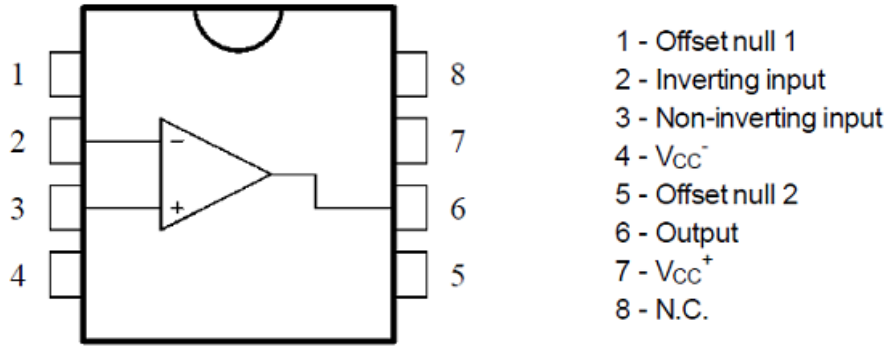
5.1.1. Deneyin Amacı

Bu deneyde opamp (işlemsel yükselteç) kullanılarak eviren(tersleyen) ve evirmeyen(terslemeyen) yükselteç devrelerinin nasıl yapıldığının gösterilmesi amaçlanmaktadır.

5.1.2. Deneyden Önce Yapılması Gerekenler

- a) Opamp nedir? Nerelerde Kullanılır? Araştırınız.
- b) Opamp ile bir sinyal en fazla ne kadar yükseltilebilir? Araştırınız.

DENEY-5 TEMEL OPAMP UYGULAMALARI I (Eviren, Evirmeyen Yükselteçler)



Şekil 6.1. LM 741 Katalog bilgisi

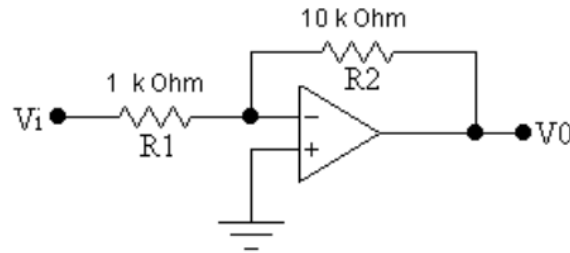
5.1.3. Opamp ile eviren(tersleyen) yükselteç devresi

Şekil 6.2’de görülen eviren kuvvetlendirici devresi bir geri beslemeli devredir. Geri besleme sadece R₁ direnci ile yapılmıştır. Opamp girişleri arasındaki fark çok küçük olup, bir işaret kaynağı için opampın (-) girişi 0V potansiyelinde görülür. Bu yüzden (-) giriş ucu görünürde toprak (virtual ground) olarak adlandırılır. Şekil 6.2’deki I₁ akımı toprağa akıyormuş gibi görünür. Fakat toprağa doğrudan yol olmadığından ve opampın giriş direnci çok yüksek olduğundan dolayı bu akım R₁ üzerinden akacaktır. Bu devreye ait temel bağıntılar aşağıda verilmiştir.

$$V_o = -I_1 R_2 = -(V_i / R_1) R_2$$

$$A_V = V_o / V_i = -R_2 / R_1$$

Bu ifadedeki (-) işareti giriş çıkış arasındaki 180° lik faz farkını ifade etmektedir.



Şekil 6.2. Eviren Yükselteç Devresi

DENEY-5 TEMEL OPAMP UYGULAMALARI I (Eviren, Evirmeyen Yükselteçler)

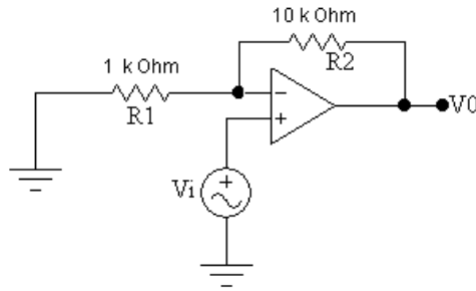
5.1.4 Opamp ile evirmeyen(terslemeyen) yükselteç devresi

Şekil 6.3'te terslemeyen kuvvetlendirici devresi görülmektedir. Bu devreye ait bağıntılar aşağıda verilmiştir.

$$V_i = V_f$$

$$\text{Gerilim Kazancı: } A_v = V_o/V_i = (1+R_2/R_1)$$

Terslendirmeyen kuvvetlendirici herhangi bir faz farkı olmadan kuvvetlendirme işlemi yapar ve yüksek empedanslı bir kaynağı düşük empedanslı bir yükten izole etmek için mükemmel bir tampon (buffer) görevi yapar.



