

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK & ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

EE 207 ELEKTRONİK LABORATUVARI-1 DENEY FÖYÜ

**ÖĞRENCİ'NİN
ADI & SOYADI :
NUMARASI :
LAB. GÜNÜ :
GRUBU :**

İçindekiler

LABORATUAR GENEL KURALLARI	4
DENEY SIRASINDA UYULACAK KURALLAR	4
KENWOOD CS-5270 (100 MHZ) SERİSİ OSİLOSKOBU KULLANIMI İÇİN GEREKLİ BİLGİLER	5
FLUKE 45 DISPLAY MULTİMETRE KULLANIM KILAVUZU	9
DENEY NO:1	13
DENEYİN ADI: Diyot karakteristikleri	13
DENEY NO:2	19
DENEY ADI: Tepe ve ortalama değeri doğrultmacı	19
DENEY NO: 3	23
DENEYİN ADI: Kırpıcı devreler	23
A) Seri Kırpıcı Devre	23
B) Paralel Kırpıcı Devre:	24
DENEY NO: 4	29
DENEYİN ADI: Kenetleyici devreler	23
DENEY NO: 5A	35
DENEYİN ADI: Zener diyot karakteristikleri	35
DENEY NO: 5B	38
DENEYİN ADI: Zener diyotla gerilim regülasyonu	38
DENEY NO: 6	39
DENEYİN ADI: Transistörün giriş karakteristikleri	39
DENEY NO: 7	42
DENEYİN ADI: Transistörlerin akım kontrol karakteristikleri	42
DENEY NO: 8	47
DENEYİN ADI: Transistörlerin çıkış karakteristikleri	47
DENEY NO: 9	52
DENEY ADI: Transistör bağlantı çeşitleri ve statik çalışmaları	52
A) EMİTERİ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI	52
B) BEYZİ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI	57
C) KOLLEKTÖRÜ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI	61
DENEY NO:10	66
DENEY ADI: Transistörün bağlantı çeşitlerine göre dinamik çalışması	66
DENEY NO: 11	73

LABORATUAR GENEL KURALLARI

1. Her öğrenci dersin laboratuvar kısmında, dersin başlama saatinden BEŞ DAKİKA önce laboratuvarında deney malzemeleri ve deney föyü ile hazır bulunmalıdır.
2. Her öğrenci, deneyini daha önceden belirlenen gruplar dâhilinde yapacaktır.
3. Deney masalarında bulunan numaralandırılmış cihaz ve aletler, deneylerin düzenli yapılabilmesi için KESİNLİKLE yer değiştirilmeyecektir.
4. Her grup, kendisine tahsis edilen masa ve masada bulunan cihaz ve aletlerden sorumlu olacaktır; deneye başlamadan önce alet ve cihazların sağlamlık kontrolünü yapacak sonrada deneye başlayacaktır. Arızalı ölçü aleti olacak olursa öğretim üyesine bildirecek, aksi takdirde deney esnasında masasında arızalı ölçü aleti çıkacak olursa mesuliyet o masaya ait olacaktır.
5. Her grup deney malzemelerini ve deneyi kuracakları breadboardları kendileri getirecektir. Deney malzemeleri olmayan grup o deneyden başarısız sayılacaktır.
6. Her grup deney bitiminde, masasında bulunan alet ve cihazların sağlamlık kontrolünü yapıp, masasını ve sandalyesini düzenleyecek, arızalanan ölçü aletini öğretim üyesine bildirecektir.
7. Öğrenci, öğretim elemanlarına yaptıkları deney ile ilgili ölçümlerini gösterip imzalattıktan sonra laboratuardan çıkacaktır.

DENEY SIRASINDA UYULACAK KURALLAR

1. Her öğrenci, yapacağı deneye teorik olarak hazır gelecektir
2. Her öğrenci deneye aktif olarak katılacaktır.
3. İlgili öğretim elemanları tarafından, deney öncesinde, sırasında ve sonrasında öğrencilere sorular sorulacaktır alınan cevaplar değerlendirmeye tabi tutulacaktır.
4. Hazırlanan deney raporu ilgili öğretim elemanına (en geç bir sonraki deneye kadar) onaylatılacaktır. Deneye katılmayan öğrencinin raporu dikkate alınmayacaktır.
5. Onaylatılan deney raporları dönem sonunda eksiksiz olarak dosyalanmış veya spiral yaptırılmış şekilde teslim edilecektir.
6. Yönetmelik gereği deneylerin en az %80'inde katılmayan öğrenci başarısız sayılacaktır.
7. Laboratuvarında daha sonra ilan edilecek tarihlerde teorik ve uygulama sınavları yapılacaktır.

KENWOOD CS-5270 (100 MHZ) SERİSİ OSİLOSKOBU KULLANIMI İÇİN GEREKLİ BİLGİLER

1. **Katot Işın Tüpü (CRT):** Aktif gösterge ekranının yüzeyi, dikey eksen boyunca 10mm'lik 8 tane eş aralığa bölünmüştür. Yatay eksen de 10mm'lik 10 tane eş aralığın bölünmesinden oluşmuştur. Tüp ekranının üzerine işlenen her bir integral parseli ile (işaret), ölçümdeki hata oranı en aza indirgenmektedir. Birde katot ışın tüpünün sol tarafından geçen zamanı ölçmek için yüzdelik gösterge vardır.
2. **Güç Anahtarını (ON /OFF):** Basma tipi anahtar güç anahtarını kapatır ve açar. Düğmeye bastığımızda osilaskop açılır. Düğmeye tekrar basıldığında ise osilaskop kapanır.
3. **Gösterge Lambası:** Osilaskop açıkken led lambası yanar.
4. **Ölçek Aydınlatma Kontrolü:** CRT ekranın yüzeyinde bulunan parseldeki aydınlatmayı kontrol eder.
5. **R/O INTEN Kontrolü:** Ekran üzerinde gösterilen veri değerinin parlaklığını kontrol eder.
6. **İşaret Rota Kontrolü:** İşaret çizgisinin eğimini kontrol eder. Çizginin eğimi, dünyanın manyetik alanı gibi dış etkenlerden ötürü değişecektir. Donanım içinde olan vidayı kullanarak işaret çizgisi yatay eksene göre ayarlanır.
7. **Netlik Ayarı:** En net görünümü elde etmek için kullanılır.
8. **Yoğunluk Kontrolü:** İşaret çizgisinin parlaklığını ayarlar.
9. **CAL terminali (Kalibrasyon ucu):** Kalibrasyon için gerekli gerilim terminalidir. Propları ayarlamak için kullanılır. Çıkış pozitif kutuplu 1 V_{p-p} yaklaşık 1KHZ kare dalgadır.
10. **GND (ŞASE) UCU:** Diğer parçalarla beraber genel topraklama için kullanılır.
11. **V. Mod Seçicisi:** Dikey eksenindeki işlem modlarını seçmekte kullanılır
 - CH1: CH1 giriş sinyali CRT'nin üzerinde gösterilir.
 - ADD: CRT üzerinde gösterilen CH1 ve CH2 sinyallerinin cebirsel toplamıdır. Eğer CH2 INV olarak ayrılırsa CH1 ve CH2'den gelen sinyaller arasındaki farkları gösterir.
 - CH2: CH2 giriş sinyali CRT'nin üzerinde gösterilir.
 - CH3: CH3 giriş sinyali CRT'nin üzerinde gösterilir.
 - ALT/CHOP: ALT ve CHOP modları seçer. ALT moduna giriş sinyalleri her periyotta değişken olarak çoklu işaret modunda gösterilir. CHOP modunda giriş sinyali değişken olarak yaklaşık 250 KHZ (çiftli işaret işleminde) tekrarlı oranda (periyot zamanı önemsemeden) gösterilir.

Şöyle bir açıklama ekleyebiliriz:

Değişken (ALT) ve (CHOP) Modları:

Bu modları kullandığımızda çoklu işaret işlemleri boyunca ekran, zamana göre bölümlere ayrılmış olur. CHOP modunda her kanal her periyotta zamana göre bölünür. Normal olarak bu çeşit ölçüm hem periyot oranı 1 ms/div'den hem de titreşmenin oldukça fark edildiği düşük tekrarlı oranlarda gerçekleştirilmektedir. Değişken moda, her kanal değerinde sonra gösterilir. Böylece her kanal daha anlaşılır şekilde görünür. Normal olarak daha hızlı periyotta çalıştırılır.

12. VOLTS/DIV Kontrolü: CH1 den gelen sinyal, dikey eksen zayıflatıcı ile kontrol edilir. VOLTS/DIV 1–2–5 adımda anahtarı kontrol eder. Kalibre edilmiş dikey eksen duyarlılığı V. VARI 'dan CAL pozisyonu ayarlanarak elde edilmektedir. X-Y işlemlerinde VOLTS/DIV kontrolü Y ekseninin zayıflamasında kullanılır.

13. Değişken (V. VARI) Kontrolü: CH1 dikey eksen duyarlılığının ince ayarını yapmayı sağlar. VOLTS/DIV kontrolü ile kurulur. Zayıflatıcı tamamen saat yönünde (CAL pozisyonuna) çevirerek kalibre edilir. X-Y işleminde değişken kontrolünün yapılmasını sağlar.

14.



Pozisyon Kontrolü: CRT üzerinde gösterilen CH1 dalga şeklinin dikey pozisyonunu ayarlar. X-Y işlemi boyunca Y eksenin pozisyon kontrolü olarak kullanılır.

15. AC-GND-DC Anahtarı: Giriş sinyalinin bağımlı modlarında CH1 dikey eksenini seçer.

- AC: Giriş sinyalleri AC bağımlıdır ve DC bileşenleri kaldırılmıştır. Eğer 1:1 koaksiyel kablo kullanılırsa düşük frekanslı sinyal 3 db veya 5HZ'den daha az seviyeye düşer.
- GND: Dikey yükseltecin girişi topraklanır. Bu şekilde toprak potansiyelinin kontrol edilmesine olanak sağlar. Giriş direnci toprağa bağımlı olarak 1 MΩ'dur. Giriş sinyalleri topraklanmayacaktır.
- DC: Giriş sinyalleri DC bağımlıdır. Böylece DC bileşenleri olan sinyallerin gözlenmesine olanak verir. Anahtar, X-Y işlemleri boyunca Y ekseninin giriş terminali olarak kullanılır.

16. CH1 Giriş ucu: CH1 dikey eksen giriş terminalidir. X-Y işlemleri boyunca y eksenin giriş terminali olarak kullanılır.

17. VOLTS/DIV Kontrolü: CH2 dikey eksen zayıflatıcısıdır. CH1 VOLTS/DIV kontrolü ile aynı fonksiyonlara sahiptir. X-Y işlemleri boyunca X ekseninin zayıflatılmasında kullanılır.

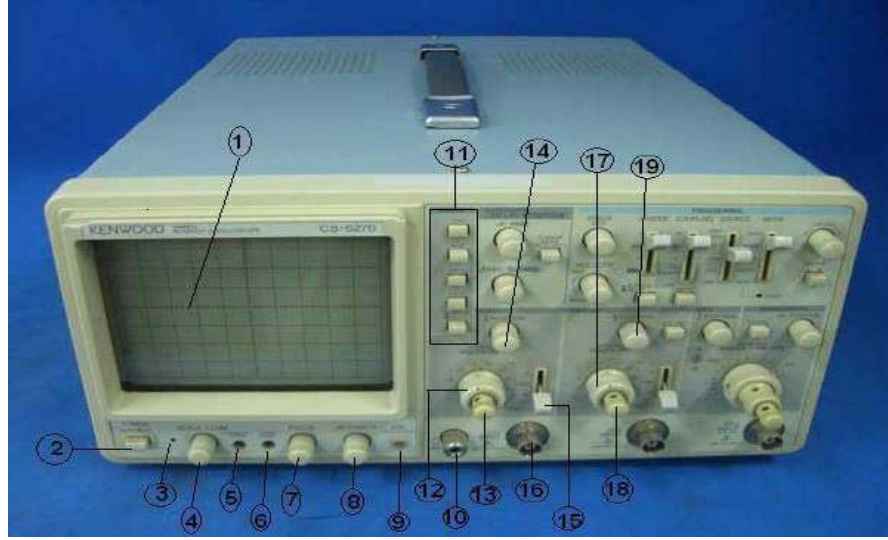
18. Değişken (V.VARI) Kontrolü: CH2 dikey eksen zayıflatıcısının ince ayarında kullanılır. CH1 V. VARI kontrolü ile aynı fonksiyona sahiptir. X-Y işlemleri boyunca X ekseninin ince zayıflatma ayarı için kullanılır.

19. Pozisyon kontrolü: CRT üzerinde gösterilen CH2 dalga şeklinin dikey pozisyonunu ayarlar. X-Y işlemleri boyunca Y ekseninin pozisyon kontrolü olarak kullanılır.

20. AC-GND-DC Anahtarı: CH1 AC-GND-DC kontrolünde belirtilen işlemlerin aynısını CH2 için yapar. X-Y işlemleri boyunca Y ekseninin giriş seçicisi olarak kullanılır.

21. CH2 Giriş Ucu: CH2 dikey eksen giriş terminalidir. X-Y işlemleri boyunca X ekseninin giriş terminali olarak kullanılır.

22. CH2 Tersleme anahtarı: Düğmeye basıldığında CH2 giriş sinyalinin kutupları tam tersi şeklinde değişecektir.



- DC: Tetikleme devresi girişine DC bir işaret uygulanır.
- TV FRAME: Bileşik video işaretinden elde edilen dikey eşleme darbeleri tetikleme devresi girişine uygulanır.
- TV LINE: Bileşik video işaretinden elde edilen yatay eşleme darbeleri tetikleme devresi girişine uygulanır.

23. SOURCE Anahtarı: Tetikleme işaretinin kaynağını seçer.

VERT: Tetikleme işaretinin kaynağı, V. MODE anahtarının konumuna göre seçilir. Eğer V. MODE anahtarı ile tek bir ışın (CH1, CH2, CH3 veya ADD) seçilmiş ise seçilen giriş işareti, tetikleme işaretinin kaynağı olarak belirlenmiş olur. Eğer ALT mod seçilmişse her bir giriş işareti her bir tarama kaynak olarak seçilmiş demektir.

- CH1: Tetikleme işaretinin kaynağı, CH1'e uygulanan işarettir.
- CH2: Tetikleme işaretinin kaynağı, CH2'e uygulanan işarettir
- CH3: Tetikleme işaretinin kaynağı, CH3'e uygulanan işarettir
- LINE: Tetikleme işaretinin kaynağı, şebeke gerilimine ait dalga şeklidir.

- 24. AFTER D/B TRIG'D Anahtarı:** Sürekli gecikmeyi yâda eşzaman gecikmeyi belirler. Sürekli gecikme modunda B tarama, A tarama başladıktan sonra Delay Position düğmesi ile belirlenmiş gecikme süresi dolduktan sonraki ilk tetikleme noktası anında başlar.
- 25. HDTV Anahtarı:** HDTV tuşuna basılmış iken, TV Frame veya TV Line konumlarından biri seçilmiş ise, çalışma HDTV bileşik video işareti ile senkron olarak gerçekleşir.
- 26. T.MODE:** Tetikleme modunu belirler.
- AUTO: Tarama işlemi tetikleme işaretine göre yürütülür. Herhangi bir tetikleme işareti yokken bile ekranda bir ışın görüntülenir.
 - NORM: Tarama işlemi tetikleme işaretine göre yürütülür. Auto'dan farkı; eğer herhangi bir tetikleme işareti yoksa ekranda hiçbir ışın görünmeyecektir.
 - FIX: Tarama işlemi, SOURCE anahtarının konumuna göre seçilen işaretin merkez genliğine göre yürütülür.
 - SINGLE: Tek bir tarama modu seçilir.
 - RESET: Tek tetikleme modu için osilaskobu ayarlar.
- 27. READY Göstergesi:** RESET düğmesi tetiklendikten sonra READY led lambası yanar. Osilaskobun tekli modda ölçüm için hazır olduğunu gösterir.
- 28. LEVEL Kontrolü:** Tetikleme seviyesini ayarlar. Tetikleme işareti eğimin hangi noktasında tetikleneceğini ve taramanın ne zaman başlayacağını belirler.
- 29. SLOPE +/-:** Tetikleme işareti eğimin polaritesini belirler. Tuş basılı değilken (+) , işareti yükselen kenarına göre tetikleme gerçekleşir. Tuş basılı değilken (-) ,işaretin düşen kenarına göre tetikleme gerçekleşir.
- 30. A TARAMA TIME/DIV Anahtarı:**0.5ms/bölme ile 50ns/bölme arasında (22 adet aralık) A tarama süresini belirler. H. VARI düğmesi tamamen saat yönünde (CAL konumuna doğru) çevrilmelidir.
- 31. B TARAMA TIME/DIV Anahtarı:**50ms/bölme ile 50ns/ bölme arasında (19 adet aralık) B tarama süresini belirler. Yüksek hız değerleri için bu anahtarın, A tarama anahtarından kurulmasını tavsiye ediyoruz.
- 32. Değişken Kontrolü(H: VARI):**A tarama süresinin, değeri seçilmiş A tarama TIME/DIV'in ince kontrolle devam etmesi için gerekli olan anahtardır. CAL pozisyonu için saat yönünde tamamen çevrilir. A tarama süresi kalibre edilmiştir.
- 33. Pozisyon Kontrolü:** CRT ekranında görüntülenen dalga şeklinin yatay konumunu ayarlar. X-Y çalışma modunda yatay eksenin konumunu düzenler.

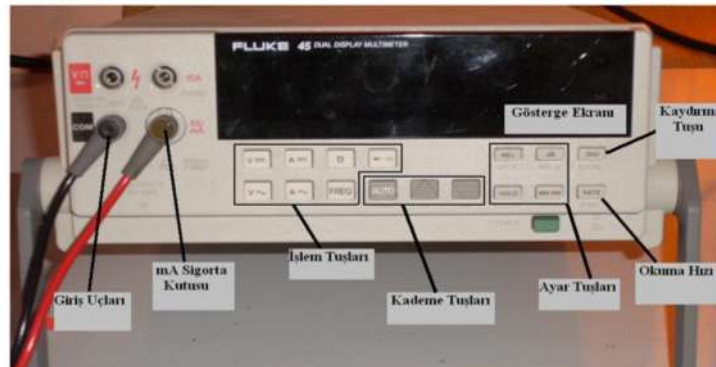
34. X10 MAG Anahtarı: CRT ekranında görüntülenen işareti 10 kat daha büyütür görmek için bu tuşa basılır. X-Y çalışma modunda bu tuşa basmayınız.



FLUKE 45 DISPLAY MULTİMETRE KULLANIM KILAVUZU

Bu bölümde multimetrenin temel özelliklerini, kullanım alanlarını ve genel fonksiyonlarının çalışma biçimini anlatacağız.

Ön Panel



Ön panelde genel olarak üç bölümden oluşur: solda giriş terminali, birinci ve ikinci göstergeler ve düğmeler. Düğmeler ana özelliklerin seçilmesinde, işlem ayarları ve özellik ayarlamalarında kullanılır.

Multimetrenin Açılması

Multimetreyi açmak için, ön panelin sağ alt kısmındaki yeşil renkli **POWER** yazan güç düğmesine basınız.

Düğmelerin Kullanılması

Ön paneldeki düğmeler multimetre özelliklerini ve işlemleri seçmek için kullanılır. Düğmelerin kullanılmasının üç yolu vardır:

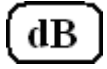
Bir düğmeye basıp özelliği veya işlemi seçebilirsiniz.



Örneğin yandaki düğmeye basarak 1. gösterge için AC gerilim seçilebilir. Bir düğmeye bastıktan sonra diğerine basarak, düğme kombinasyonları kullanabilirsiniz.

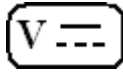
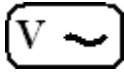


Örneğin yandaki düğmeye basarak 1. gösterge için AC gerilim seçtikten sonra,



düğmesine basarak desibel gösterimi seçilebilir.

Birden fazla düğmeye aynı anda basarak;



ve düğmelerine aynı anda basarak AC gerilimin gerçek ms değerini DC gerilimin hesaplanan değerinin gösterimi seçilebilir.

Ölçüm Değeri Seçimi

Normalde multimetre bu değeri otomatik olarak ayarlar. Ancak isterseniz sizde bu değeri

değiştirebilirsiniz. Elle değiştirmek için önce



düğmesine bastıktan sonra



düğmeleriyle ölçüm değerine uygun kademe belirlenir.

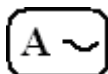
Gerilim, Direnç ve Frekans Ölçümü

Gerilim, voltaj ya da frekans ölçmek için gerekli özellik düğmesine basınız ve test uçlarını şekil 2.5 deki gibi bağlayınız.



Akım Ölçümü

Akım ölçmek için öncelikle kırmızı test probunu 100 mA girişine takın. Bu giriş 100 mA den küçük değerler için kullanılmalıdır, daha büyük değerleri ölçmek için 10 A girişi kullanılarak ölçüm yapılmalıdır.



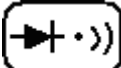
veya düğmelerine bastıktan sonra test uçlarını şekil 2.6 daki gibi bağlayarak aşağıdaki adımları izleyiniz.



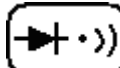
- Ölçüm yapılacak devrenin enerjisini kesiniz.
- Devrenin ölçüm yapılacak noktasını kopararak Multimetreyi devreyi seri bağlayınız.
- Devreye enerji uygulayarak göstergiyi okuyunuz. Multimetre otomatik olarak ölçüm değerini ayarlayacaktır.
- Devreni enerjisini keserek test uçlarını devreden çıkarın.