Şekil 6.3. Evirmeyen Yükselteç Devresi

DENEY-6 TEMEL OPAMP UYGULAMALARI II

6.1. Opamp ile Toplama İşlemi

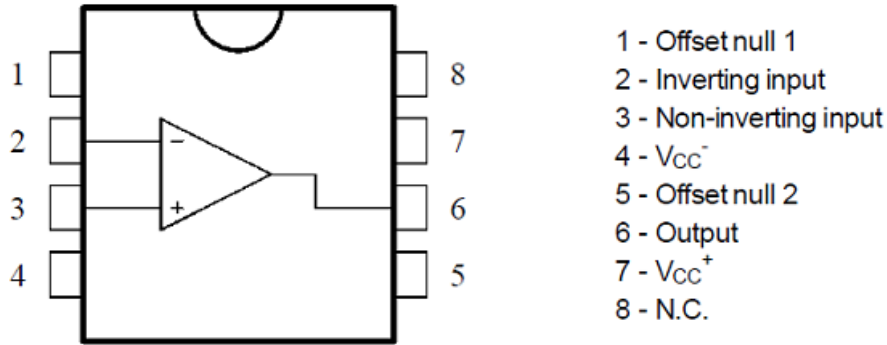
6.1.1. Deneyin Amacı

Bu deneyde opamp (işlemsel yükselteç) kullanılarak toplama işleminin nasıl yapıldığının gösterilmesi amaçlanmaktadır.

- Opamp Kavramı
- Opamp Çalışma Prensipleri
- Opamp Kullanım Alanları
- Opamp ile toplama işleminin nasıl yapıldığı deneysel olarak gösterilmektedir.

6.1.2. Deneyden Önce Yapılması Gerekenler

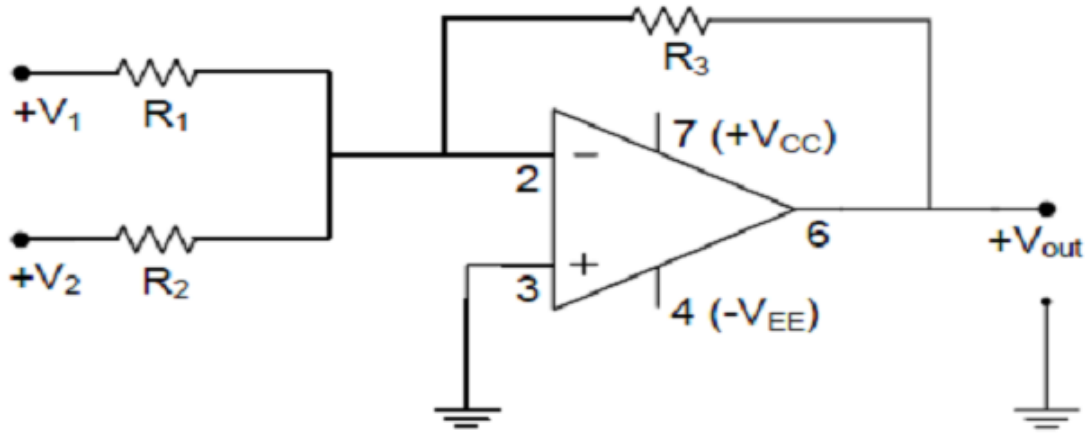
- a) Opamp nedir? Nerelerde Kullanılır? Araştırınız.
- b) Opamp ile bir sinyal en fazla ne kadar yükseltilebilir? Araştırınız.
- c) Şekil 7.1 için opamp ile toplama devresinin formülü nasıl bulunur? Açıklayınız.