Diyot\Kısa Devre Testi

Diyot ve kısa devre testi yapmak için kullanılır. Diyot test özelliği ve kısa devre kontrolünde buz zer açılıp kapanabilir.

Kısa devre testi için  düğmesine basınız ve test uçlarını şekil 2.7 de gösterildiği gibi bağlayınız. Girişteki gerilim düşümü $+0.8V$ un altına düştüğünde (yaklaşık olarak $1k$) tek bip sesi, $+25mV$ un altına düştüğünde (yaklaşık 30Ω) devamlı bip sesi gelecektir.

Diyot test ölçümü yaparken yarı iletkenin birleşim yüzeyinin ileri yön gerilimi yaklaşık olarak $0,7 V$ ölçülür. Ölçüm değerleri orta (medium) ve hızlı (fast)' dayken göstergede $3V$ a kadar değerler okunur. $+2.5 V$ un üstündeki gerilimler göstergede "OL" şeklinde görüntülenir. Eğer ölçüm değeri yavaş (slow) ise göstergede $1000mV$ ($1V$) a kadar mili volt olarak görüntülenir.

Diyot ya da transistor bağlantı yüzeyi testi yapmak için  düğmesine basarak diyot\kısa devri test özelliğini seçin. Daha sonra test uçlarını diyota şekil 2.8 de gösterildiği gibi bağlayınız. Test uçlarını ters bağladığınız da diyot ters kutuplanacaktır.



Ölçüm Fonksiyon Kombinasyonlarının Kullanılması

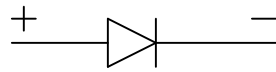
Çift gösterge sayesinde giriş sinyalinin iki farklı özelliğini görüntüleyebiliriz. Bu iki özelliğin görüntüleyebileceğimiz kombinasyonlarının listesi aşağıda verilmiştir.

DENEY NO:1**DENEYİN ADI:** Diyot karakteristikleri

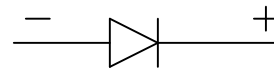
DENEYİN AMACI: Yarı iletken devre elemanlarından diyot'un düz ve ters polarma özelliklerini incelemek, akım-gerilim (I-V) grafiklerini elde etmek.

TEORİK BİLGİ:

Diyotlar, en basit bir doğrultucu devresinden en karmaşık alıcı-verici devrelerine kadar birçok devrede kullanılmasına rağmen çalışma ilkeleri son derece basittir. Diyot'un en basit şekliyle çalışmasını anlatacak olursak; diyot'un çalışma prensibini basit bir anahtarın açık veya kapalı olma durumuna benzetebiliriz. Diyot'un anoduna pozitif bir polarma katoduna negatif bir polarma uygulandığında diyot iletme geçer. Bu duruma diyot'un doğru polarmalandırılması (anahtar kapalı) denir.(şekil 1.1). diyot'un anoduna negatif bir polarma katoduna pozitif bir polarma uygulandığında diyot yalıttır. Bu duruma diyot'un ters polarmalandırılması (anahtar açık) denir.(şekil 1.2).



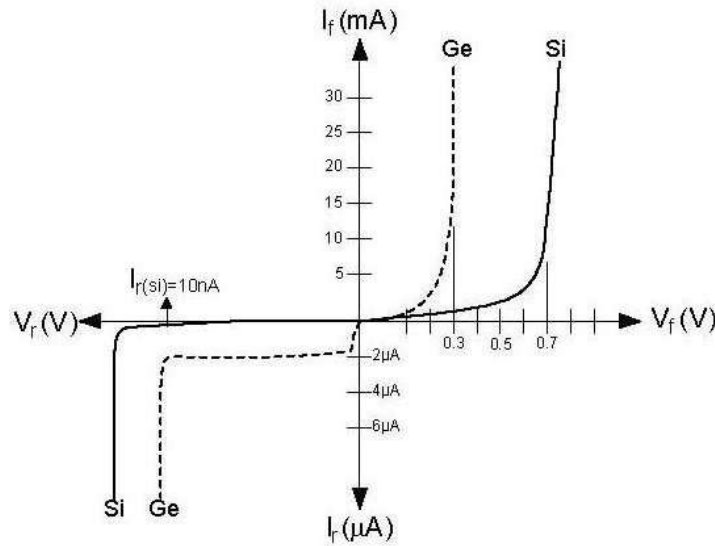
Şekil 1.1 a) İleri yönde polarma



b) Ters yönde polarma

Diyot'un akım-gerilim grafiğini inceleyecek olursak; Şekil 1.2'de bir diyot'un doğru ve ters polarma durumlarına göre akım ve gerilim grafiği verilmiştir. Buna göre, doğru polarma durumunda akım mA düzeyinde olmasına rağmen ters polarma durumunda μA düzeyindedir. Düz polarma gerilimi artırıldıkça akım da artar. Ancak bu artış doğrusal değildir. Ters polarma gerilimi artırıldığında ise belirli bir noktaya kadar artış gözlenmez. Fakat kırılma gerilimi denilen gerilime ulaşıldığında diyot içerisinden fazlaca akım geçmeye başlar. Bu anda diyot bozulabilir. Ters polarmada μA düzeyindeki akıma sızıntı akımı denir ve bu akım ısısından kaynaklanmaktadır. İdealde sızıntı akımı sıfır olmalıdır.

Doğru polarma durumunda, ilk anlarda akımın sıfır veya sıfıra çok yakın değerler aldığı görülür. Diyot üzerine düşen gerilimin belirli bir değerinden sonra ise akım hızla yükselmeye başlar. Akımın akmaya başladığı gerilim değeri silisyum diyotlarda yaklaşık 0,7 Volt, germanyum diyotlar da ise yaklaşık 0,3 Volt civarındadır. Bu gerilim değerlerinden biraz daha büyük bir gerilimle doğru polarmalandırma yapıldığında, ortaya çıkacak akım diyot'un bozulmasına neden olabilir. Bu yüzden diyota uygun değerde seri bir direnç bağlanarak akım sınırlandırılmış olur.

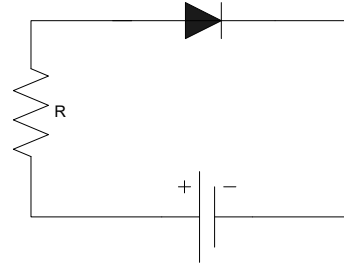
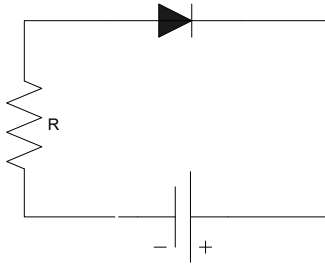


Şekil 1.2 Silisyum ve germanyum diyodun karakteristik eğrisi

Genel olarak, diyot kullanırken iki noktayı daima göz önünde bulundurmak gerekir: Doğru polarma durumunda diyot içerisinde akım belirli bir değerden fazla olmamalıdır. Ters polarma durumunda diyot üzerine uygulanan gerilim kırılma geriliminden küçük olmalıdır.

Yarı iletken diyot n ve p tipi malzemenin bir araya getirilmesi ile oluşur. İki malzemenin birleştirildiği anda jonksiyon bölgesindeki elektronlar ve oyuklar birleşerek jonksiyona yakın bölgede bir taşıyıcı eksilmesine yol açacaktır. Pozitif ve negatif iyonlardan oluşan bu bölgeye, bu bölgenin taşıyıcılardan boşaltılmış olması nedeniyle boşaltılmış bölge denir.

Bir diyot ters polarmalandırılırsa (öngerilimlendirilirse) N tipi malzemenin boşaltılmış bölgesindeki iletme katılmayan pozitif iyonların sayısı uygulanan gerilimin pozitif potansiyel tarafına çekilen çok sayıdaki serbest elektron dolayısıyla artacaktır. Benzer şekilde p-tipi malzeme içindeki iletme katılmayan negatif iyonların sayısı artacaktır. Böylece boşaltılmış bölge genişleyecektir. Boşaltılmış bölgenin genişlemesi çoğunluk taşıyıcıların aşamayacakları kadar büyük bir engel oluşturacaktır. Çoğunluk taşıyıcısı akımı etkin olarak sıfıra inecektir. Ancak azınlık taşıyıcılarından dolayı bir akım akışı olacaktır. Bu akıma ters doyma akımı denir ve I_S olarak ifade edilir.



Şekil 1.3 (a) Diyot'un ters yönde polarma (b) Diyot'un ileri yönde polarma

Şekil 1.3 b'de gösterildiği gibi diyot ileri öngerilimlendirilirse azınlık akımı değişmez fakat boşaltılmış bölgenin daralması ile çoğunluk akımı büyük bir değere yükselir. Bu akım öngerilimin üstsel bir fonksiyonudur.

$$I_d = I_{\text{çoğunluk}} - I_{\text{S}}$$

$$I_d = I_S \left(e^{kv/T_k} - 1 \right) \text{m}$$

I_d = Diyot üzerinden geçen akım

I_S = Ters yönde doyma akımı

$I_{\text{çoğunluk}}$ = Diyot üzerinden geçen çoğunluk akımı

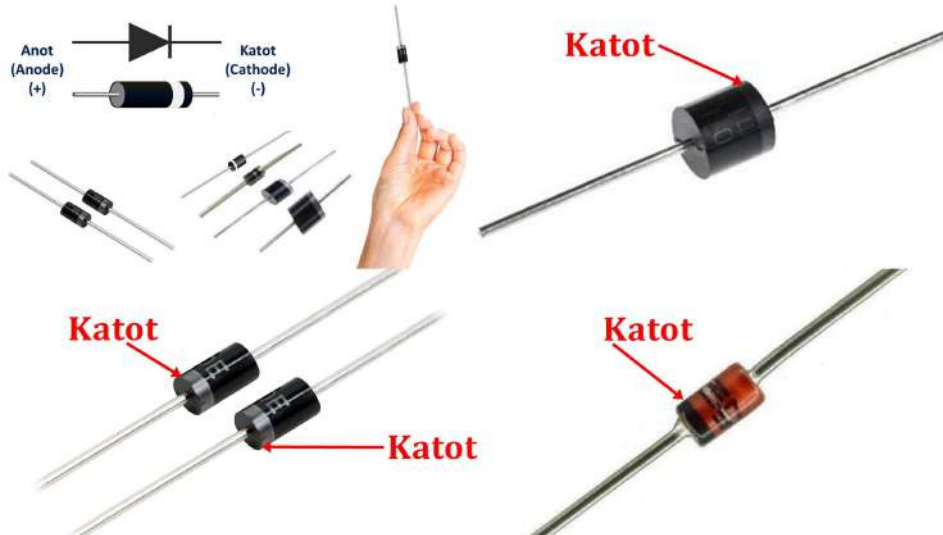
$$K = 11.600/\eta$$

T_k = Sıcaklık

V = Gerilim

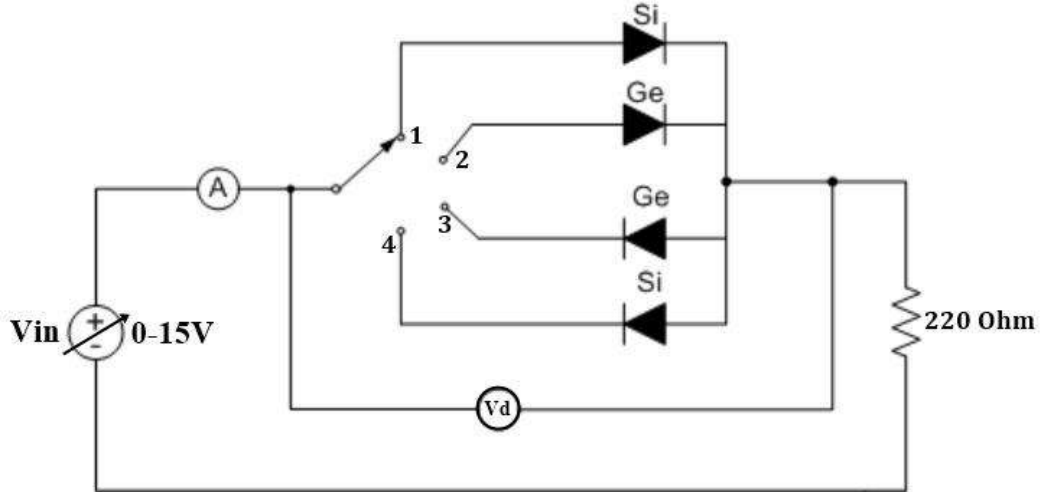
I_d 'nin küçük değerleri için Ge'de $\eta = 1$ ve Si'de $\eta = 2$ 'dir.

Diyot Yönü Nasıl Belirlenir ?



KULLANILAN ELEMANLAR

- DC güç kaynağı (0...15V ayarlı)
- Germanyum Diyot → AA113 veya 1N60, 1N5820, 1N5822 (İki adet)
- Silisyum Diyot → 1N4001 (İki adet)
- Direnç 220 Ohm
- AVO metre

DENEY DEVRESİ**İŞLEM BASAMAKLARI**

1. Deneyde ve simülasyonda kullandığınız diyotların isimlerini tablo 1.0'a yazınız.
2. Deney devresindeki ampermetrenin ucunu, 1 nolu uca bağlayınız. Daha sonra diyot üzerine düşen gerilimi tablo 1.1'deki değerlere göre kaynak gerilimini 0'dan başlatarak istenen gerilim seviyesine getiriniz. İstenen V_d gerilimi elde edildiğinde ampermetreden geçen akımı ilgili sütuna not ediniz. Daha sonra 2 nolu uca bağlayıp aynı işlemleri tekrar ediniz.
3. Deney devresi ile ilgili tablo 1.1'deki boş kısımları uygun bir şekilde doldurunuz.

Tablo 1.0: Deney ve simülasyonda kullanılan diyot modelleri

Deneyde Kullanılan Diyotlar		Simülasyonda Kullanılan Diyotlar	
Silisyum	Germanyum	Silisyum	Germanyum

Tablo 1.1: İleri yönde diyot üzerine düşen gerilim değerlerine karşılık gelen akım değerleri

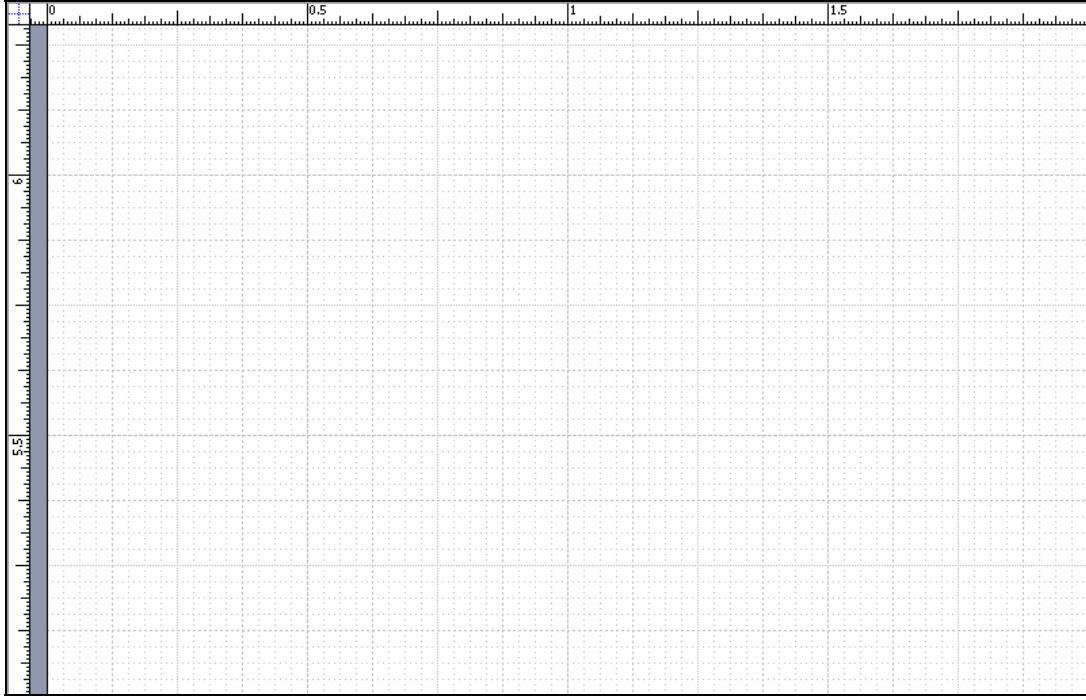
V_d (volt)		0.1	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
Deney	Si, I_d (mA)												
	Ge, I_d (mA)												
Simülasyon	Si, I_d (mA)												
	Ge, I_d (mA)												

4. Deney devresindeki ampermetrenin ucunu, önce 3 nolu uca sonra 4 nolu uca bağlayınız.
5. Deney devresi ile ilgili Tablo 1.2'deki boş kısımları uygun bir şekilde doldurunuz

Tablo 1.2: Ters yönde diyot üzerine düşen gerilim değerlerine karşılık gelen akım değerleri

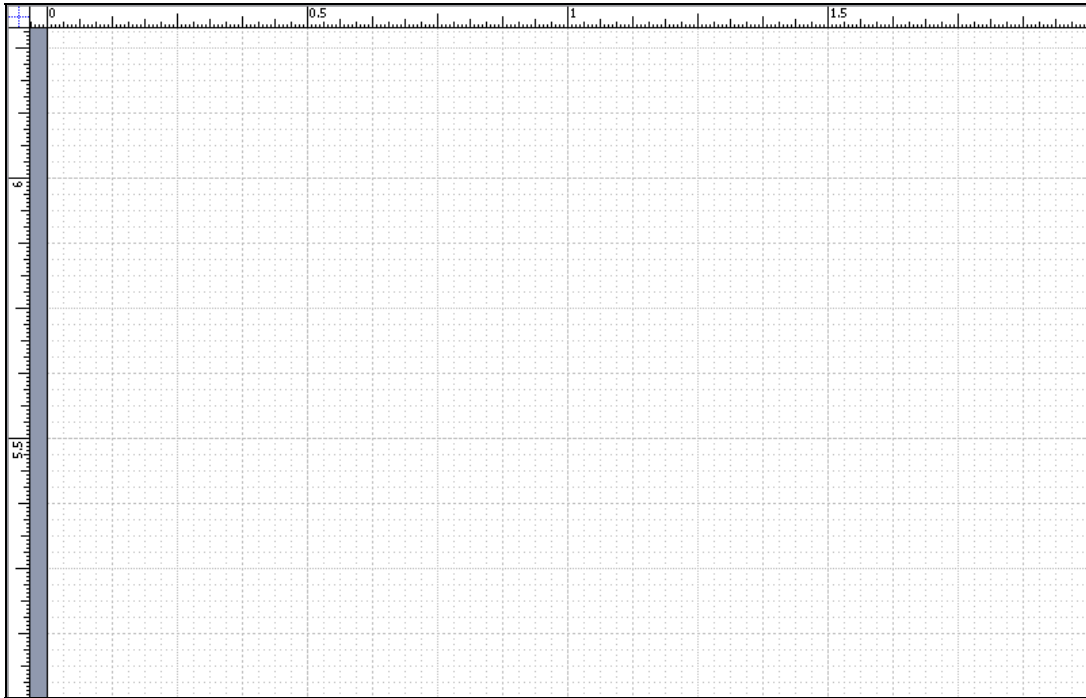
V_{in} (volt)		1	2	5	9	12	15
Deney	Si, I_d						
	Ge, I_d						
Simülasyon	Si, I_d						
	Ge, I_d						

6. Tablo 1.1 ve Tablo 1.2'deki değerlere göre silisyum ve germanyum diyot için aynı eksen kullanarak karakteristik eğriyi Şekil 1.6 ve Şekil 1.7 üstüne çiziniz.



Şekil 1.6 Silisyum diyodun V_D , I_D (1-5)karakteristik eğrisi

7. Elde ettiğiniz verilere göre yük çizgisi ve karakterestik eğriden çalışma noktasının tayinini yapınız.



Şekil 1.7 Germanyum diyodun V_D , I_D (1-5)karakteristik eğrisi

SORULAR:

1. Deney devresinde kullanılan diyodun ideal olduğu kabul edilersek nasıl bir sonuçla karşılaşabilirdik? Açıklayınız.
2. Deney devresinde kullanılan R_1 direncinin fonksiyonu nedir? Açıklayınız.

SONUÇ:

DENEY NO: 2**DENEY ADI:** Tepe ve ortalama değer doğrultmacı**DENEYİN AMACI:**

Tepe ve ortalama değer doğrultmacın, giriş dalga şekline göre çıkış dalga şekillerini incelemek.

TEORİK BİLGİ:

AC geriliminin DC gerilime çevrilmesi işlemi “doğrultma” olarak isimlendirilir. Bu işlemi gerçekleştiren elektronik devreye de “doğrultucu” devresi adı verilir. Ortalama değer doğrultucusunda, çıkış sinyali giriş sinyalinin yarım saykılına ortalama değerine doğrultulmuştur. Yani girişteki AC yarım saykılın DC l aletinden ölçülen değeri çıkışta direkt olarak okunmaktadır. Bu yarım saykıl devrede ki D diyotu ile elde edilmektedir.

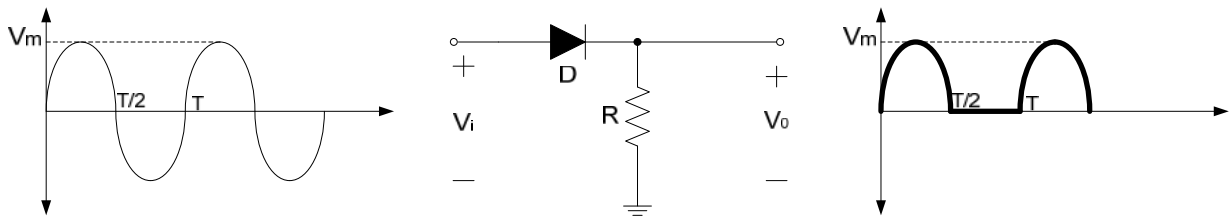
T periyodu ile tanımlanan bir tam çevrimde ortalama değer sıfırdır. şekil 2.1 ’deki yarım dalga doğrultucu adı verilen devre, AC ’den DC ’ye dönüştürme işleminde belirli bir kullanımı olan ortalama değere sahip bir V_0 dalga biçimini üretecektir.