Şekil 7.1. LM 741 Katalog bilgisi

6.1.3. Opamp ile toplama işlemi

Şekil 7.2'deki devreyi $R_1=10\text{ k}\Omega$, $R_2=10\text{ k}\Omega$, $R_3=10\text{ k}\Omega$, $R_4=10\text{ k}\Omega$ değerleri için kurunuz. V_{out} (Çıkış gerilimi) değerini Tablo 7.1'deki V_1 ve V_2 (giriş gerilimi) değerlerine göre ölçünüz.



Şekil 7.2

V1	V2	Vout
V1=2	V=3 V	
V1=2	V=3 V	
V1=2	V=6 V	
V1=2	V=6 V	
V1=2	V=9 V	
V1=2	V=9 V	

Tablo 7.1

6.2. Opamp ile Çıkarma İşlemi

6.2.1. Amaç ve Kapsam

Bu deneyde opamp (işlemsel yükselteç) kullanılarak çıkarma (fark) işleminin nasıl yapıldığının gösterilmesi amaçlanmaktadır.

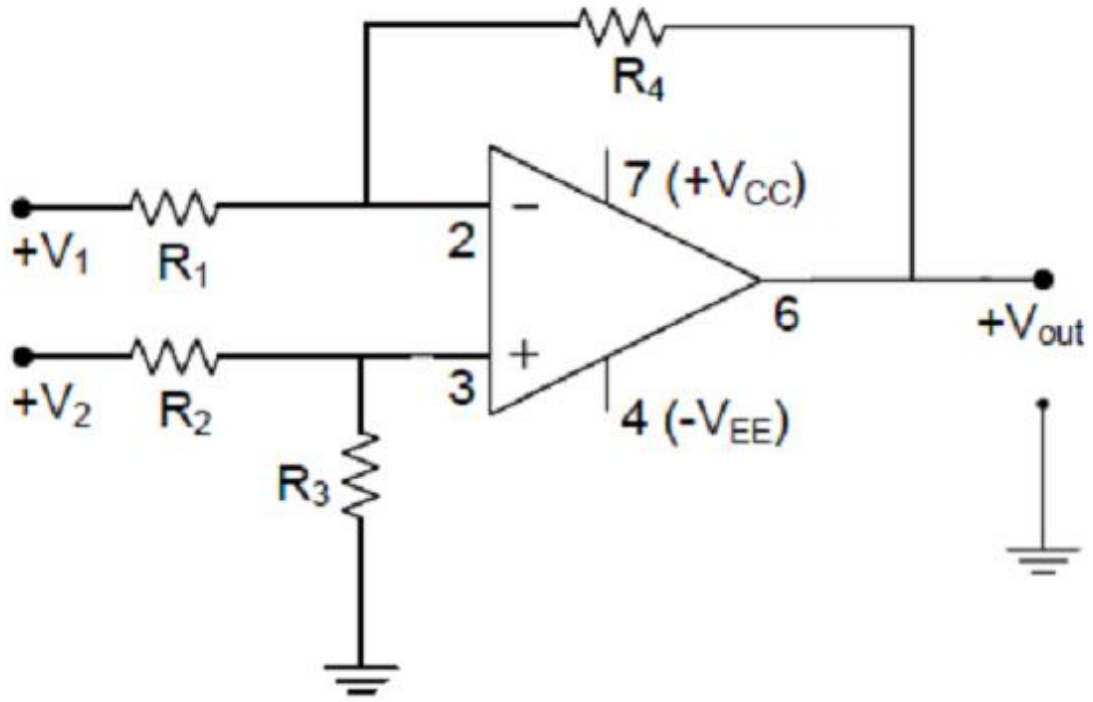
- Opamp Kavramı
- Opamp Çalışma Prensipleri
- Opamp Kullanım Alanları
- Opamp ile çıkarma (fark) işleminin nasıl yapıldığı deneysel olarak gösterilmektedir.

6.2.2. Deneyden Önce Yapılması Gerekenler

- a) Opamp nedir? Nerelerde Kullanılır? Araştırınız.
- b) Opamp ile bir sinyal en fazla ne kadar yükseltilebilir? Araştırınız.
- c) Şekil 7.3 için opamp ile toplama devresinin formülü nasıl bulunur? Açıklayınız.