$t = 0 \rightarrow T/2$ Aralığında giriş gerilimi V_i ’nin polaritesi pozitifdir. Bu durum diyot kısa devre eşdeğerine yol açar. Bu şekilde çıkış doğrudan girişe bağlanmıştır.

$0 \rightarrow T/2$ Periyodunda $V_0 = V_i$ ’dir.

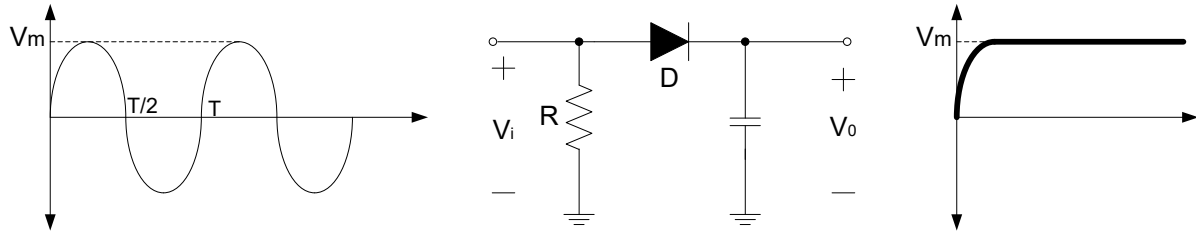
$T/2 \rightarrow T$ Aralığında giriş gerilimi V_i ’nin polaritesi negatifdir. Diyot üzerinde oluşan polarite, açık devre eşdeğeriyle diyotun “kapalı” duruma geçmesine neden olur.

$T/2 \rightarrow T$ Periyodu için $V_0 = I.R = 0.R = 0V$ ’tur. Ortalama (DC değeri) $= 0,318.V_m$



şekil 2.1 Ortalama değer doğrultmacı

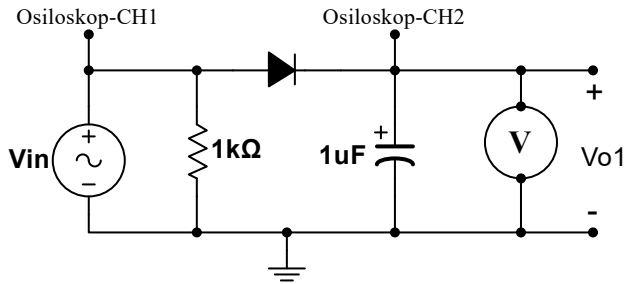
Tepe değer doğrultmacında $t = 0 \rightarrow T/2$ aralığında giriş gerilimi V_i pozitifdir. Bu durumda diyot kısa devredir. Kondansatör giriş geriliminin maksimum değerine şarj olur ve kondansatörün deşarj yolunda D diyotu ters polarma olduğundan dolayı C kondansatörü deşarj olamamaktadır ve V_0 ıkış gerilimi şekil 2.2 ’de gösterilmiştir.



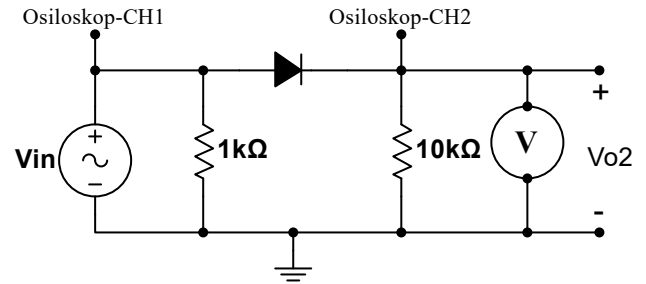
Şekil 2.2 Tepe değer doğrultmacı

KULLANILAN ELEMANLAR:

- Fonksiyon jeneratörü
- Çift kanallı osiloskop
- AVO metre
- Direnç 1K,10K
- Kondansatör 1 μ F
- Diyot 1N4001

DENEY DEVRESİ:

Şekil 2.3 Tepe değer doğrultmacı deney devresi



Şekil 2.4 Ortalama değer doğrultmacı deney devresi

İŞLEM BASAMAKLARI:

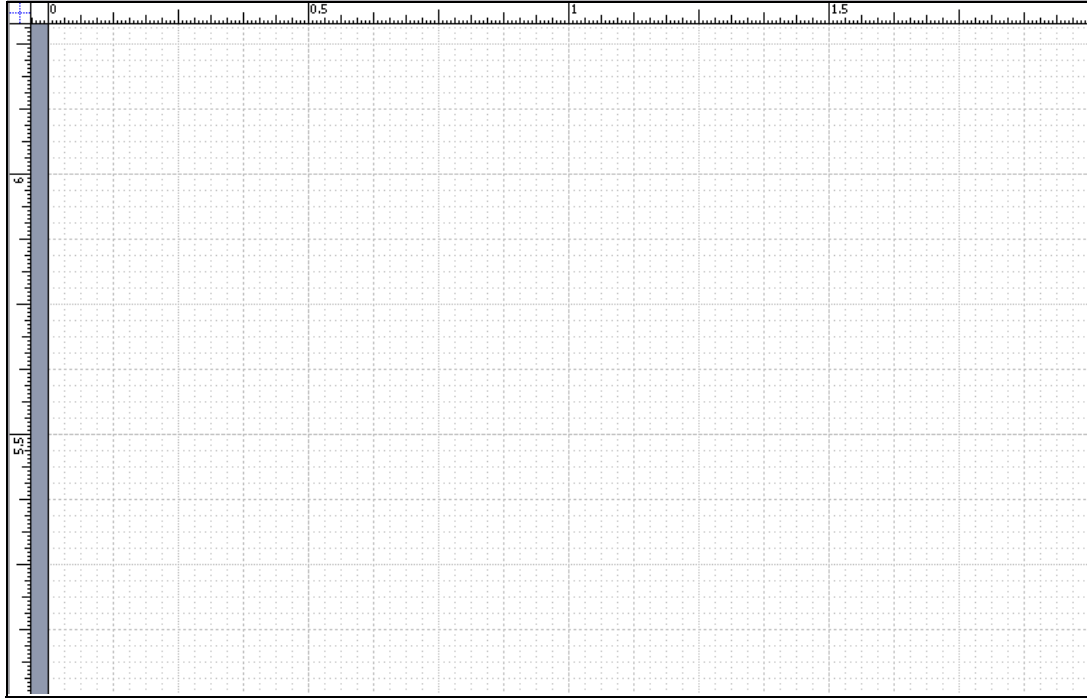
1. Şekil 2.3'deki deney devresini kurunuz.
2. Vin'i $V_{pp} = 6$ V, $f = 1$ KHz değerlikli sinüzoidal gerilime ayarlayınız. V gerilimini multimetre kullanarak DC olarak ölçünüz. Ayrıca giriş ve çıkış sinyallerini osiloskopta görüntüleyiniz.

• Osiloskop kanal ayarlarınızı giriş kanalını AC kuplaj, çıkışa ait kanalı ise DC kuplaj yaparak ölçüm alınız. Dalga şeklini Şekil 2.5 'de çiziniz. Kare ve üçgen dalga gerilimi ile deneyi tekrarlayınız. Sonuçları yazınız.

• Farklı dalga şekillerinde çıkış gerilimi V_{o1} (tepe değer doğrultmacı için) değerini Tablo 2.1'e yazınız.

Tablo 2.1 Farklı dalga şekillerinin çıkış gerilimi değerleri (Kondansatör Çıkışı)

Ölçümün Alındığı Yer	Dalga Şekli	Sinüs	Kare	Üçgen
Simülasyon Verileri	V_{o1} (V)			
Deney Verileri	V_{o1} (V)			

**Şekil 2.5** Sinüs, kare ve üçgen dalga çeşitleri (Kondansatör Çıkışı)

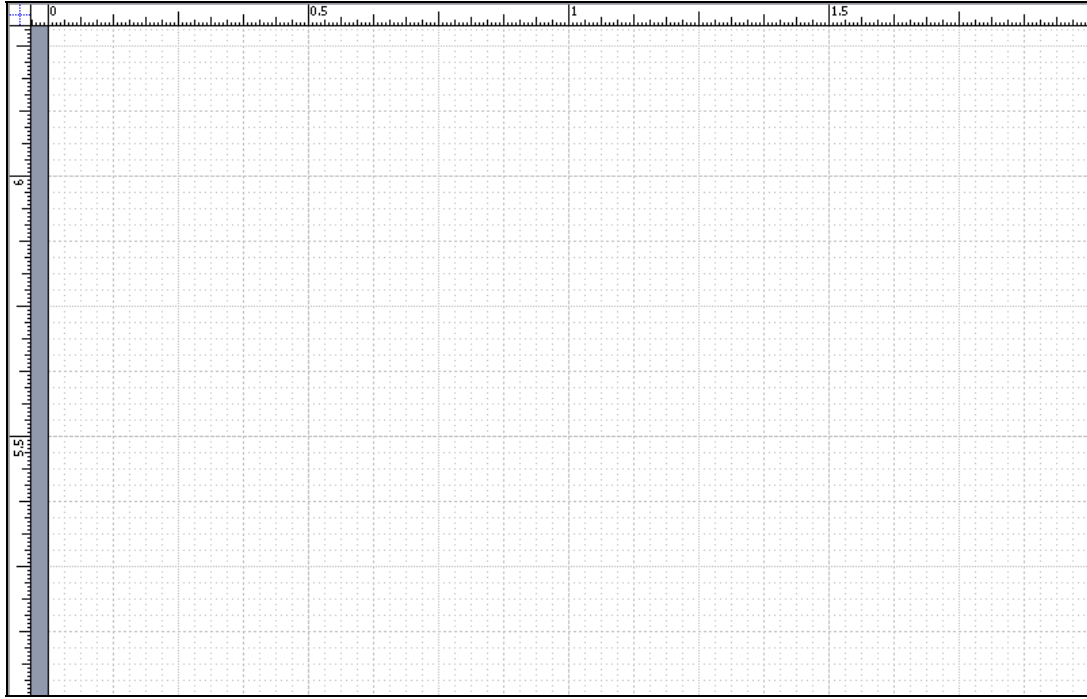
3. Şekil 2.4'deki deney devresini kurunuz. Çıkış gerilimi V_{o2} 'yu (DC) ölçünüz.

$V_{pp} = 6$ V, $f = 1$ KHz değerlikli giriş ve çıkış sinyallerini osilaskopla görüntüleyin. Kare ve üçgen dalga gerilimi ile deneyi tekrarlayınız. Dalga şekillerini Şekil 2.6'a çiziniz.

4. Farklı dalga şekillerindeki çıkış gerilimi V_0 (ortalama değer doğrultmacı için) değerini Tablo 2.2'ye yazınız.

Tablo 2.2 Farklı dalga şekillerinin çıkış gerilimi değerleri (10K Direnç Çıkışı)

Ölçümün Alındığı Yer	Dalga Şekli	Sinüs	Kare	Üçgen
Simülasyon Verileri	V_{o2} (V)			
Deney Verileri	V_{o2} (V)			



Şekil 2.6 Sinüs, kare ve üçgen dalga çeşitleri(10K Direnç Çıkışı)

5. Tepe değeri doğrultmasında, teorik çıkış tepe değeri $V_{max} = 3$ V ile çıkış DC gerilimi arasındaki farkı açıklayınız.
6. Dalga şekline bağlı olarak ortama değer doğrultması boyunca, çıkış DC gerilimleri için elde edilmiş farklı değerleri açıklayınız. İkinci ve üçüncü işlem basamağında ölçtüğünüz değerleri hesaplayarak bulunuz.
7. Deney devresinin simülasyon programından elde ettiğiniz sonuçları ile analog deneyden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırınız.

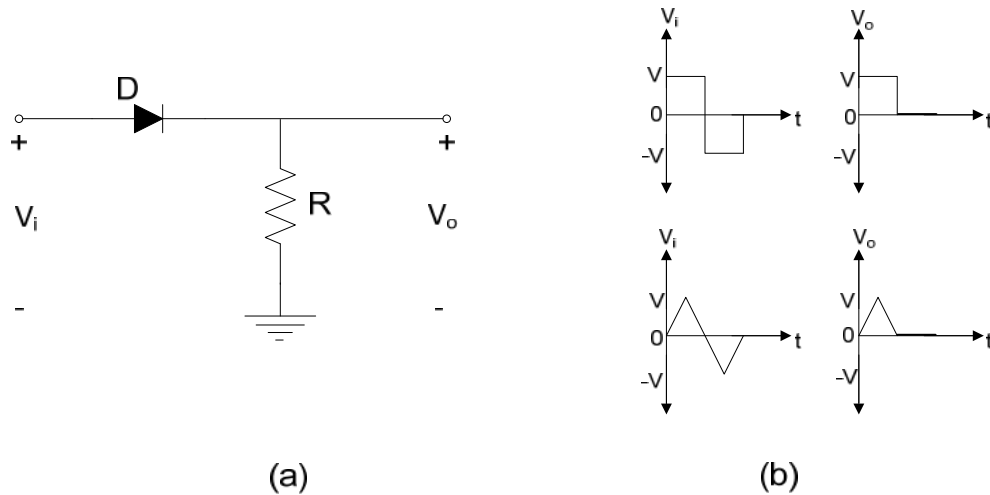
SONUÇ:

DENEY NO: 3**DENEYİN ADI:** Kırpıcı devreler**DENEYİN AMACI:**

Diyotların kırpma devrelerindeki özelliklerini öğrenmek.

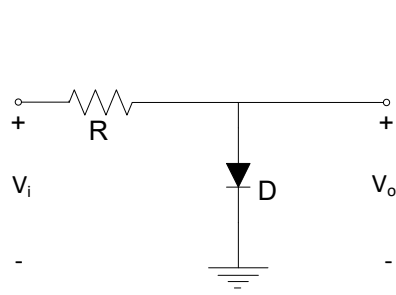
TEORİK BİLGİ:

Giriş sinyalinin bir bölümünü “kırpma” özelliğine sahip olan diyot devrelerine kırpıcı adı verilir. Diyotun önüne bağlı olarak giriş sinyalinin pozitif veya negatif bölgesi kırılmaktadır. Kırpıcıları iki genel kategorisi vardır, seri ve paralel kırpıcılar. Seri devrelerde diyot yüke seri bağlanır. Paralel devrelerde ise diyot yüke paralel bağlanır.

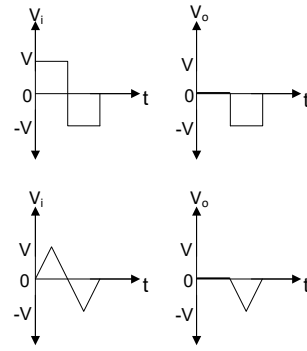
A) Seri Kırpıcı Devre

Şekil 3.1 (a) Seri kırpıcı devre (b) Giriş ve çıkış dalga şekilleri

Şekil 3.1(a)'daki devrenin seri dönüşümlü dalga biçimlerine tepkisi Şekil 3.1(b) de gösterilmiştir. (Şekildeki D diyotu ideal) Başlangıçta bir yarım dalga doğrultucu (sinüzoidal dalga biçimleri için) geliştirilmiş olmasına karşın bir kırpıcı girişine uygulanabilecek dalga türleri üzerinde herhangi bir sınırlama yoktur. Bu devrede ayrıca D ideal diyotuna seri bir kaynak bağlayarak kırpma seviyesini dikey eksen üzerinde değiştirebilirsiniz. Bu seviye değişikliklerini deney sonucunda göreceksiniz.

B) Paralel Kırpıcı Devre:

(a)



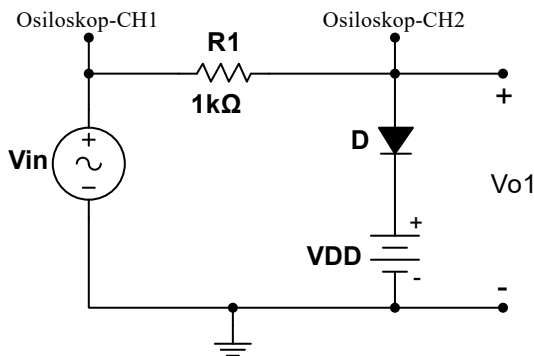
(b)

Şekil 3.2 (a) Paralel kırpıcı devre**(b)** Giriş ve çıkış dalga şekilleri

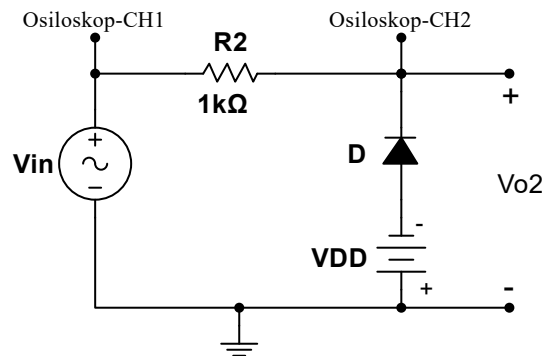
Şekil 3.2(a)'da paralel kırpıcı devre görülmektedir. Şekil 3.2(b)'de ise giriş sinyaline karşılık gelen çıkış dalga şekilleri verilmiştir. Yine seri kırpıcı devresinde olduğu gibi D ideal diyotuna seri DC kaynak bağlandığı takdirde kırılma seviyesi dikey eksen üzerine kaymaktadır. Yukarıda yapılan teorik açıklamada konunun daha iyi anlaşılması açısından diyot ideal seçilmiştir. Ancak yapacağınız deneyde diyotlar ideal değildir. Deney sırasında diyot eşik gerilimlerini göz önünde bulundurunuz.

KULLANILAN ELEMANLAR

- Güç Kaynağı 2 adet(12 V ayarlı)
- Fonksiyon Jeneratörü
- Çift Kanallı Osiloskop
- Direnç 1 K Ω
- 1N4001 yada 1N4007 Diyot(Silisyum) 2 adet

DENEY DEVRESİ:

(a)



(b)

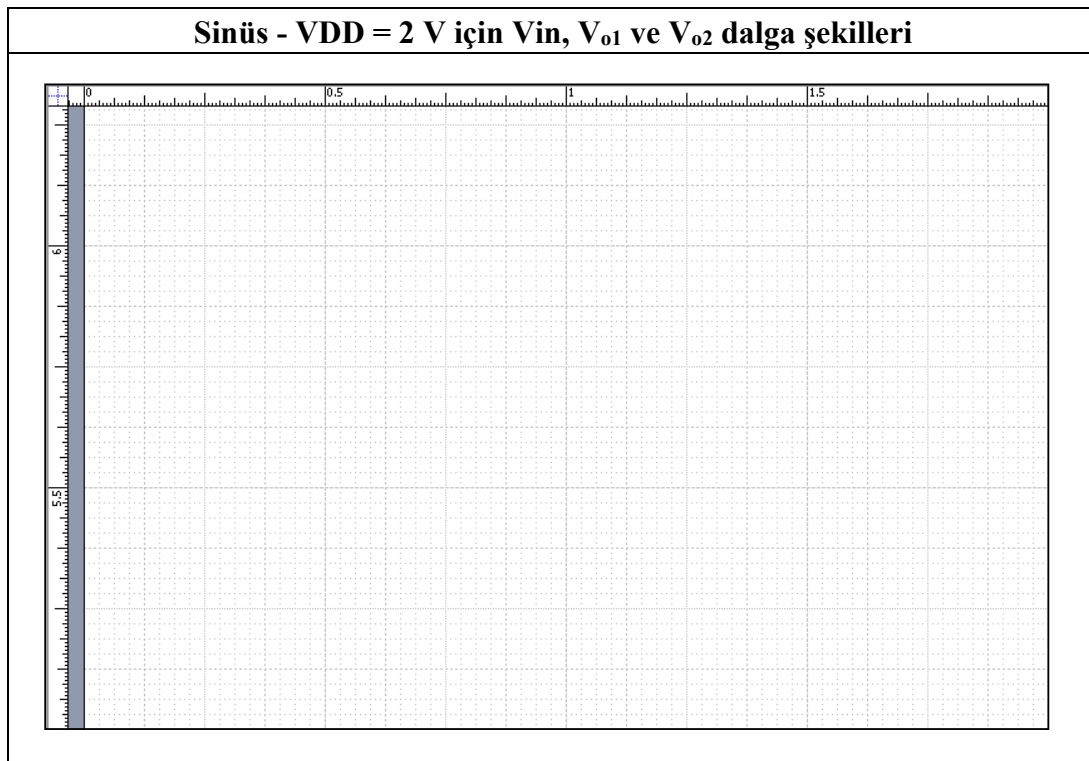
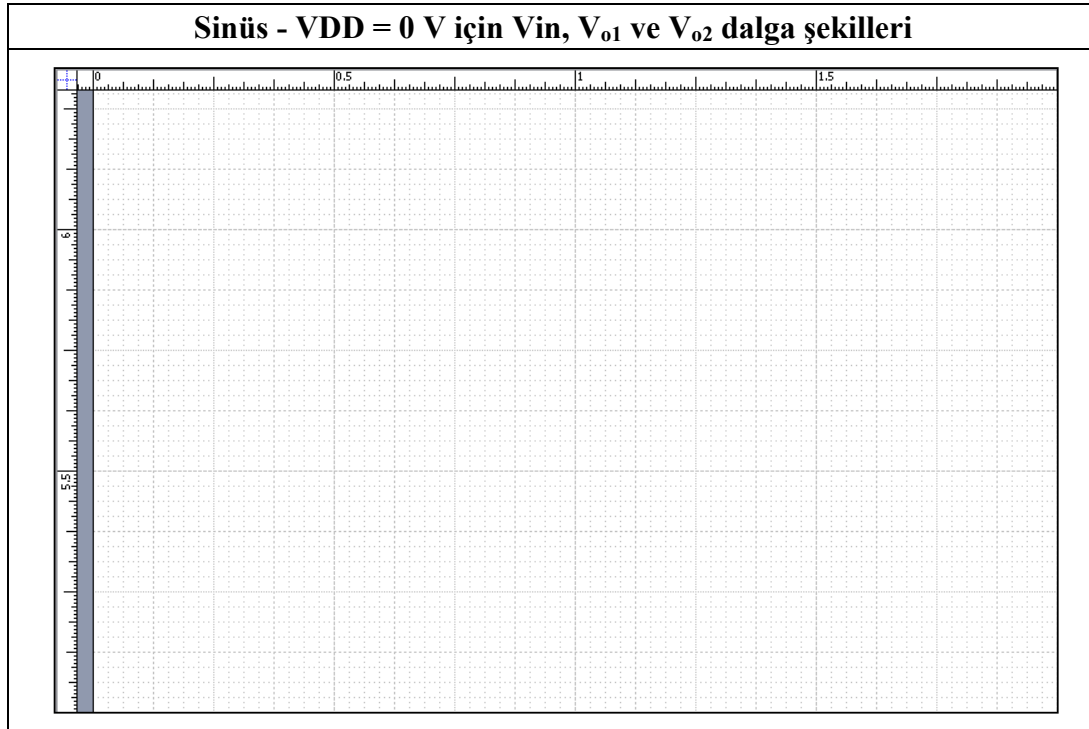
Şekil 3.3 Kırpıcı deney devresi

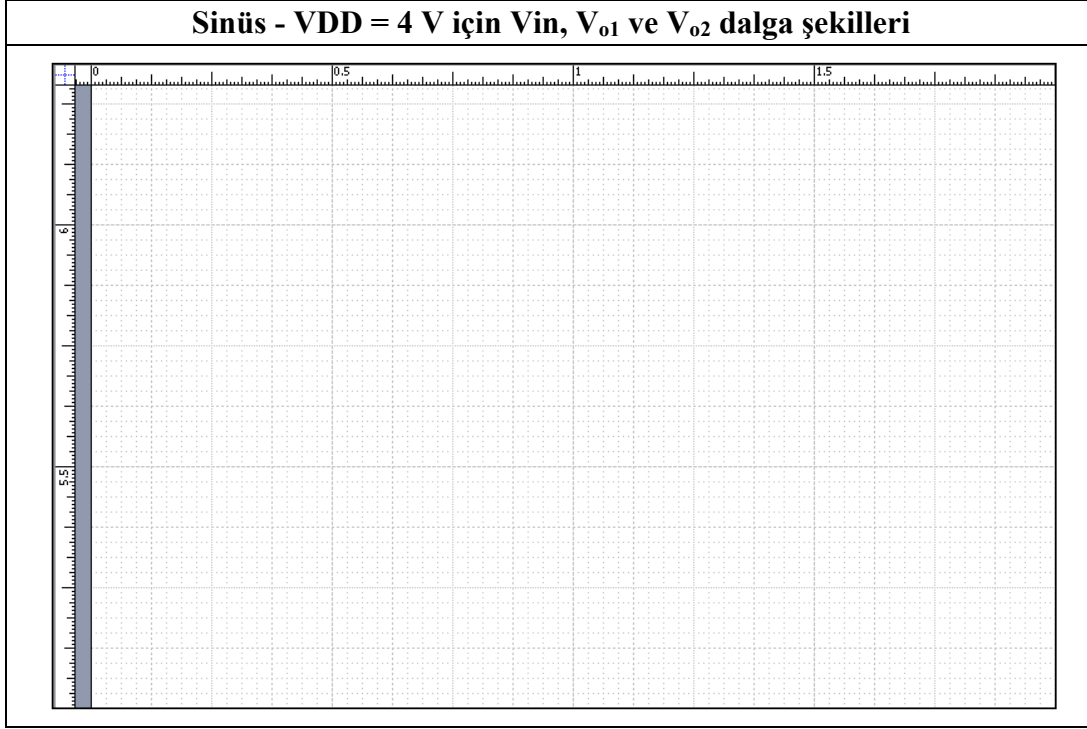
İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Şekil 3.3 (a)'daki devreyi kurunuz.
2. Sinyal jeneratörünün çıkışını $V_i=6V_{pp}$ ve 1 KHz olacak şekilde ayarlayınız. V_{DD} kaynağını ise sırasıyla 0V,2V,4V seviyelerine getirerek V_{o1} çıkışından elde edilen dalga şekillerini Tablo 3.1'e çiziniz. Aynı işlemleri Şekil 3.3 (b)'deki devre için tekrarlayıp V_{o2} için çizimleri yapınız.

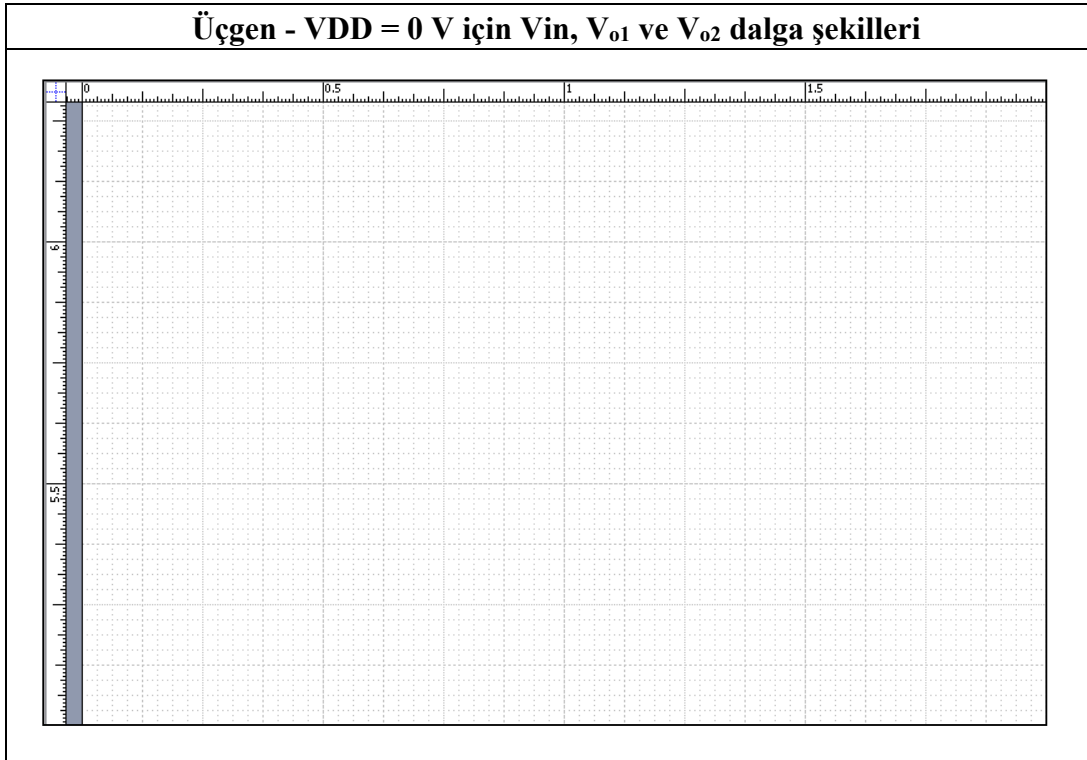
Osiloskop kanal ayarlarınızı giriş kanalını AC kuplaj, çıkışa ait kanalı ise DC kuplaj yaparak ölçüm alınız.

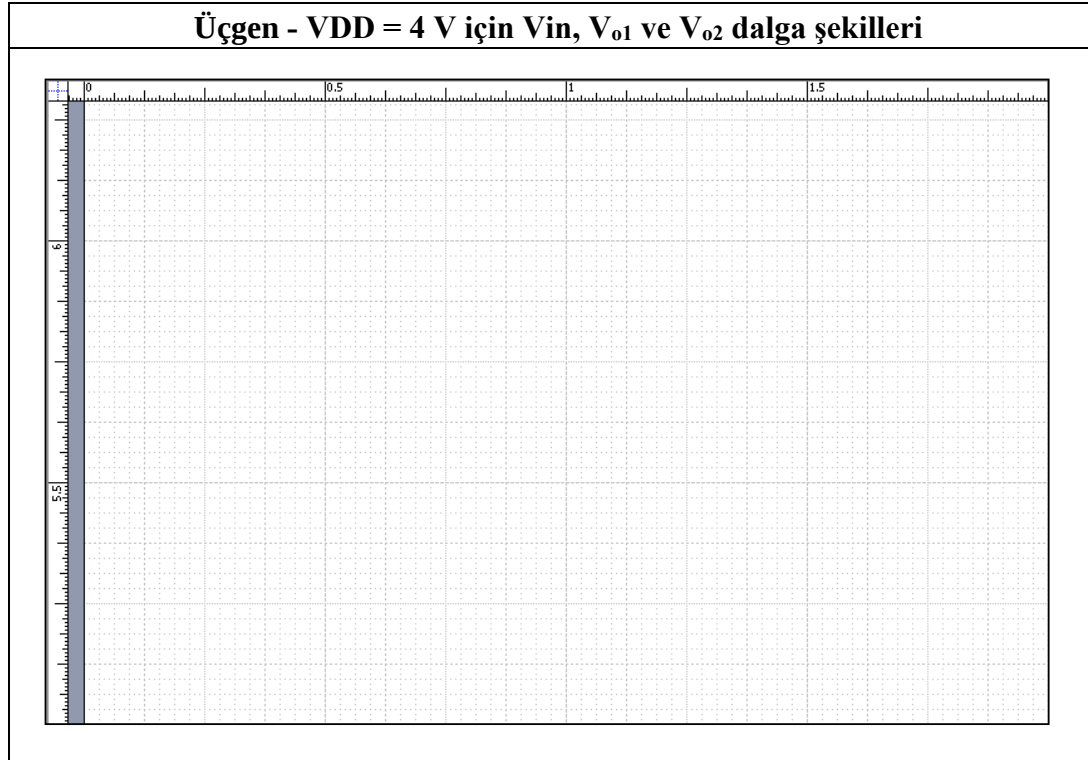
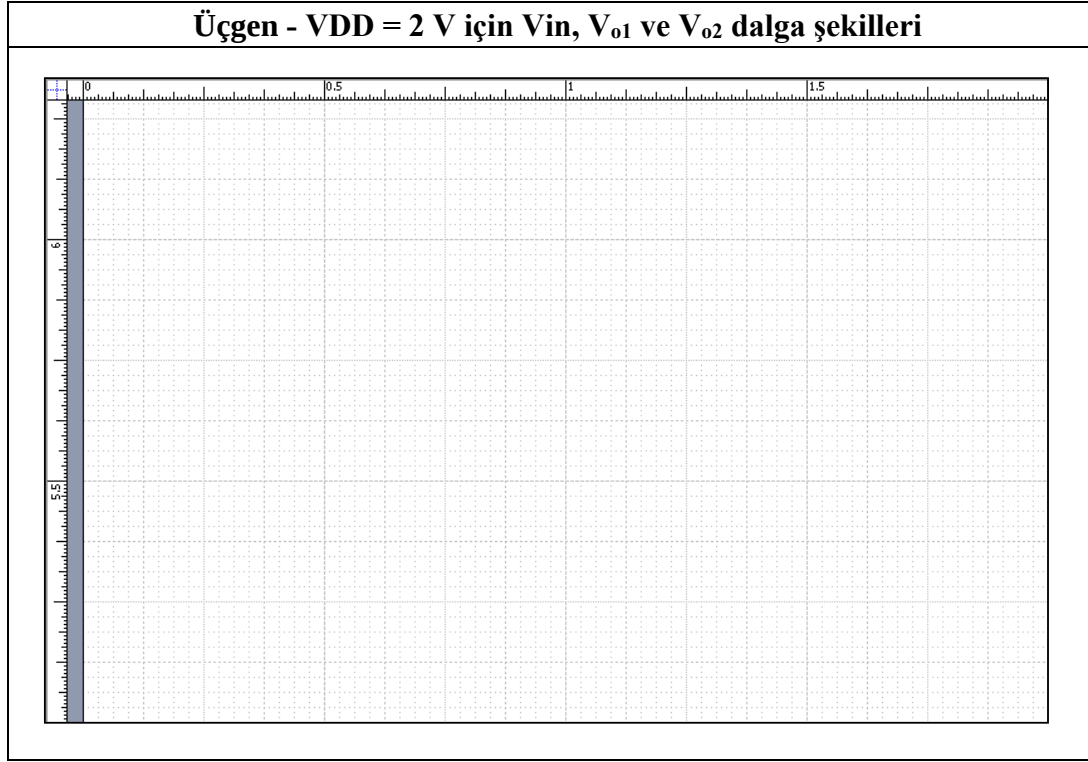
Tablo 3.1 SİNÜS dalga girişinde kırpıcı giriş ve çıkışı dalga şekilleri



Tablo 3.1 SİNÜS dalga girişinde kırpıcı giriş ve çıkışı dalga şekilleri

3. Yukarda istenen işlemleri giriş sinyalini üçgen dalga yaparak tekrarlayınız.

Tablo 3.2 ÜÇGEN dalga girişinde kırpıcı giriş ve çıkışı dalga şekilleri

Tablo 3.2 ÜÇGEN dalga girişinde kırpıcı giriş ve çıkışı dalga şekilleri

4. V_{DD} seviyesi değiştiğinde V_0 ıkış dalga şeklinin değişip değişmediğini gözleyiniz. Eğer değişiyorsa sebebini açıklayınız.
5. Osilaskop ekranında gördüğünüz Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'deki dalga şekillerini devre analizi kurallarını uygulayarak hesapladığınız dalga şekilleriyle karşılaştırınız.

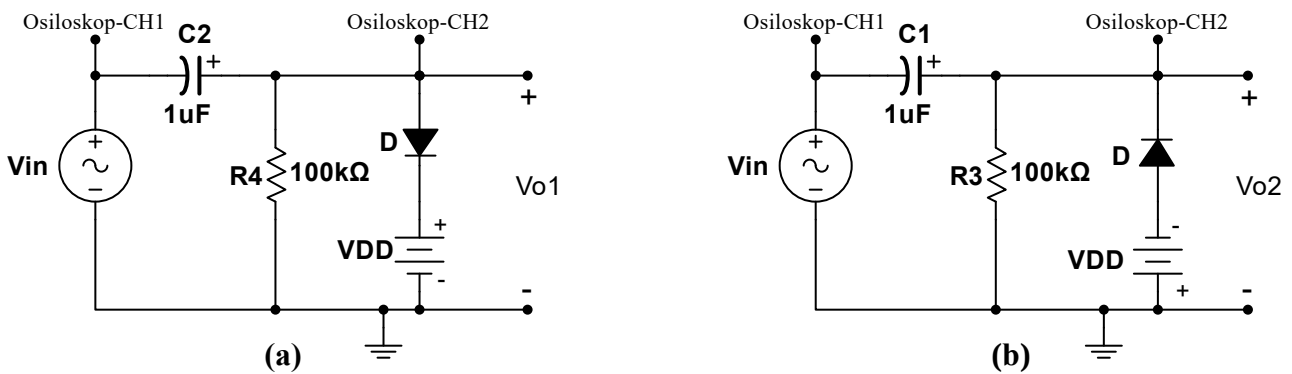
SONUÇ:

DENEY NO: 4**DENEYİN ADI:** Kenetleyici devreler**DENEYİN AMACI:** Diyotların kenetleme devrelerindeki özelliklerini öğrenmek.**TEORİK BİLGİ:**

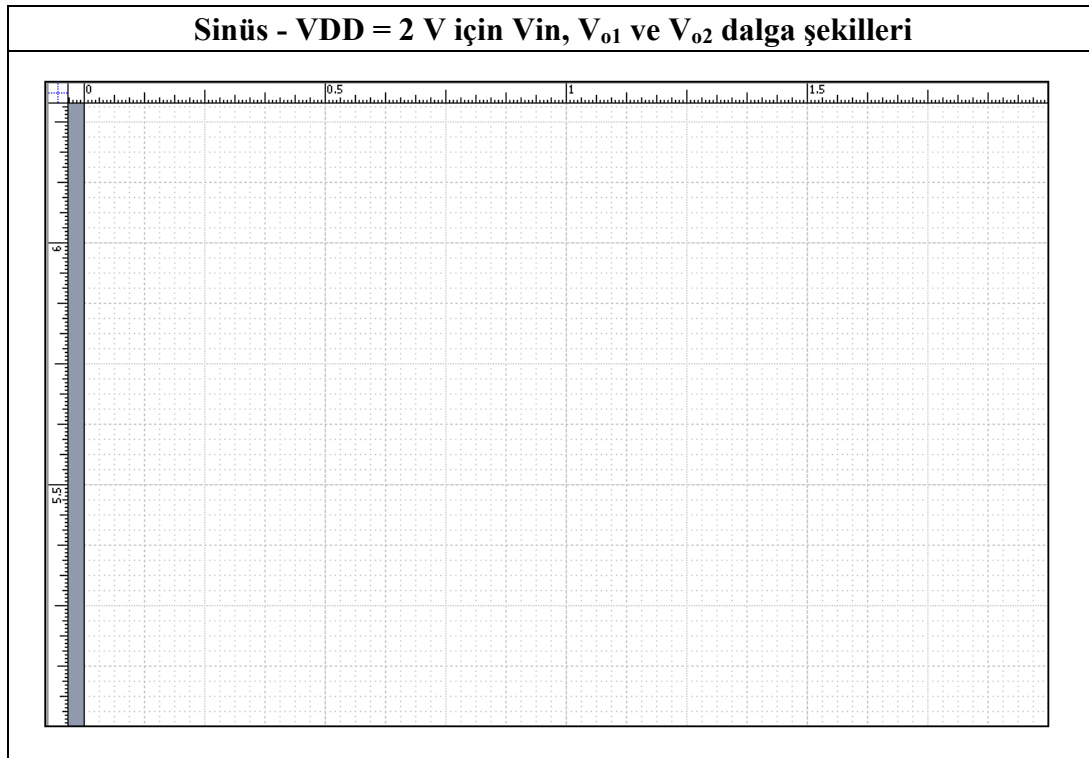
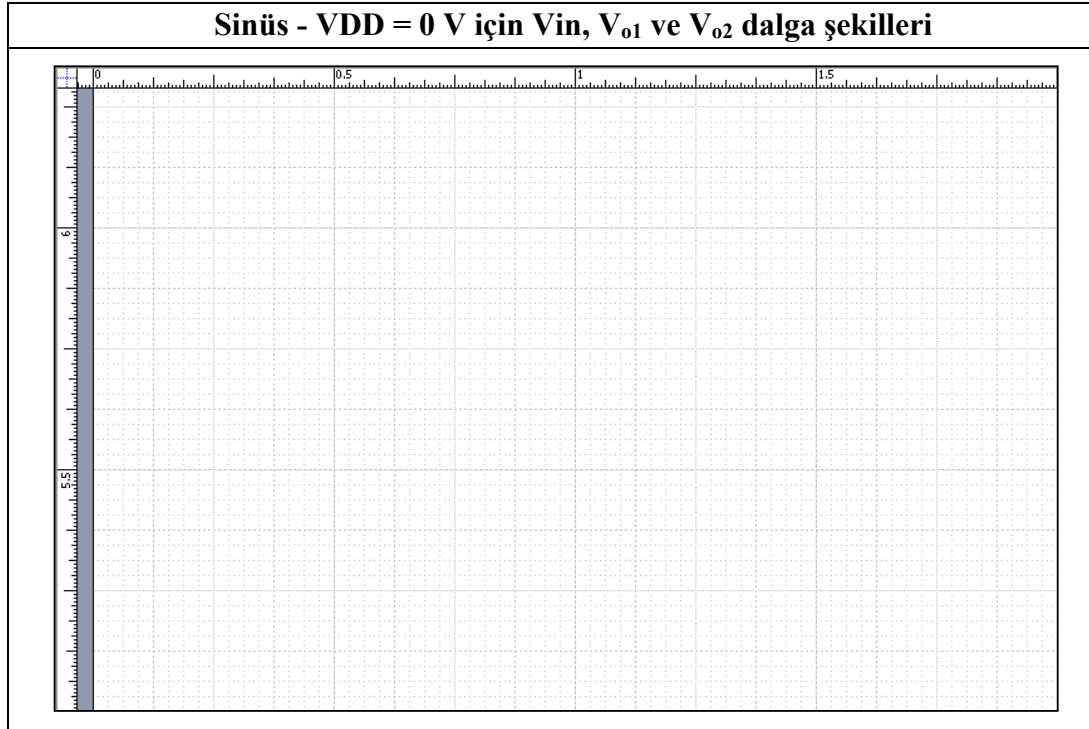
Kenetleyici devresi, bir sinyali farklı bir DC düzeyine “kenetleyebilen” bir devredir. Devrede bir kondansatör bir diyot ve bir direnç bulunmak zorundadır; ancak ek bir kayma elde etmek için bağımsız bir DC kaynağı da kullanılabilir. R ve C ’nin değeri ($\tau = RC$ zaman sabiti) öyle seçilmelidir ki kondansatördeki gerilim, diyotun iletim durumunda olmadığı zaman aralığı içerisinde kondansatörün büyük bir oranda deşarj olmayacak bir değere seçilmesi gerekir. Burada pratik açıdan kondansatörün (1/2 periyotluk sürede) tamamen boşaldığını veya dolduğunu kabul edeceğiz.