Şekil 7.3'deki devreyi $R_1=10\text{ k}\Omega$, $R_2=10\text{ k}\Omega$, $R_3=10\text{ k}\Omega$ değerleri için kurunuz. V_{out} (Çıkış gerilimi) değerini Tablo 7.2'deki V_1 ve V_2 (giriş gerilimi) değerlerine göre ölçünüz.

DENEY-6 TEMEL OPAMP UYGULAMALARI II



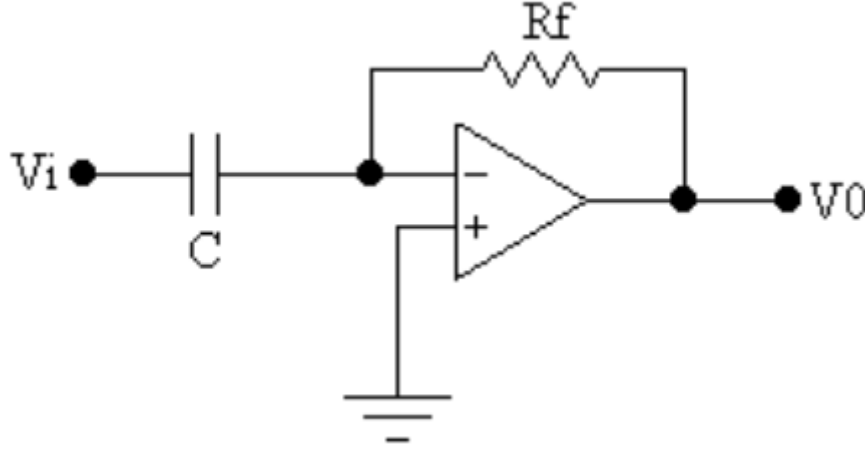
Şekil 7.3

V1	V2	Vout
V1=5	V=3 V	
V1=5	V=4V	
V1=5	V=6 V	
V1=5	V=7 V	
V1=5	V=8 V	
V1=5	V=9 V	

Tablo 7.2

7.1. Türev Alıcı Devreler

Bir türev alıcı devre, giriş işaretinin değişim hızıyla orantılı çıkış üreten bir devredir. Giriş işaretinin genliği değişmiyorsa çıkışta üretilmeyecektir. Şekil 8.1’ de basit bir türev alıcı devre görülmektedir.



Şekil 8.1. Türev Alıcı Devre

Türev alıcıların tipik endüstriyel uygulamalarına işaret seviyesinde hızlı değişimlerle aynı anda kontrol işaretlerinin üretilmesi ve değişim hızlarının ölçülmesi gösterilebilir. Türev alıcılar aynı zamanda işaret üretici devrelerde de kullanılmaktadır. Şekil 8.1’ deki devrede V_{in} hızlı olarak değişiyorsa yüksek genlikli çıkış, yavaş olarak değişiyorsa düşük genlikli çıkış üretilecektir. Eğer V_{in} değişmiyorsa çıkış olmayacaktır. Sadece V_{in} ’ in AC bileşenleri kapasitörden geçebilir. Herhangi bir anda çıkış gerilimi giriş gerilimiyle şu şekilde bağlantılıdır:

$$V_o = - (R_f C) dV_{in} / dt$$

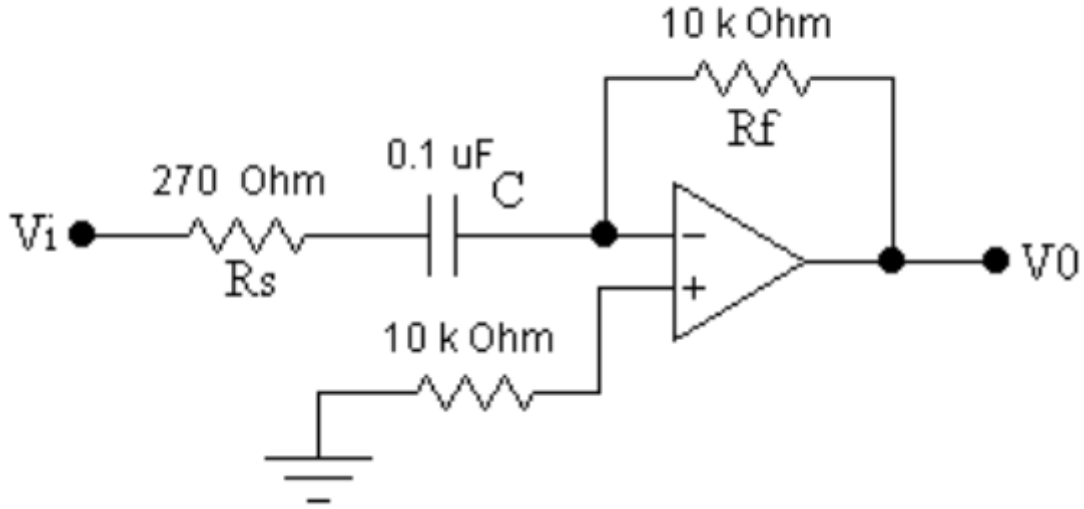
dV_{in}/dt , herhangi bir anda giriş işaretinin eğimi ya da değişim hızını ifade eder. Matematiksel olarak bu ifade türev fonksiyonu olarak bilinir. Giriş işareti pozitif yönde değişirken çıkış negatif, negatif yönde değişirken pozitif olacaktır. Şekil 8.1’ deki türev alıcı devreyle ilgili temel problem, artan frekansla birlikte kapasitif reaktansın azalmasıdır. Bu, frekansla beraber devre kazancının da artmasına sebep olur. Reaktanstaki bu değişimden dolayı devre yüksek frekans gürültüsüne karşı çok duyarlıdır. Bu yüksek frekans kazancına bir üst limit koymak için R_s direnci C ile seri bağlanır ve maksimum çalışma frekansı

$$f_{max} = 1 / 2\pi R_s C$$

ile sınırlanır (Şekil 8.2). Bundan daha yüksek frekanslarda C’ nin reaktansı ihmal edilecek kadar düşeceğinden devre AC kuplajlı bir terslendiren kuvvetlendirici gibi davranır. R_f ve C’ nin çarpımı dalga şeklinin periyoduna eşittir ve

$$T_{periyot} = 1 / f = 1 / R_f C$$

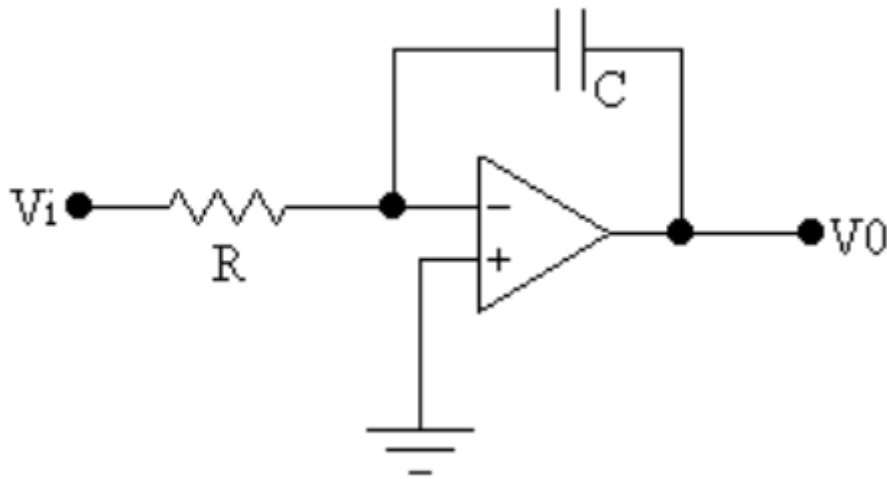
Şeklinde yazılır.



Şekil 8.2 Düzenlenmiş türev alıcı devre

7.2. İntegral Alıcı Devreler

İntegral alıcı devrenin çıkışı, zaman artarken giriş eğrisinin altında kalan alanın bir fonksiyonudur. Eğri altında kalan alan, işaret genliği zamanın çarpımıdır. İşaret giriş eğrisi altında kalan alan zamanla artarsa, çıkış artar ve zaman azalır çıkışta azalır.