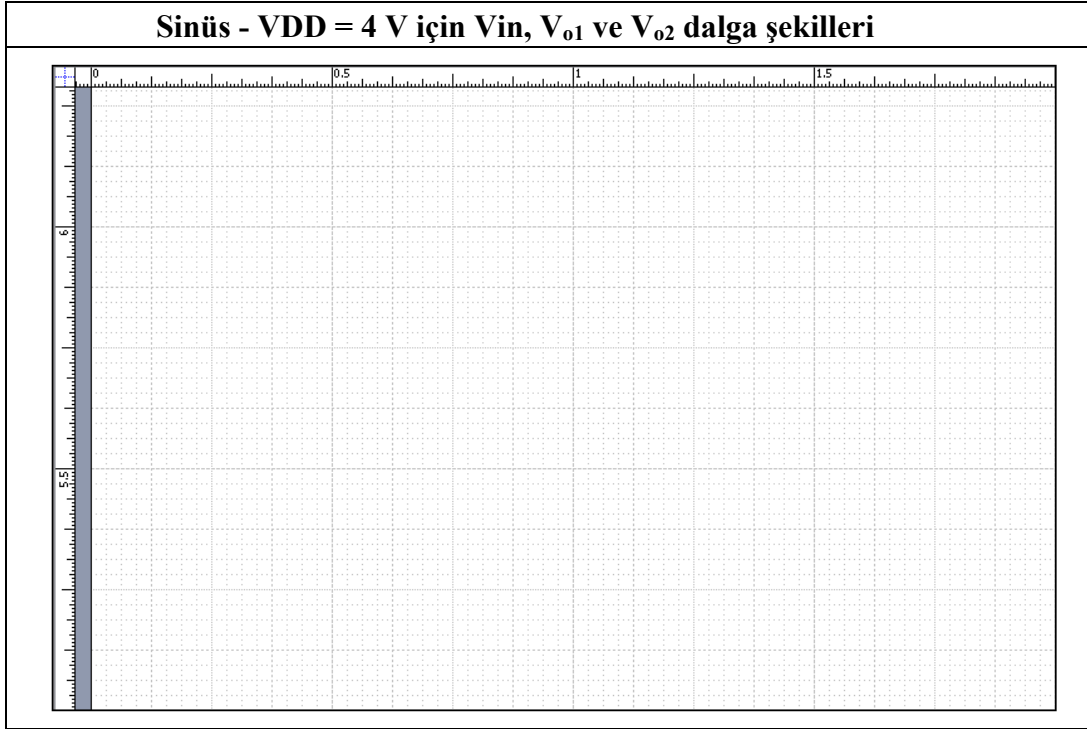
KULLANILAN ELEMANLAR

- Güç Kaynağı 2 adet(12 V ayarlı)
- Fonksiyon Jeneratörü
- Çift Kanallı Osiloskop
- Direnç 100 K Ω
- Kondansatör 1 μ F
- 1N4001 yada 1N4007 Diyot(Silisyum) 2 adet

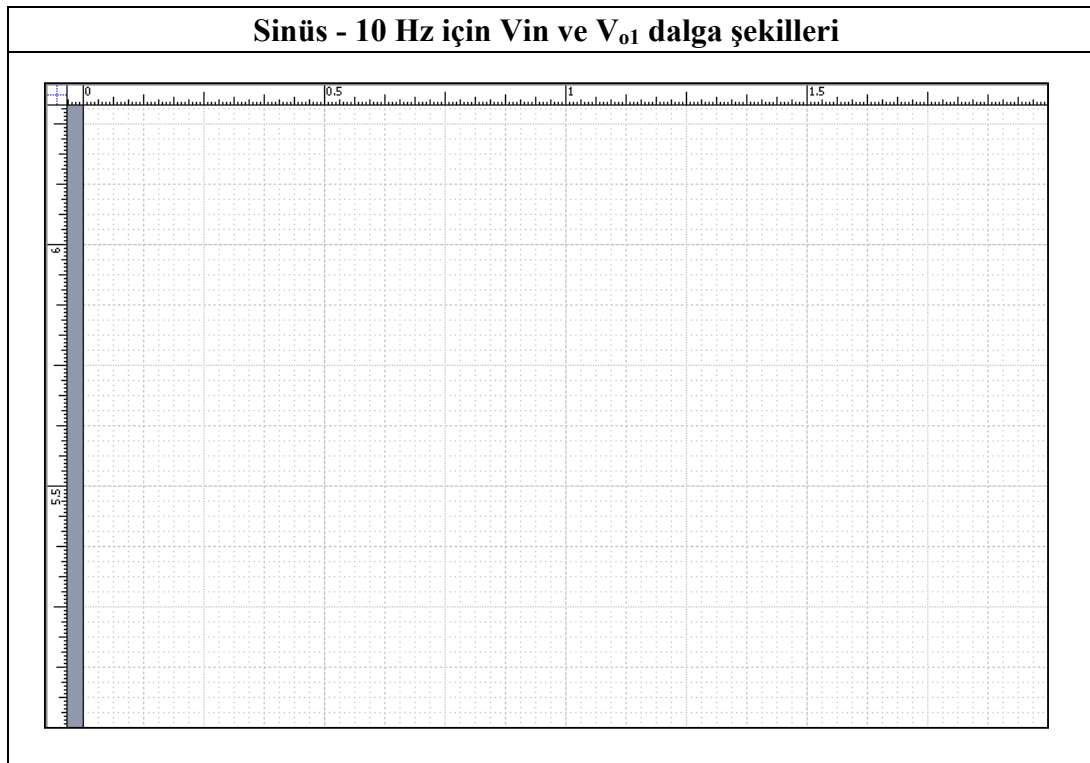
DENEY DEVRESİ**Şekil 4.1** Kenetleyici deney devresi**İŞLEM BASAMAKLARI:**

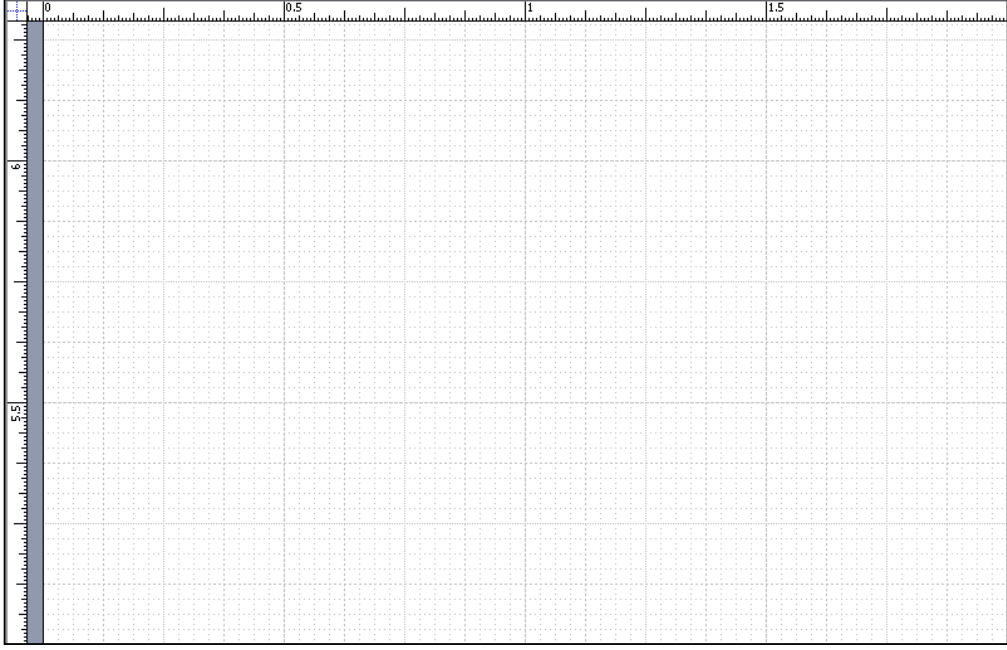
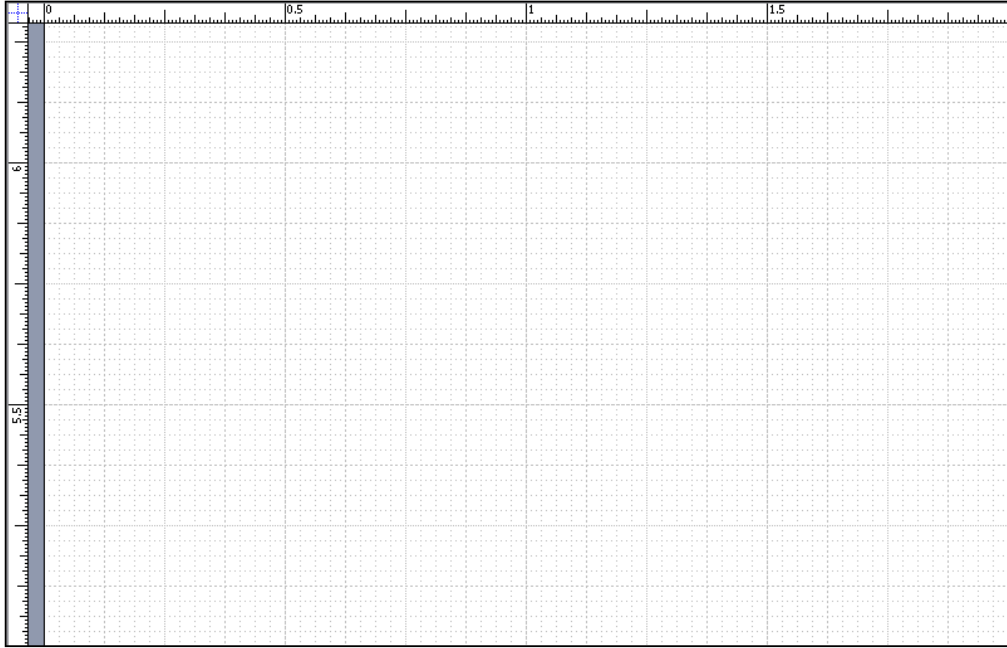
1. Şekil 4.1 (a)'daki devreyi kurunuz.
2. Sinyal jeneratörünün çıkışını $V_i = 6$ Vpp, 1 KHz ve sinüs olacak şekilde ayarlayınız. VDD kaynağını ise sırasıyla 0V, 2V ve 4V olacak şekilde ayarlayınız. Osiloskop kanal ayarlarınızı giriş kanalını AC kuplaj, çıkışa ait kanalı ise DC kuplaj yaparak ölçüm alınız. Osiloskopda görülen V_{o1} ve V_{o2} çıkışından elde edilen dalga şekillerini Tablo 4.1'e çiziniz.

Tablo 4.1 Kenetleyici devrede sinüs dalga girişinde giriş ve çıkışı dalga şekilleri

Tablo 4.1 Kenetleyici devrede sinüs dalga girişinde giriş ve çıkışı dalga şekilleri

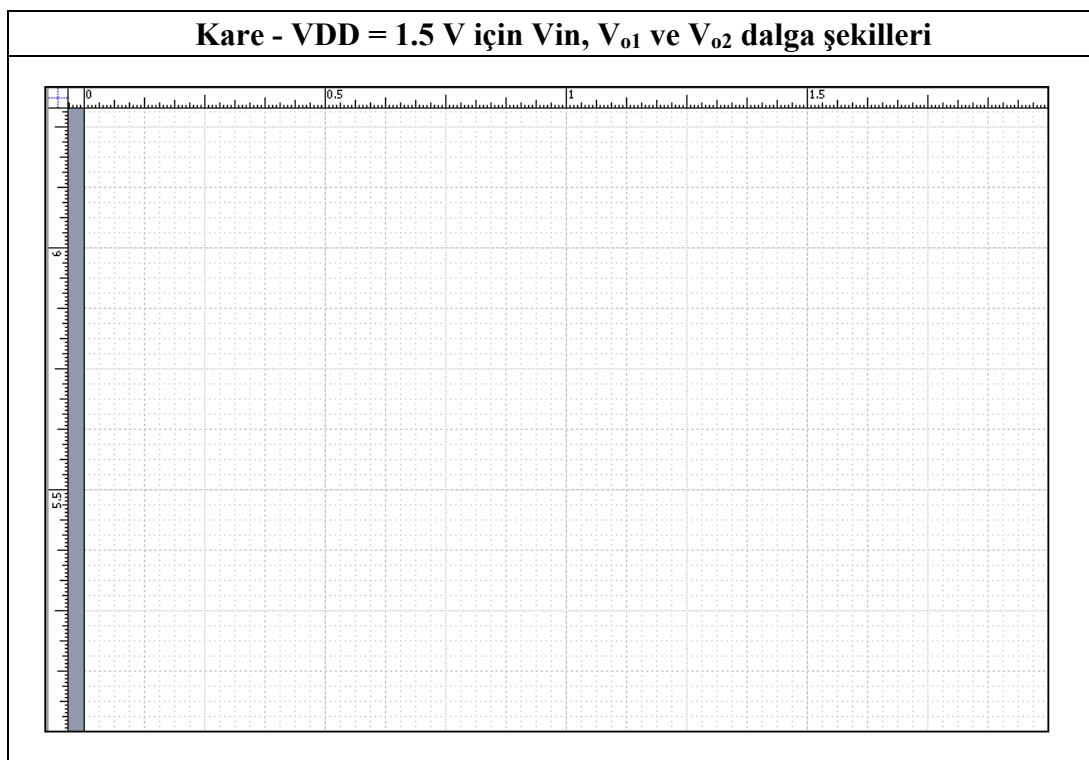
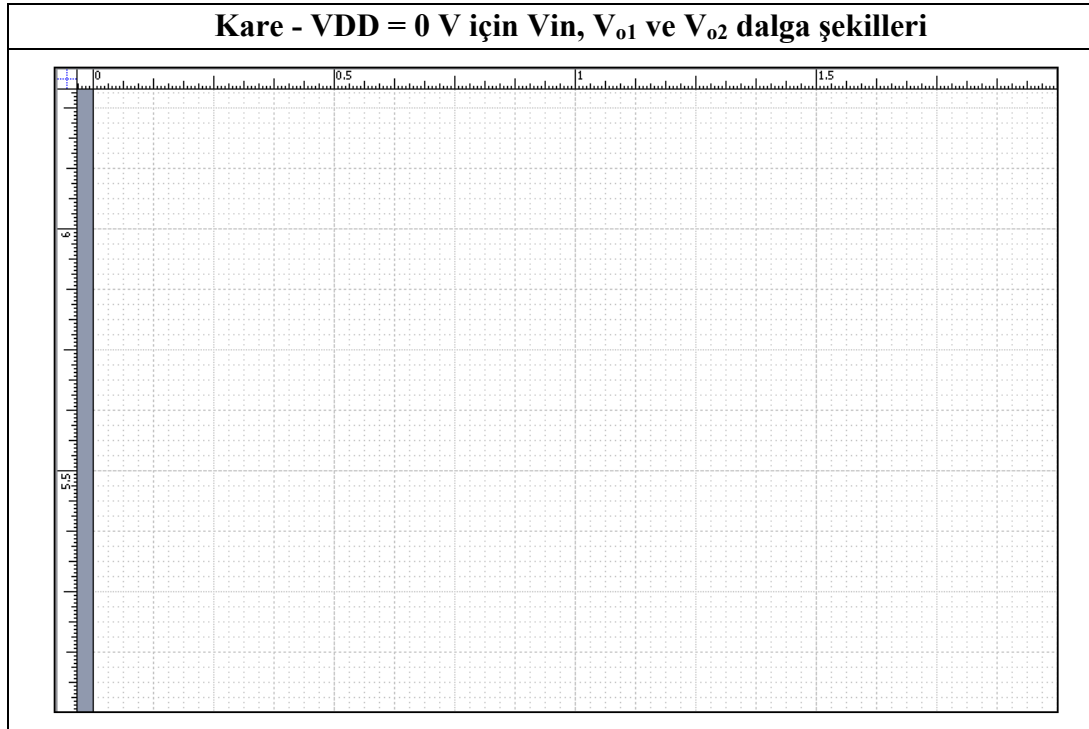
3. V_{DD} gerilimini 1V'a ayarlayınız. Sonra V_{in} giriş sinyalinin genliğini 6 Vpp sinüs ve frekansını Tablo 4.2'deki değerlere göre ayarlayıp giriş ve çıkış dalga şekillerini kaydediniz.

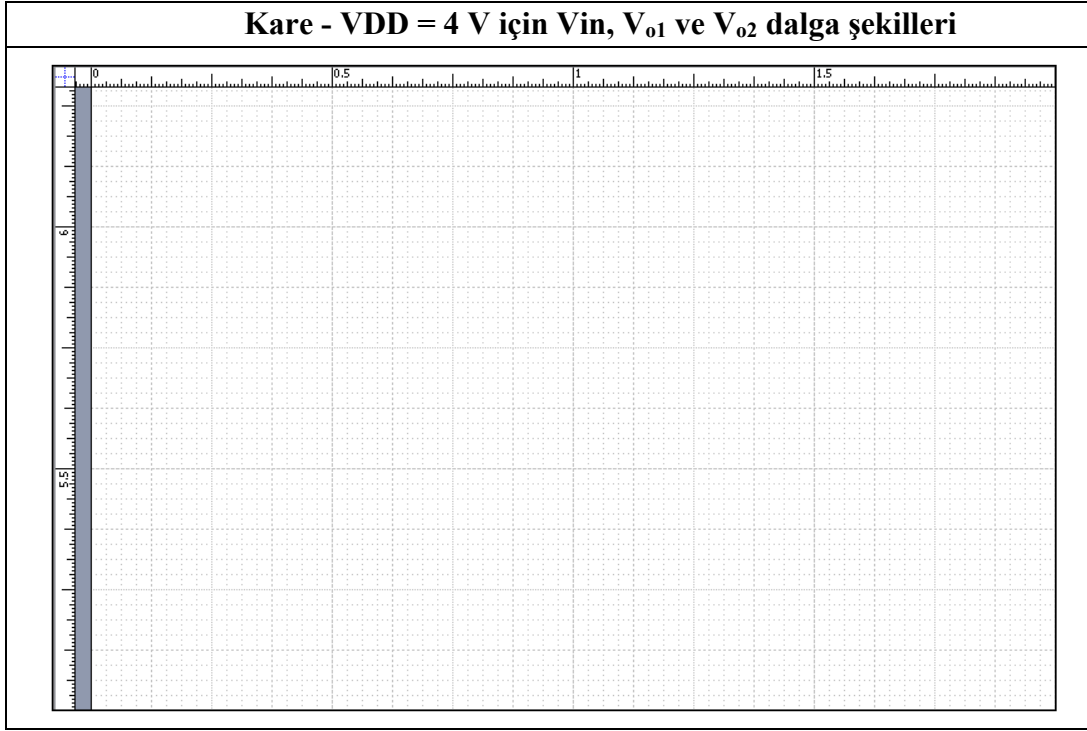
Tablo 4.2 Kenetleyici devrede sinüs dalga girişinde değişik frekanslara göre giriş ve çıkış dalga şekilleri

Sinüs - 100 Hz için V_{in} ve V_{o1} dalga şekilleri**Sinüs - 1000 Hz için V_{in} ve V_{o1} dalga şekilleri**

4. Şekil 4.1 (a)'daki devreyi kurunuz.
5. Sinyal jeneratörünün çıkışını $V_i = 6 \text{ Vpp}$, 1 KHz ve KARE olacak şekilde ayarlayınız. VDD kaynağını ise sırasıyla 0V, 1.5V ve 4V olacak şekilde ayarlayınız. Osiloskop kanal ayarlarınızı giriş kanalını AC kuplaj, çıkışa ait kanalı ise DC kuplaj yaparak ölçüm alınız. Osiloskopa görülen V_{o1} çıkışından elde edilen dalga şekillerini Tablo 4.3'e çiziniz.

Tablo 4.3 Kenetleyici devrede kare dalga girişinde giriş ve çıkış dalga şekilleri



Tablo 4.3 Kenetleyici devrede kare dalga girişinde giriş ve çıkışı dalga şekilleri

7. Devre analizi kurallarını uygulayarak hesapladığınız değerlerle Osilaskop ekranında gördüğünüz Tablo 4.1'deki dalga şekillerini karşılaştırınız.

SONUÇ:

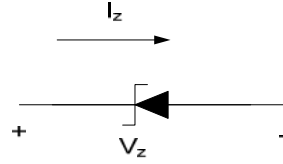
DENEY NO: 5-A**DENEYİN ADI:** Zener diyot karakteristikleri**DENEYİN AMACI:**

Zener diyotun akım-gerilim karakteristiğini elde etmek.

TEORİK BİLGİ:

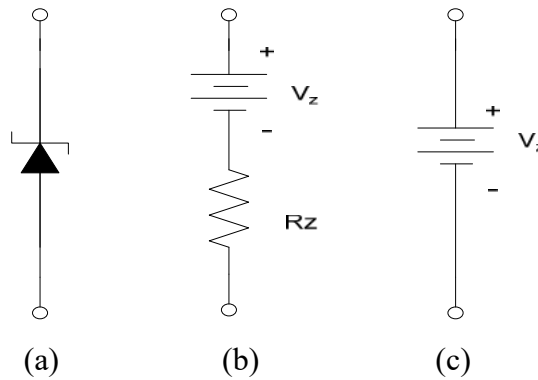
Zener diyot jonksiyon diyotun özel bir tipidir. Zener diyotlar genellikle silisyum maddeden yapılır. Ters yöndeki gerilimin belirli bir değerine kadar zener diyot üzerinden yok denecek kadar az bir akım akmaktadır. Ters yöndeki gerilimin belli bir değeri aşması halinde yani kırılma voltajına ulaştığında akım ters yönde büyük bir hızla akmaktadır.

0'dan V_z 'ye kadar herhangi bir gerilim, silisyum diyotta V_T 'nin altına düşmesi gibi, bir açık devre eşdeğerine yol açacaktır. Bununla beraber zener diyot ile silisyum diyotun karakteristikleri arasında geri öngerilimleme bölgesinde önemli farklılıklar vardır. Silisyum diyot geri öngerilimleme bölgesinde açık devre eşdeğerliliğini korurken, zener diyotu geri kayma gerilimine ulaştıktan sonra kısa devre durumuna geçer. Şekil 5.1'de gösterilen polariteyle bir V_z geriliminin uygulanması, zener diyotun, açık devre durumundan "açık" durumuna gelmesine yol açacaktır.

**Şekil 5.1**

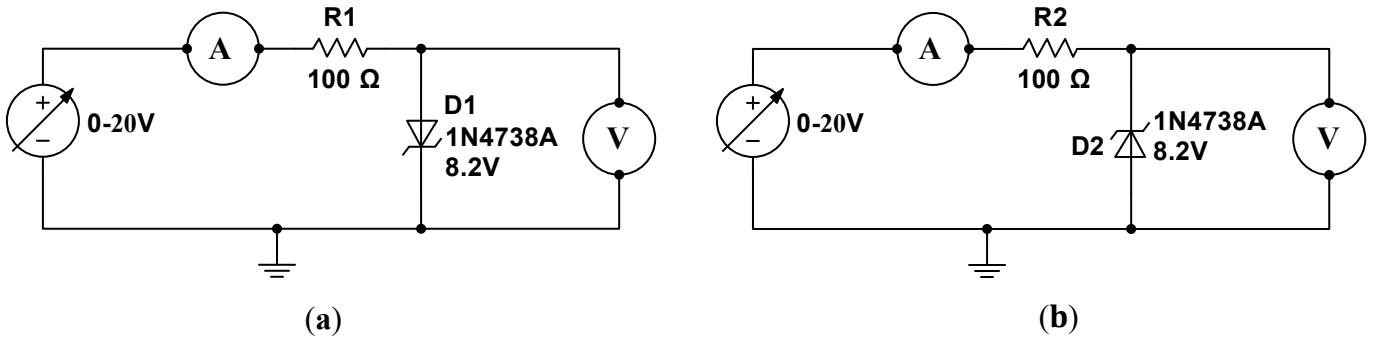
Zener diyot Zener bölgesinin konumu, katkılama düzeyleri değiştirilerek ayarlanabilir.

Katkılamadaki artış, eklenen katkı maddelerinin sayısını arttırarak, zener potansiyelinin düşürecektir. Zener diyotunun zener bölgesindeki tam ve yaklaşık eşdeğer devresi Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

**Şekil 5.2** Zener diyot eşdeğer devreleri (a) tam eşdeğer devresi (b) yaklaşık eşdeğer devresi

KULLANILAN ELEMANLAR:

- 0...20V ayarlı DC Güç Kaynağı
- AVOMetre (2 adet)
- Direnç 100Ω
- Zener Diyot 8,2V → 1N4738A

DENEY DEVRESİ:**Şekil 5.3** Zener diyot karakteristiği ile ilgili deney devreleri (a) İleri yönde polarma (b) Ters yönde polarma**İŞLEM BASAMAKLARI:**

1. Şekil 5.3 a'daki devreyi kurunuz. Tablo 5.1'de verilen değerleri kullanarak 8,2V'luk zener diyot üzerinden geçen akımı ayarlayınız ve bu değerlere karşılık gelen gerilim değerlerini ölçünüz. Sonuçları yazınız.

Tablo 5.1 İleri yönde zener diyot içinden geçen akıma göre V_z gerilimi.

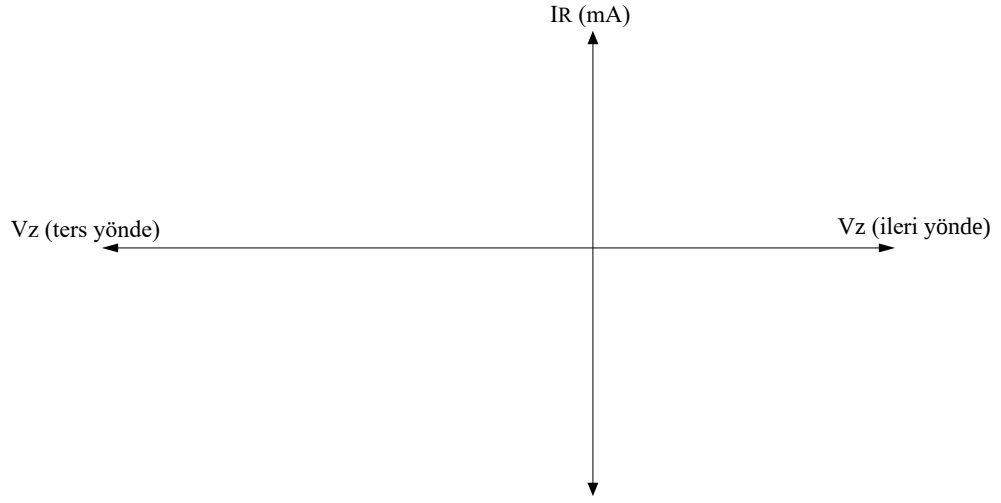
	I_R (mA)		0,1	0,5	1	5	10	20	40	50
Deney	D_z 8.2V	V_z								
Simülasyon	D_z 8.2V	V_z								

3. Şekil 5.3 (b)'deki devreyi kurunuz.
4. Tablo 5.2'de verilen değerleri kullanarak 8.2V'luk zener diyot üzerinden geçen akımı ayarlayınız ve bu değerlere karşılık gelen gerilim değerlerini ölçünüz ve Şekil 5.4 üzerinde çizin.

Tablo 5.2 Ters yönde zener diyot içinden geçen akıma göre V_z gerilimi

	I_R (mA)		0,1	0,5	1	5	10	20	40	50
Deney	D_z 8.2V	V_z								
Simülasyon	D_z 8.2V	V_z								

5. 8.2V'luk diyot için gerilim fonksiyonu olarak akım akış grafiğini çiziniz.



Şekil 5.4 Kesim ve iletim bölgesinde 8,2V'luk zener diyotun karakteristiği

6. Zener diyotun iletim bölgesini karşılaştırarak yarı iletken karakteristiğini ifade ediniz.

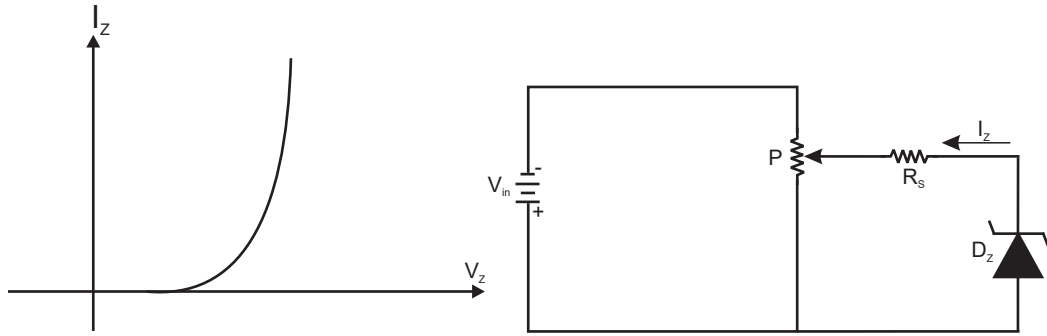
SONUÇ:

DENEY NO: 5-B**DENEYİN ADI:** Zener diyotla gerilim regülasyonu**DENEYİN AMACI:**

Zener diyotun gerilim stabilizasyonu özelliğini öğrenmek.

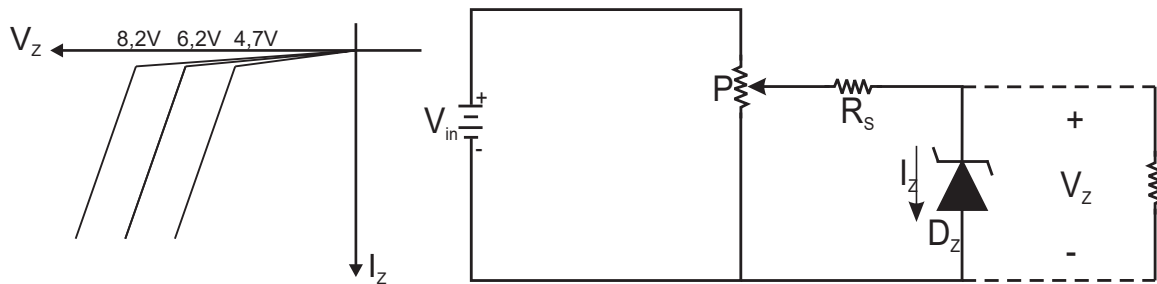
TEORİK BİLGİ:

Zener diyot genellikle ters polarizasyon altında kullanılır ve bu esnada gerilim stabilizasyonu (regülasyonu) yapıp gerilimi sabit tutar. Sabit tuttukları gerilim değerleri zener diyotlar üzerine yazılır. Değişik gerilimlerde zener diyotlar bulunduğundan yerine göre bunlardan biri kullanılır. Doğru polarizasyonda ise kristal diyotlar gibi çalışır.



Şekil 5.5 Zener diyotun ileri yönde polarizasyonu.

Şekil 5.5’de olduğu gibi zener diyotu doğru polarize bir devre kurup, sabit DC giriş gerilimi sıfırdan itibaren P potansiyometresi yardımı ile arttırılır. Artan gerilime bağlı olarak zener diyot üzerinde şekil 5.5 a’da görüldüğü gibi artan bir akım geçmeye başlar. Bu durum ileri yönde polarizasyon eğrisinden rahatlıkla görülebilir. Yani zener diyot ileri yönde polarizasyon eğrisinden rahatlıkla görülebilir. Yani zener diyot ileri yönde polarizasyonda iken aynen kristal diyot gibi çalışır. Gerilimi sabit tutması tutabilmesi için diyotlara göre ters yönde polarizasyonu gerekir. Şekil 5.6’de bu durum görülmektedir.



Şekil 5.6 Zener diyotun ters yönde polarizasyonu

Zener diyotu ters yönde polarlamak için zener diyotun yâda gerilim kaynağı uçlarının ters çevrilmesi gerekir. Şekil 5.6'ya dikkat edilirse, gerilim uçları ters çevrilerek zener diyot ters yönde polarize edilmiştir. Şimdi ileri pozisyonundaki işlemleri tekrarlayarak zenerin çalışmasını inceleyelim.

Bu arada ters yönde polarizasyon eğrilerine bakarsanız 4.7V, 6.2V, 8.2V olmak üzere üç tane zener diyot karakteristik eğrileri bulunmaktadır. Bunlardan 4.7V'luk zenerin eğrisini takip edelim. Yani devremizdeki zener 4.7V'luk bir zener olsun. P potansiyometresi yardımıyla sabit DC gerilim kaynağını sıfırdan itibaren arttıralım, zener diyot üzerindeki gerilim değeri 4.7V oluncaya kadar zener diyot uygulanan gerilime büyük bir direnç gösterir. Buna bağlı olarak da zener diyottan çok küçük değerde akım geçer. Bu durumda zener diyot kesimdedir.

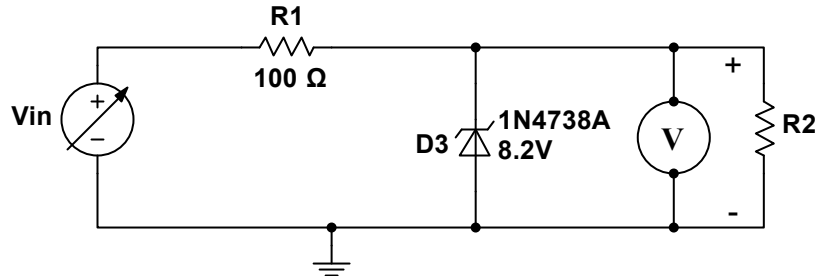
Zener diyot üzerine düşen gerilim değeri 4.7V olduğunda zener direnci düşer ve zener diyotun iletme geçmesiyle üzerinden normal bir akım geçişi olur. Bu andan itibaren zener diyot üzerine düşen gerilim P potansiyometresi yardımıyla arttırılırsa "Zener Gerilimi" denen 4.7V üzerindeki gerilimler zenere seri bağlı olan gerilim sınırlayıcı direnç üzerine düşer.

Örneğin DC gerilim, Potansiyometre ile 6V'a kadar ayarlandığında; Seri R_s direnci üzerine düşen gerilim $V_{R_s} = V_{DC} - V_Z = 6 - 4,7 = 1,3$ Volt olacaktır. Görüldüğü gibi zener üzerindeki gerilimsabitken, zener gerilimin üstündeki gerilimler zenere seri bağlı R_s direnci üzerine düşmektedir. Dolayısıyla zenere paralel bağlı olan R_L yükü üzerindeki gerilimde 4,7V olarak sabit kalır. Burada R_s direnci sayesinde zener diyot korunmuş olacaktır.

KULLANILAN ELEMANLAR:

- 0 – 20 V ayarlı DC Güç Kaynağı
- Avometre (2 adet)
- Zener diyot ZD 8,2V
- Direnç 2 adet 100Ω , $1 K\Omega$, $10 K\Omega$

DENEY DEVRESİ:



Şekil 5.7 Zener diyotlu gerilim stabilizasyonu deney devresi

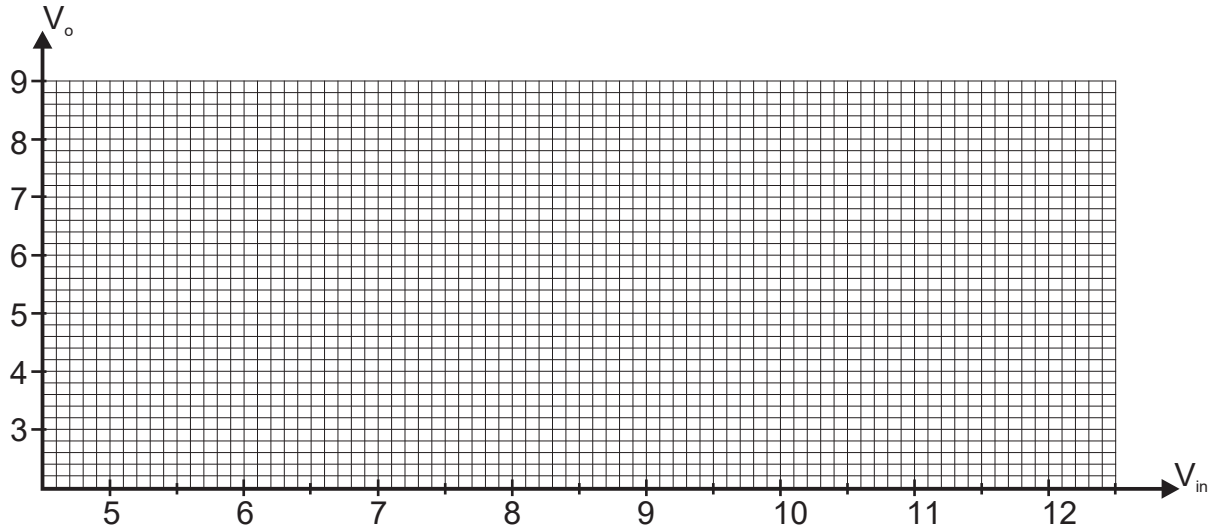
İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Şekil 5.7'deki devrede R_2 'yi kullanmadan (yani R_2 devreye bağlı değil iken) devreyi kurunuz.
2. Tablo 5.3'de verilen değerleri kullanarak V_{in} giriş gerilimini ayarlayınız. Buna karşılık çıkışındaki V_o gerilimini ölçünüz.

Tablo 5.3 8,2V'luk zener diyot için giriş gerilimlerine karşılık çıkış gerilimleri

	$V_{in}(V)$	5	6	7	8	9	10	11	12
Deney	$V_{out}(V)$								
Simülasyon	$V_{out}(V)$								

3. Giriş gerilimi V_{in} 'in bir fonksiyonu olarak çıkış gerilimi V_o 'nun grafiğini Şekil 5.8 çiziniz.

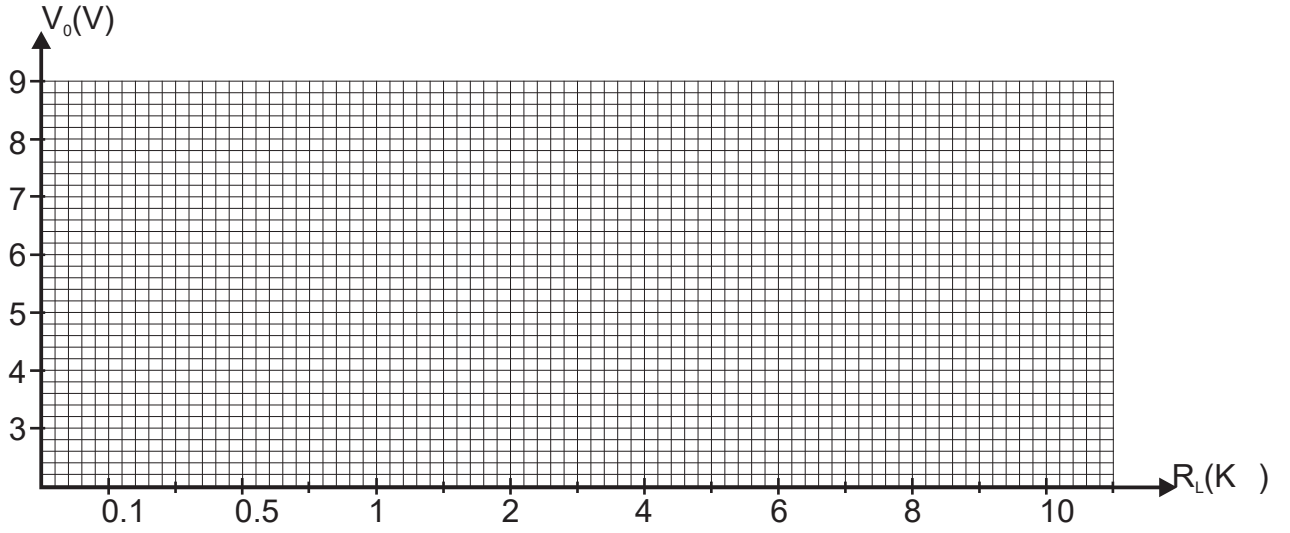
**Şekil 5.8** 8,2V'luk zener diyotun çıkış gerilimleri grafiği

4. 8,2V'luk zener kullanarak $V_{in} = 10V$ gerilimine ayarlayınız. Çıkışa tablo 5.4'de verilen değerlere göre çeşitli yükler bağlayınız ve çıkış gerilimini ölçünüz. Sonuçlarını yazınız.

Tablo 5.4 Yük direncinin değişimine karşılık çıkış gerilimi

	$R_L(K \)$	10	1	0,1
Deney	$V_{out}(V)$			
Simülasyon	$V_{out}(V)$			

5. Sabit giriş gerilimine uygulanan yükün fonksiyonu olarak çıkış geriliminin grafiğini Şekil 5.9 üzerine çiziniz.



Şekil 5.9 Sabit giriş geriliminde yük değişimine göre çıkış gerilimi

6. Zener diyotlu stabilizasyon devresinin çalışmadaki davranışını açıklayınız.
7. Deney devresinin simülasyondan elde ettiğiniz sonuçlarını, analog deneyde elde ettiğiniz sonuçlar ile karşılaştırınız.

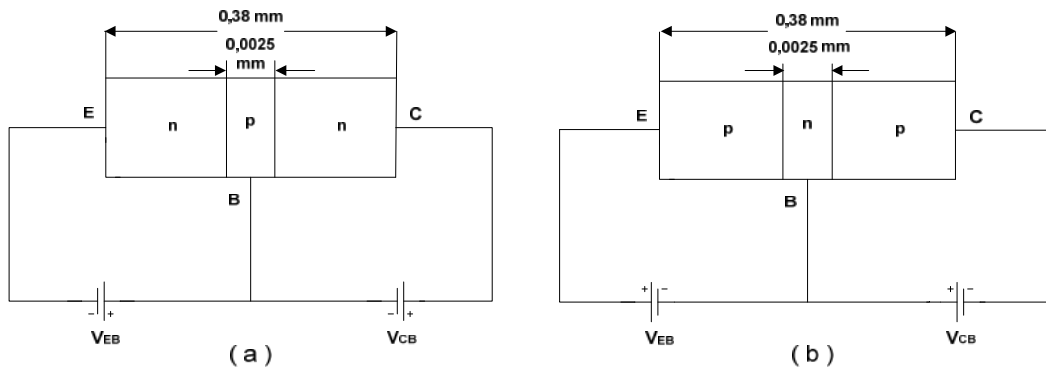
SONUÇ:

DENEY NO: 6**DENEYİN ADI:** Transistörün giriş karakteristikleri**DENEYİN AMACI:**

Bir transistörün giriş karakteristik eğrisini çizebilmek.

TEORİK BİLGİ:

Transistör ya iki N bir P tipi malzeme tabakasından (NPN) veya iki P ve bir N tipi malzeme tabakasından (PNP) oluşan üç katmanlı yarı iletken bir elemandır. Her iki tip transistörde uygun DC polarmalandırma durumu şekil 6.1 de görülmektedir.