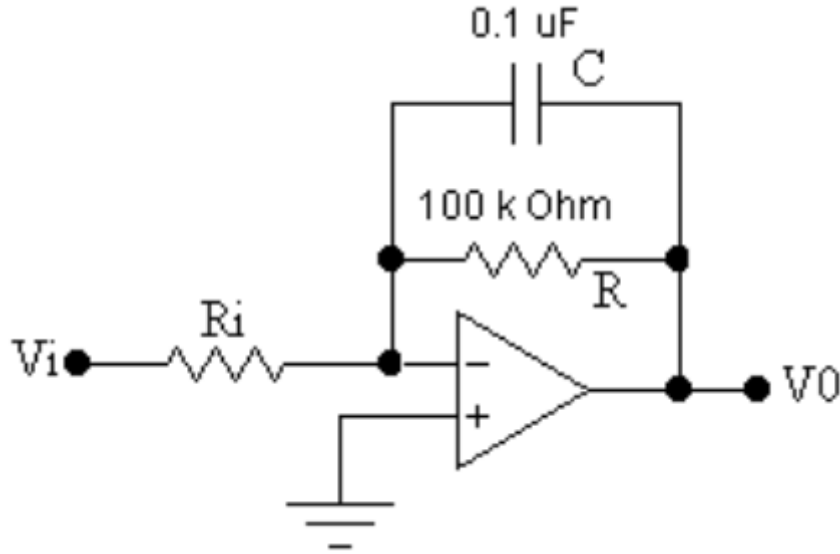


Şekil 8.3 Temel integral alıcı devre

Çıkış voltajı V_o , V_{in} ile

$$V_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t V_{in} dt$$

Şeklinde ilişkilidir.



Şekil 8.4 Düzenlenmiş integral alıcı devre

DC kazancı sınırlamak için R_s ' nin devreye paralel ilavesi ile elde edilen şekil 8.4' deki integral alıcının çalışma frekansı aşağıdaki f_{min} frekansı ile sınırlanır.

$$f_{min} = \frac{1}{2\pi R_s C}$$

f_{min} frekansından daha düşük frekanslar için devre, kazancı $-R_s/R_i$ olan bir terslendiren kuvvetlendirici gibi davranacaktır. Dalga şeklinin periyodu R_f ve C ' nin çarpımına eşittir ve

$$T_{periyot} = \frac{1}{f} = R_i \cdot C$$

Olarak yazılır.

DENEY ÇALIŞMASI

7.1. Türev Alıcı Devre Deney Çalışması

- Şekil 8.2' deki türev alıcı devreyi kurunuz. V_{in} giriş işaretini sinyal kaynağından $V_{pp}=2V$ olacak şekilde bir üçgen dalga seçiniz.
- Osiloskop ayarlarını DC konumda seçiniz.
- Devreye enerji vererek giriş ve çıkış dalga formlarında faz ilişkilerini de dikkate alarak gözleyiniz.
- Giriş ve çıkışın tepeden tepeye değerlerini ve periyodunu bularak

$$\frac{dV}{dt} = \frac{V_{in(pp)}}{0.5T} \quad \text{ve} \quad V_{O(tepe)} = R_f C \left(\frac{dV}{dt} \right)$$

değerlerini teorik olarak hesaplayınız ve önceki adımda bulunan değerle karşılaştırınız.

DENEY-7 OPAMP UYGULAMALARI III

7.2. İntegral Alıcı Devre Deney Çalışması

- Şekil 8.4' deki devreyi kurunuz. Osiloskop ayarlarını bir önceki çalışmada olduğu gibi DC konumda ayarlayınız. Giriş işaretini işaret kaynağından $V_{pp} = 5V$ olacak şekilde bir kare dalga seçiniz.
- Devreye enerji verdikten sonra giriş ve çıkış işaretlerini faz ve genlik değerlerine dikkat ederek inceleyiniz.
- Yarım periyot için $\int_0^t V_{in(pp)} dt = 0.5V_{in(pp)}0.5T$ ve $V_{o(tepe)} = \frac{1}{RC} \int_0^t V_{in(pp)} dt$ ifadelerini hesaplayarak ölçüm değerleriyle karşılaştırınız.

DENEYDE KULLANILACAK ALET VE MALZEMELER

1. Sinyal jeneratörü
2. Avometre
3. 741 entegre tipi opamp
4. 270Ω , $10K$, $100K$ değerlerinde direnç ve $0.1\mu F$ değerinde kondansatör
5. Osiloskop