**Şekil 6.1** Transistör tipleri ve polarmalandırılması (a) NPN transistör (b) PNP transistör

Şekil 6.1de gösterilen ön gerilimlemede emiter ucu E harfi, kolektör ucu C harfi ile ve beyz ucu B harfi ile gösterilmiştir. Transistörün çalışmasını kısaca anlatacak olursak, elektron ve oyukların rolleri karşılıklı olarak değiştirildiğinde, bir NPN transistörle PNP tipi transistörün çalışma prensibi aynıdır. Transistörün PNP veya NPN oluşuna göre DC gerilim şekilde görüldüğü gibi uygulanır. Eğer transistör PNP ise emitere DC gerilimin pozitif ucu bağlanırken beyz ve kolektör emitere göre negatif yapılır. Eğer transistör NPN ise bunu tersi olur. DC gerilimin negatif ucu emitere bağlanırken beyz ve kolektöre, emitere göre pozitif gerilim uygulanır.

Bir transistörün davranışını anlayabilmek için gerekli olan karakteristiklerden birisi, transistörün giriş karakteristiğidir. Giriş karakteristiği (Çıkış kısa devre iken) beyz akımı I_B ile beyz emiter arasındaki ilgiyi gösterir.

Bu deneyde ortak emiterli bir devre kullanılmıştır. Fakat transistörün kolektör-emiter arası kısa devre edildiğinden dolayı, transistör, bir diyot gibi çalışmaktadır. Yani bu deneyde, beyz-emiter arası diyot gibi davrandığından, diyot karakteristiği çıkarılmış olacaktır. Eğer kolektör-emiter arası kısa devre edilmemiş olsaydı, transistörün üç bağlantı şekline göre giriş

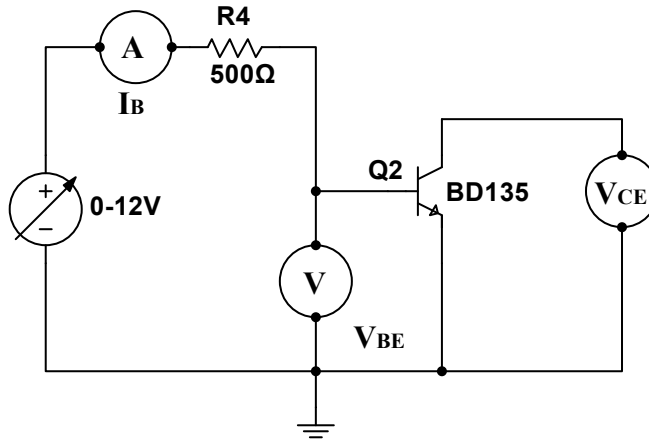
karakteristiği şu şekilde olacaktır; ortak emiterli devrede giriş karakteristiği, beyz devresine göre çıkartılır ve çıkış geriliminin (V_{CE})değer aralığı için

Giriş akımının (I_B), giriş gerilimine (V_{BE}) göre grafiğidir. Ortak emiterli devrenin giriş karakteristiği, ortak beyzli devrenin giriş karakteristiğine çok benzemektedir. Ortak beyzli devrenin giriş karakteristiği, emiter devresine göre çıkartılır ve çıkış geriliminin (V_{CB}) değer aralığı için, giriş akımının (I_E) ,giriş gerilimine (V_{EB}) göre grafiğidir. Ortak kollektörlü devrenin, giriş devresine ilişkin gerekli bilgiyi elde etmek için, ortak emiter devresinin giriş karakteristiği kullanılır.

KULLANILAN ELEMANLAR

- DC güç kaynağı (0 – 15 V)
- Transistör (BD135)
- Direnç (500 ohm)
- Voltmetre
- Ampermetre

DEVRE ŞEMASI



Şekil 6.2 Transistör karakteristiği ile ilgili deney devresi

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney setindeki bağlantı noktalarına gerekli ölçüm cihazlarını ve besleme voltajlarını bağlayınız.
2. Deney setinin güç anahtarını açarak devreye enerji veriniz.
3. Tabloda verilen değerlere göre I_B akımını ayarlayınız ve buna karşılık gelen beyz emiter gerilimini V_{BE} 'yi ölçünüz. Sonuçları Tablo 6.1' e yazınız.

Tablo 6.1 I_B akımına karşılık V_{BE} değerleri.

	I_B (mA)	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	15	20
Deney	V_{BE} (V)									
Simülasyon	V_{BE} (V)									

4. Kollektör- emiter gerilimi 0V'da sabitken, beyz emiter gerilimi V_{BE} 'nin fonksiyonu olarak I_B 'nin grafiğini Şekil 6.3 üzerine çiziniz.

**Şekil 6.3** I_B akımına karşılık V_{BE} grafiği

5. Deney devresinin simülasyondan elde edilen sonuçlarını analog deney sonuçlarıyla karşılaştırınız.

SORULAR

- Diğer hangi yarı iletken, transistör giriş karakteristiğine benzer bir karakteristik eğriye sahiptir ?
- $V_{CE} = 10V$ olsaydı, karakteristikte ne gibi değişiklikler gözlenirdi ?

SONUÇ:

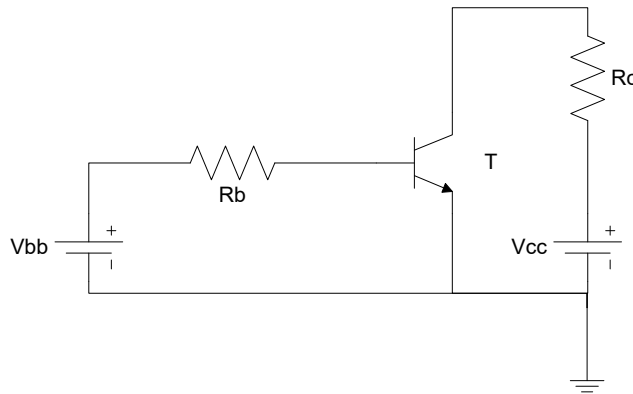
DENEY NO: 7**DENEYİN ADI:** Transistörlerin akım kontrol karakteristikleri**DENEYİN AMACI:**

Transistörün küçük bir beyz akımı ile büyük çıkış akımlarının nasıl kontrol edildiğini öğrenmek.

TEORİK BİLGİ:

Bir transistor ün akım kontrol karakteristiği, kolektör akımının (I_c), beyz akımına (I_b) göre grafiğidir. Bu karakteristiğin eğimi, ortak emiter ileri yönde akım yükseltme faktörü olan β_{dc} değerini verir. Bu değer, ortak emiterli devrede ve sabit bir kolektör-emiter geriliminde (V_{ce}) bulunabilir. β_{dc} 'nin tipik değerleri 20 ile 100 arasında değişmektedir. Akım kontrol karakteristiğindeki kolektör akımı (I_c), genellikle mA düzeyinde, beyz akımı (I_B) μA düzeyindedir.

Bir transistörün görev yapabilmesi için her şeyden önce DC polarmasının doğru olarak sağlanmış olması gerekir. Şekil 7.1'de emiteri ortak bağlı bir NPN transistöre, uygun polarmayı sağlamak amacıyla konmuş gerilim kaynakları ile R_c yük direnci ve R_B akım sınırlama direnci görülmektedir. Burada V_{BB} besleme gerilimi giriş devresine ait R_B direnci ile B-E birleşim yüzeyi üzerinde düşmektedir.

**Şekil 7.1** Giriş ve çıkış devresi

$V_{BB} = V_{RB} + V_{BE}$ olmaktadır. (Kirchoff gerilim kanunu)

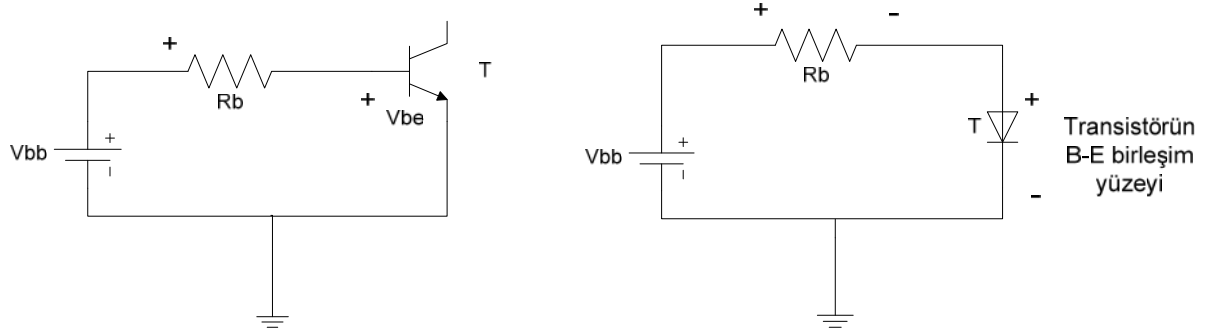
Şekil 7.1'deki devreye ait giriş devresini şekil 7.2a'da basitleştirerek şekil 7.2b'de görüldüğü üzere modelleştirmek mümkündür.

Şekil 7.2b'deki modele bakarak $V_{BB} = V_{RB} + V_{BE}$ eşitliğinin ne kadar açık olduğu anlaşılabilir.

Bu eşitlikte V_{RB} yerine $I_B \cdot R_B$ konursa;

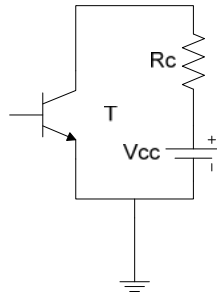
$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE} \quad \text{olur. Buradan,}$$

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B \quad \text{bulunur.}$$



Şekil 7.2 Giriş devresi (a) basit giriş devresi (b) modellenmiş giriş devresi

I_B akımının çok küçük olduğu (μA düzeyinde) göz önüne alınırsa R_B direnç değerinin oldukça büyük seçilmesi gereği ortaya çıkar. Eğer R_B direnci yeterince büyük seçilmemiş ise transistör bozulur ve kullanılmaz hale gelir.



Şekil 7.3 Çıkış devresi

Emiteri ortak bağlı devrede çıkış devresi şekil 7.3’de görülüyor. Bu devre için de Kirşoff gerilim kanunu uygulandığında;

$$V_{CC} = V_{CE} + V_{RC}$$

Yazılabilir. V_{RC} gerilimi $I_C \cdot R_C$ şeklinde ifade edildiğinde

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C \cdot R_C \quad \text{olur.}$$

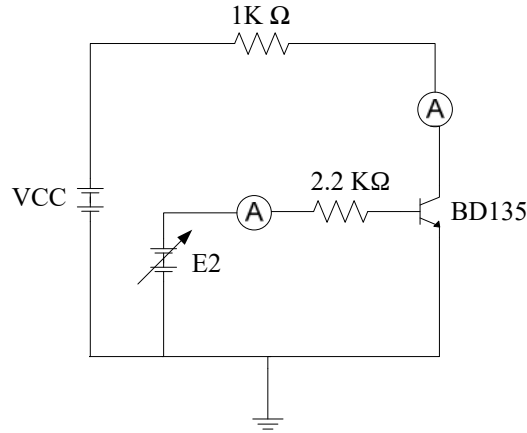
Emiteri ortak bağlı bir devrenin DC bakımından analizini yapmak için genellikle, önce giriş devresi ele alınır ve buradan I_B bulunur. Sonra I_B ’den yararlanılarak I_C ve V_{CE} hesaplanabilir. Böylece devrenin analizi tamamlanmış olur.

KULLANILAN ELEMANLAR

- DC güç kaynağı 0-12V (2 adet)
- Direnç 1 K Ω
- Direnç 2.2 K Ω
- Transistör (BD135)

- Voltmetre
- Ampermetre

DENEY DEVRESİ



Şekil 7.4 Deney devresi

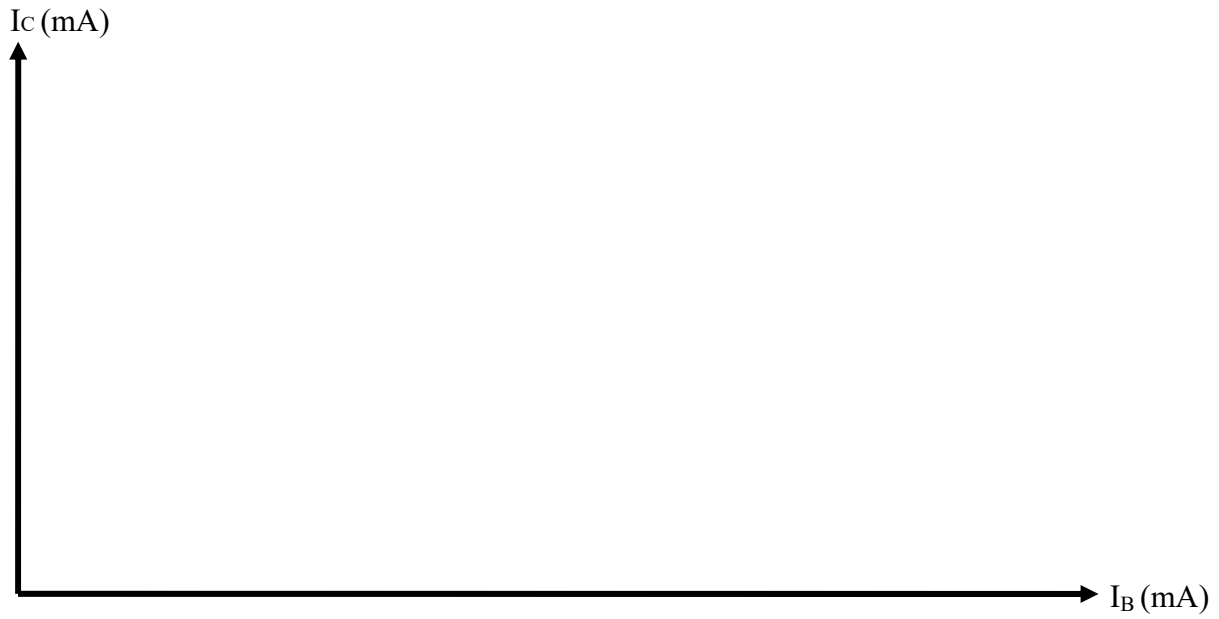
İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney setindeki bağlantı noktalarına gerekli ölçüm cihazlarını ve besleme voltajlarını bağlayınız.
2. $V_{CC}=12\text{ V}$ ve $E_2 = 0\text{ V}$ yapıp devreye enerji uygulayınız.
3. E_2 ayarlı DC güç kaynağı vasıtasıyla, I_B akımını Tablo 7.1’de verilen değerlere göre ayarlayarak, bu değerlere karşılık gelen I_C akım değerlerini ölçerek tabloya kaydediniz.
4. Tablo 7.1’deki I_B ve I_C akımının her değeri için, akım kazancı β ’ yı hesaplayınız ve sonuçları tabloya kaydediniz.

Tablo 7.1 I_B akımının değişimine karşılık I_C ve β değerlerinin değişimi

	$I_B (\mu A)$	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70
Deney	$I_C (\text{mA})$										
	$\beta = I_C / I_B$										
	$I_C (\text{mA})$										
	$\beta = I_C / I_B$										
Simülasyon											

5. Tablo 7.1’ deki değerlere göre göre, beyz akımının bir fonksiyonu olarak, kolektör akımının grafiğini Şekil 7.5 üzerine çiziniz ($V_{CC}=12\text{ V}$ ’ ta iken).



Şekil 7.5 I_B akımının artışına göre I_C akımının değişimi

6. Deney devresinde sızıntı akımını incelemek için I_B akımını 0' a ayarlayınız. V_{CC} gerilim değerini Tablo 7.2' deki değerlere getirerek I_C akımını ölçünüz.

Tablo 7.2 V_{CC} değerinin değişimine karşılık değişen I_C akım değerleri

V_{CC} (V)		0	2	4	6	8	10	12	13	14	15
Deney	I_C (mA)										
Simülasyon	I_C (mA)										

7. Deney devresinin simülasyon elde ettiğiniz değerler ile analog deney sonuçlarıyla karşılaştırınız.

SORULAR:

- İleri yönde akım yükseltme faktörü olan β' y1, akım kontrol karakteristiğinin eğiminden bulunuz.
- β' 'nın, DC ve AC değerlerinin ifadelerini yazınız. Aralarındaki farkı belirtiniz.
- β_{dc} değeri ile α değeri arasındaki farkları yazınız.
- β_{dc} değeri sıcaklıktan etkilenir mi? Etkilenirse, hangi yönde etkilendiğini yazınız.

SONUÇ:

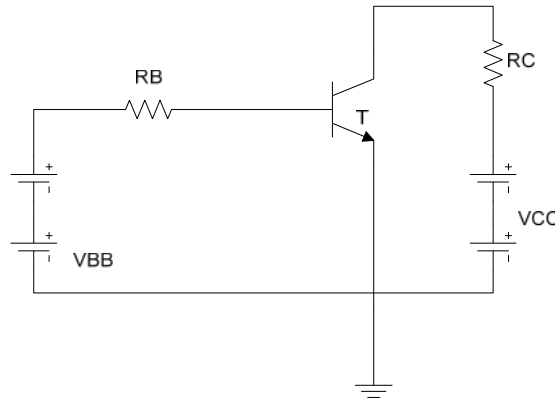
DENEY NO: 8**DENEYİN ADI:** BJT çıkış karakteristikleri**DENEYİN AMACI:**

Belli bir transistorün çıkış karakteristiğini çizebilmek.

TEORİK BİLGİ:

Çıkış karakteristiği, transistor'ün davranışını anlayabilmek için gerekli olan karakteristiklerinden birisidir. Bu deneyde, ortak emiter'li devrenin çıkış karakteristiği çıkarılacaktır. Ortak emiter'li devrenin çıkış karakteristiğine, kollektör karakteristiği de denilmektedir. Ortak emiter'li devrenin çıkış karakteristiği, giriş akımının (I_B) değer aralığı için, çıkış akımının (I_C) çıkış gerilimine (V_{CE}) göre bir grafiği olacaktır. Çıkış karakteristiği, doyum, kesim ve aktif bölgeden oluşmaktadır. Ortak beyzli devrenin çıkış karakteristiği, çıkış akımını (I_C) çıkış gerilimine (V_{CB}) ve giriş akımına (I_E) ilişkilendirir.

Ortak kolektör'lü devrede çıkış karakteristiği, I_E değer aralığında I_E 'nin V_{CE} 'ye göre grafiğidir. Bu nedenle giriş akımı (I_B) hem ortak emiter hem de ortak kolektör karakteristiğinde aynıdır. Ortak kolektörlü devrenin yatay gerilim eksen $V_{CE} = V_{EC}$ olduğu için, ortak emiter karakteristiğinin, kolektör – emiter geriliminin (V_{CE}) işareti değiştirilerek elde edilir. Ortak emiter karakteristiğinde, I_C yerine I_E konulduğu takdirde, düşey I_C ölçeğinde hemen hemen fark edilemeyecek bir değişiklik meydana gelir. ($\alpha = I_C/I_E$ olduğundan) Böylece ortak emiterli devrenin çıkış karakteristiğinden, ortak kolektör'lü devrenin çıkış karakteristiği elde edilmiş olur.



Şekil 8.1 Transistor giriş ve çıkış devresi

Şekil 8.1' deki gibi bir devrede transistor ün analizini yapabilmek için aşağıdaki metotlar kullanılır.

1. Transistörün ideal olduğu durum: Bu durumda giriş devresi için yazılan

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

Eşitliğinde V_{BE} yerine silisyum Transistörlerde 0.7 V, germanyum transistörlerde 0.3 V okunur.

V_{BB} ve R_B değerlerinin bilindiği göz önünde tutularak I_B akım değeri bulunur.

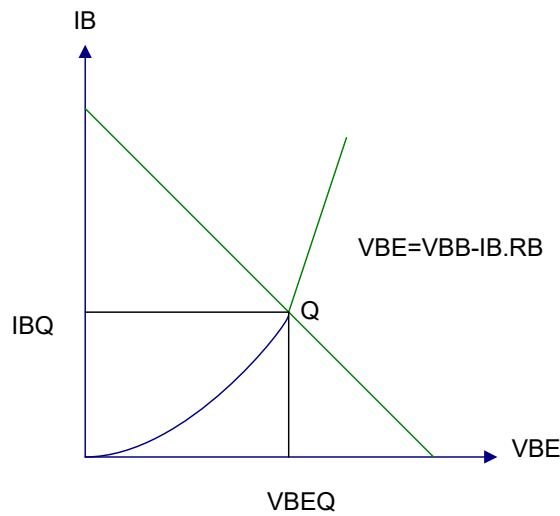
$$I_C = \beta_{dc} \cdot I_B$$

Eşitliğinden I_C hesaplanır ve

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C \cdot R_C$$

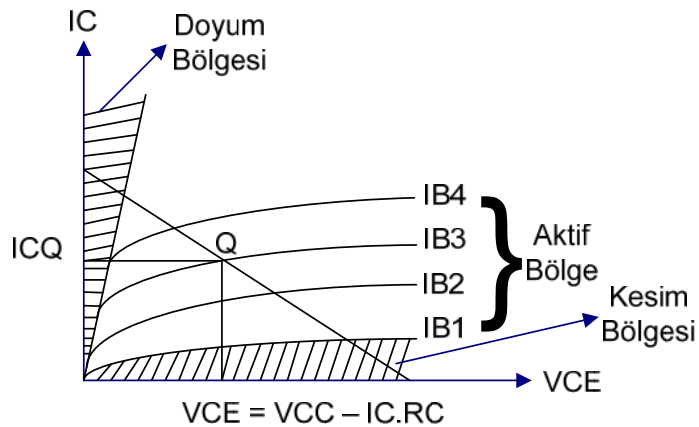
Eşitliğinden de V_{CE} gerilimi bulunur. Böylece analiz tamamlanır.

2. Transistor ün ideal olmadığı durum: Bu durumda grafik yöntemi kullanılır. transistor ün I_B - V_{BE} grafiği (diyot grafiğinin hemen hemen aynısı) ile $V_{BE} = V_{BB} - R_B \cdot I_B$ doğrusunun (yük doğrusu) kesim alanındaki (Q noktası) I_B değeri o sırada transistörde dolaşan I_B akımının değerini verir. (Şekil 8.2).



Şekil 8.2 Transistörün giriş karakteristiği

I_C akımının bulunmasında yine grafik yöntemi kullanılır. Çünkü $I_C = \beta \cdot I_B$ formülü ideal transistörler için geçerlidir. Bu durumda Şekil 8.3 de görülen çıkış $I_C - V_{CE}$ grafik ailesi kullanılır.



Şekil 8.3 Transistörün çıkış karakteristik eğrisi

Bu grafiklerden giriş devresinde bulunan I_B akımına ait örneğin (I_{B3})olan $V_{CE}=V_{CC}-I_C.R_C$ doğrusunun (yük doğrusu) kesim noktasındaki I_C ve V_{CE} değerleri aranan değerleri verir. Q noktasına devrenin çalışma noktası denir.

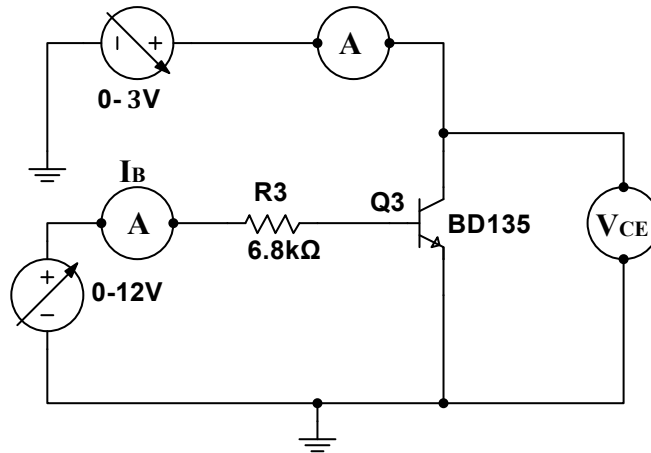
İdeal transistörlerde R_C direncinin I_C akım değerini belirlemede herhangi bir rolü yoktur. Çünkü böyle bir transistör de $I_C = \beta_{dc}.I_B$ eşitliği geçerlidir . Bu yüzden ideal bir transistörü akım kaynağı olarak düşünmek gerekir. Ancak uygulamada kullanılan transistörlerin hiçbiri ideal değildir. Bu yüzden R_C direnç değerinin değişmesi I_C akımını az da olsa etkiler. Emiteri ortak bağlantıda beyz ucu açıkken ($I_B=0$) ölçülen kolektör akımı I_{CEO} olarak ifade edilir. Ortak beyz bağlantısındaki sızıntı akımı (I_{CBO}) gibi, I_{CEO} akımı da silisyum transistörlerde germanyumlara nazaran daha küçüktür. I_{CBO} ile I_{CEO} arasında

$I_{CEO} = (\beta+1).I_{CBO}$ ilişkisi vardır.

KULLANILAN ELEMANLAR

- Direnç 6,8 K Ω
- Transistör BD135
- Voltmetre
- Ampermetre (2 adet)

DENEY DEVRESİ



Şekil 8.4 BJT çıkış karakteristiği ile ilgili deney devresi

İŞLEM BASAMAKLARI:

Şekil 8.4 ‘deki deney devresinde bağlantı noktalarına gerekli ölçüm cihazlarını ve besleme voltajlarını bağlayınız.

1. Deney devresine güç kaynağından enerji uygulayınız.
2. I_B akımını 0,3 mA’ e ayarlayınız.

3. El ile kollektör–emiter gerilimini (V_{CE}) tablodaki değerlere göre ayarlayarak, bu değerlere karşılık gelen kolektör akımı (I_C) değerlerini ölçünüz.

4. $I_B = 0,6 \text{ mA}$, $I_B = 0,9 \text{ mA}$ için üçüncü maddeyi tekrarlayınız. Sonuçları Tablo 8.1 ‘e kaydediniz.

Tablo 8.1 I_B , V_{CE} değerlerine karşılık I_C akım değerleri.

Simülasyon Değerleri									
$I_B \text{ (mA)}$	$V_{CE} \text{ (V)}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
0,3	$I_C \text{ (mA)}$								
0,6	$I_C \text{ (mA)}$								
0,9	$I_C \text{ (mA)}$								

Deney Değerleri									
$I_B \text{ (mA)}$	$V_{CE} \text{ (V)}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
0,3	$I_C \text{ (mA)}$								
0,6	$I_C \text{ (mA)}$								
0,9	$I_C \text{ (mA)}$								

5. Tablo 8.1 ‘deki değerlere göre, kollektör–emiter voltajının fonksiyonu olarak, kollektör akımının grafiğini Şekil 8.5 üstüne çiziniz. (Sabit beyz akımları; $I_B = 0,3 \text{ mA}$, $I_B = 0,6 \text{ mA}$ ve $I_B = 0,9 \text{ mA}$ için)



Şekil 8.4 Transistörün çıkış karakteristiği

SORULAR

1. $V_{CC}=3V$ ve $I_B=0,6$ mA için çalışma noktası (Q) bulunuz ve çıkış karakteristiği üzerinde gösteriniz.
2. İletim, doyum ve kesim bölgelerinde, transistörün nasıl davrandığını açıklayınız. Bu bölgeleri çıkış karakteristiği üzerinde gösteriniz.
3. $I_B=0$ iken I_C akımında sıfır olurmu? Sıfır olmazsa nedeni nedir?
4. Transistörün çıkış karakteristiği hangi amaçlarla kullanılabilir?

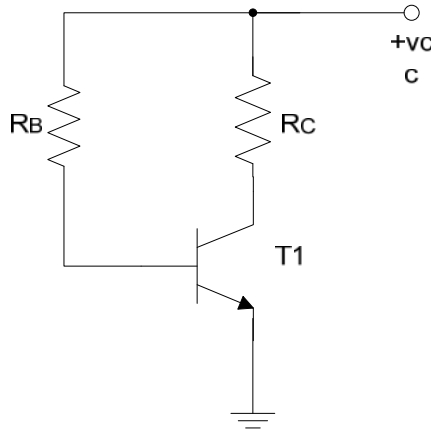
SONUÇ:

DENEY NO: 9**DENEY ADI:** BJT bağlantı çeşitleri ve statik çalışmaları**A) EMİTERİ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI****DENEYİN AMACI:**

Emiteri ortak bağlantılı transistor ün statik çalışmasını ve özelliklerini öğrenmek.

TEORİK BİLGİ

PNP ve NPN transistörleri için en sık kullanılan bağlantı şekli, şekil 9.1 de görülmektedir. Emiterin, hem giriş hem de çıkış uçlarında ortak olmasından dolayı bu devreye ortak emiterli devre denmektedir. Bu bağlantıda giriş sinyali beyz den uygulanırken çıkış sinyali ise kolektörden alınır. Böyle bir devrede akım kazancı $\beta_{dc} = I_C/I_B$ dir. Giriş ve çıkış sinyalleri arasında 180° faz farkı vardır yani giriş sinyali iken çıkış sinyali pozitif alternansta olacaktır

**Şekil 9.1** Sabit polarmalı ortak emiterli transistör bağlantısı

Şekil 9.1 deki emiter ortak bağlantı için giriş ve çıkış bölümleri için Kirchoff gerilim yasası uygulanırsa;

$$V_{CC} = V_{R_B} + V_{BE} \text{ (giriş devresinde)}$$

$$V_{CC} = V_{R_C} + V_{CE} \text{ (çıkış devresinde) olur.}$$

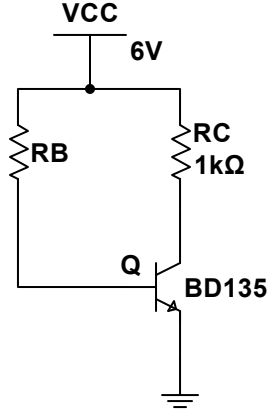
Bu devrede R_B direncinin değişmesi I_B akımını ve dolayısıyla da I_C , V_{R_C} , V_{CE} değerlerini etkiler. R_C direncinin değişmesi ise V_{R_C} gerilimini ve dolayısıyla da V_{CE} gerilimini değiştirir. İdeal transistörlerde R_C nin değişmesi I_B akımını etkilemez. Ancak ideal olmayan transistör de R_C nin değişmesi I_B ve I_C akımlarını az da olsa etkiler.

KULLANILAN ELEMANLAR:

- Direnç $1K\Omega$, $2.7K\Omega$, $10K\Omega$, $270K\Omega$, $470K\Omega$, $1M\Omega$

- Potansiyometre 1 M Ω
- Transistör BD135
- AVO metre (iki adet)
- Güç kaynağı 0-15V

DENEY DEVRESİ



Şekil 9.2 Ortak emiter bağlantısı için ilgili deney devresi-I

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney devresini Şekil 9.2 deki gibi kurunuz.
2. Kurduğunuz deney devresini kontrol ettikten sonra devreye enerji uygulayınız.
3. R_B direncinin Tablo 9.1 de verilen her değeri için ayrı ayrı I_B , I_C , V_{CE} , V_{RC} değerlerini ölçüp ilgili hanelere not ediniz.

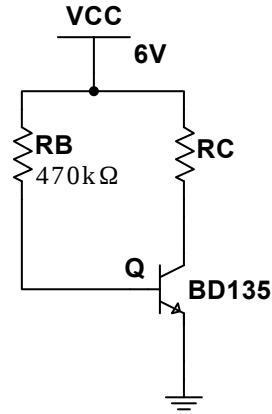
Tablo 9.1 Değişken R_B değerlerine karşılık bazı akım ve gerilim değerleri

Simülasyon Değerleri						
R_B (K Ω)	I_B (μ A)	I_C (mA)	β	V_{RC} (V)	V_{CE} (V)	$V_{RC}+V_{CE}$ (V)
270 K Ω						
470 K Ω						
1 M Ω						

Deney Değerleri						
R_B (K Ω)	I_B (μ A)	I_C (mA)	β	V_{RC} (V)	V_{CE} (V)	$V_{RC}+V_{CE}$ (V)
270 K Ω						
470 K Ω						
1 M Ω						

4. Tablo 9.1'deki sonuçlara göre R_B direncinin artması I_B, I_C, V_{CE}, V_{RC} değerlerini ne şekilde etkilemiştir. Açıklayınız.
 - a. I_B ve I_C değerlerini ne şekilde etkilemiştir.
 - b. V_{CE} ve V_{RC} gerilimlerini nasıl etkilemiştir. $V_{CE}+V_{RC}=V_{CC}$ oluyor mu?

5. Şekil 9.3'deki devreyi kurunuz.



Şekil 9.3 Ortak emiter devresi ile ilgili 2. deney devresi

6. Kurduğunuz devreyi kontrol ettikten sonra devreye enerji uygulayınız. R_C direncinin Tablo 9.2'de verilen her değeri için ayrı ayrı; I_B , I_C , V_{CE} , V_{RC} değerlerini ölçüp ilgili hanelere not ediniz.

Tablo 9.2 R_C değerlerine karşılık bazı akım ve gerilim değerleri

Simülasyon Değerleri						
R_C (KΩ)	I_B (μA)	I_C (mA)	β	V_{RC} (V)	V_{CE} (V)	$V_{RC}+V_{CE}$ (V)
1 KΩ						
2.7 KΩ						
10 KΩ						

Deney Değerleri						
R_C (KΩ)	I_B (μA)	I_C (mA)	β	V_{RC} (V)	V_{CE} (V)	$V_{RC}+V_{CE}$ (V)
1 KΩ						
2.7 KΩ						
10 KΩ						

7. Tablo 9.2 'deki sonuçlara göre R_C direncinin artması, I_B , I_C , V_{CE} , V_{RC} değerlerini ne şekilde etkilemiştir. Açıklayınız.

a. I_B ve I_C değerlerini ne şekilde etkilemiştir. Transistörü sabit akım kaynağı gibi düşünmek doğru olur mu? Cevabınız evet ise bu durum ne ölçüde olur.

b. V_{CE} ve V_{RC} gerilimlerini nasıl etkilemiştir? $V_{CE}+V_{RC}=V_{CC}$ oluyor mu?

SONUÇ:

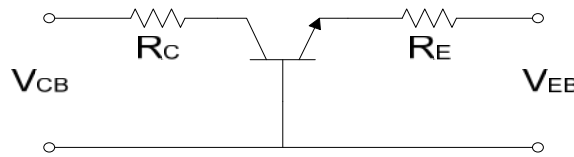
B) BEYZİ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI

DENEYİN AMACI:

Beyzi ortak bağlantılı transistor ün statik çalışmasını ve özelliklerini öğrenmek.

TEORİK BİLGİ

Beyzi ortak bağlantı şekli Şekil 9.4 te görülmektedir. Ortak beyz terimi beyz in devrenin hem giriş hem de çıkışı için ortak olmasından kaynaklanmaktadır. Dikkat edilebileceği gibi uygun polarmayı sağlamak için çift kaynak kullanılmaktadır. Bu devrede giriş ve çıkış devreleri için kirchoff gerilim yasası aşağıdaki gibi yazılabilir.



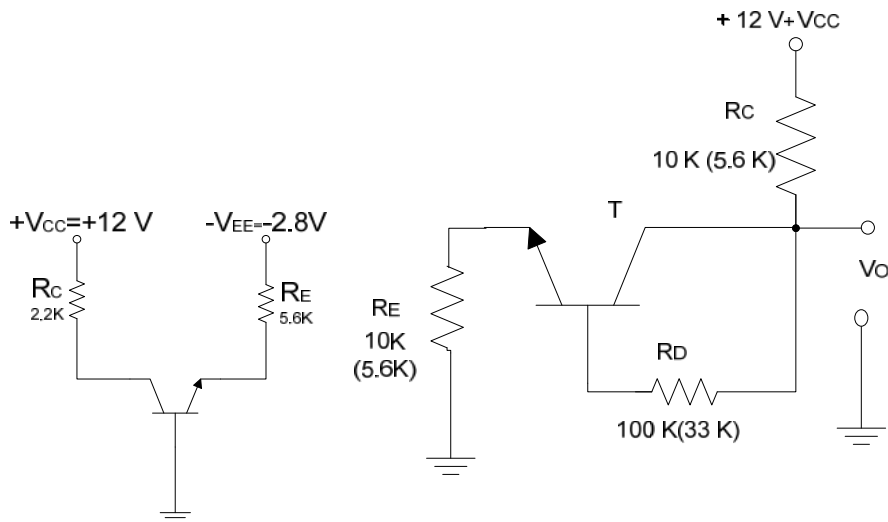
Şekil 9.4 ortak beyz bağlantısı

$$V_{CC} = I_E \cdot R_E + V_{BE} \quad (\text{giriş devresin de})$$

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_{CB} \quad (\text{çıkış devresin de})$$

R_E direnci bir uçtan $-V_{EE}$ kaynağını diğer uçtan da hemen hemen toprağa bağlı (V_{BE} düşük değerli olduğundan) durumdadır. Bu bakımdan I_E akımını istenilen düzeyde temin edecek uygun değerli bir R_E direnci seçmek çok kolaydır. R_C direnci seçilirken ise dikkat edilmesi gereken bir nokta, sonuçta $V_{CB} = V_{CC}/2$ olmasıdır.

DENEY DEVRESİ:



Şekil 9.5 Deney devresi -1

Şekil 9.6 Deney devresi -2

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney devresini şekil 9.5'e göre kurunuz.
2. Kurduğunuz devreyi kontrol ettikten sonra devreye enerji uygulayınız.
3. Sayısal multimetre ile I_E akımını gözleyiniz $E=2.2K\Omega$ için I_E akımını ölçüp, tablo 9.3'te ilgili haneye not ediniz. Osilaskop ile V_{CB} gerilimlerini ölçüp, bu değerden V_{CE} gerilimini hesaplayınız. Sonuçları tablo 9.3'e not ediniz.

Tablo 9.3 Değişken V_{EE} ve R_E değerlerine karşılık I_E , V_{CE} ve V_{CB} değerleri.

$V_{EE}(V)$	$R_E(K\Omega)$	$I_E(mA)$	$V_{CE}(V)$	$V_{CB}(V)$
-2.8				
-2.4				
-1.4				
-1.4				

4. $R_E=1 K\Omega$ yapıp I_E akımını, V_{CB} ve V_{CE} gerilimlerini ölçünüz. Bu tablo 9.3'e kaydediniz.
5. $V_{EE}=-1.4V$ yapıp I_E, V_{CB}, V_{CE} değerlerini ölçünüz. Bulduğunuz sonuçları tablo 9.3'e kaydediniz.
6. $V_{EE}=2.2 K\Omega$ yapıp I_E, V_{CB}, V_{CE} değerlerini ölçünüz. Bulduğunuz sonuçları tablo 9.3'e kaydediniz.
7. Tablo 9.3'teki sonuçla göre;
 - R_E direncinin değişmesi (devredeki diğer her şey aynı kalmak kaydıyla) I_E akımı etkilendi mi? Açıklayınız.
 - Aynı soruyu V_{EE} geriliminin değiştirilmesi durumu için de cevaplayınız.
 - I_E 'nin değiştirilmesi V_{CE} gerilimine ne gibi etki yapmaktadır? Niçin?
 - I_E 'nin değiştirilmesi V_{CB} gerilimine ne gibi etki yapmaktadır? Niçin?
8. $V_{EE}=-2.8V$ ve $R_E=2.2 K\Omega$ değerlerine ayarlayınız. Bu şartlarda R_C 'nin tablo 9.4'te verilen değerleri için I_E ve V_{CB} gerilimlerini ölçüp tabloda ilgili hanelere not ediniz.

Tablo 9.4 Değişen R_C değerine karşılık I_E ve V_{CB} değerleri

$R_C(V)$	$I_E(mA)$	$V_{CB}(V)$
5.6 $K\Omega$		
1 $K\Omega$		

- R_C 'nin değişmesi devreyi ne şekilde etkiledi?
9. Şekil 9.6'daki deney devresini kurunuz. Kurduğunuz devreyi kontrol ettikten sonra devreye gerilim uygulayınız.

- Tablo 9.5'deki R_E , R_C ve R_D değerlerinin her biri için AVO metre ile I_E kısmını, osilaskop ile V_0 gerilimini ölçünüz ve tablo 9.5'te ilgili hanelere not ediniz.

Tablo 9.5 Değişen direnç değerlerine karşılık I_E ve V_0 değerleri.

R_E (K Ω)	R_C (K Ω)	R_D (K Ω)	I_E (mA)	V_0 (V)
10	10	100		
10	5.6	100		
5.6	10	100		
10	10	33		

10. Tablo 9.5'teki sonuçlara göre;

- R_E direnç değerlerinin I_E ve V_0 üzerinde etkisi var mıdır? Ne miktarda? Açıklayınız.
- R_C değişiminin R_E ve V_0 üzerinde etkisi var mıdır? Ne miktarda? Açıklayınız.
- R_D değişiminin I_E ve V_0 üzerinde etkisi var mıdır? Ne miktarda? Açıklayınız.

SONUÇ:

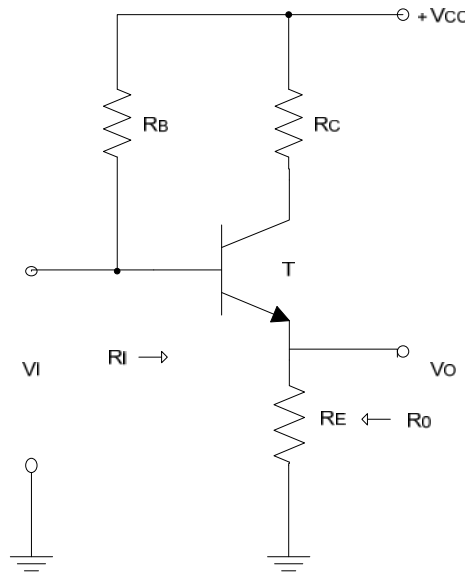
C) KOLLEKTÖRÜ ORTAK BAĞLANTININ STATİK ÇALIŞMASI

DENEYİN AMACI:

Kolektörü ortak bağlantılı transistörün statik çalışmasını ve özelliklerini öğrenmek.

TEORİK BİLGİ:

Ortak kolektör bağlantılı devre şekil 9.7’de görüldüğü gibi giriş beyz ucun dan verilmekte ve çıkış emiter direnci üzerinden alınmaktadır. Ortak kolektör bağlantılı devre öncelikli olarak empedans uygunlaştırma amacı ile kullanılır. Çünkü bu devre, yüksek giriş empedansını düşük çıkış empedansına çevirmektedir.



Şekil 9.7 Ortak kolektör bağlantısı

$$V_{CC} = V_{RB} + V_{BE} + V_0 \quad (\text{giriş devresinde})$$

$$V_{CC} = V_{RC} + V_{CE} + V_0 \quad (\text{çıkış devresinde})$$

Transistor ün sabit akım kaynağı olma özelleği bu tip bağlantı da geçerlidir. Bu nedenle R_C değıştik çe V_{CE} bu değışikliğe zıt değışiklik gösterecektir. Devrede, transistor ün beyzinden görölür

Denklemlerle ifade edilirse:

$$R_i = (\beta + 1)R_E + r_e \quad (\text{re modeline göre})$$

Bu devrede emiter den akıldığında çıkış direnci ise;

$$R_0 = R_B / (\beta + 1)$$

Burada R_0 emiterden içeri doğru bakıldığında görülen dirençtir. R_E direnci bu dirence paralel olduğundan çıkış gerilimi V_0 paralel bağlı bu iki direnç üzerinde belirecektir.

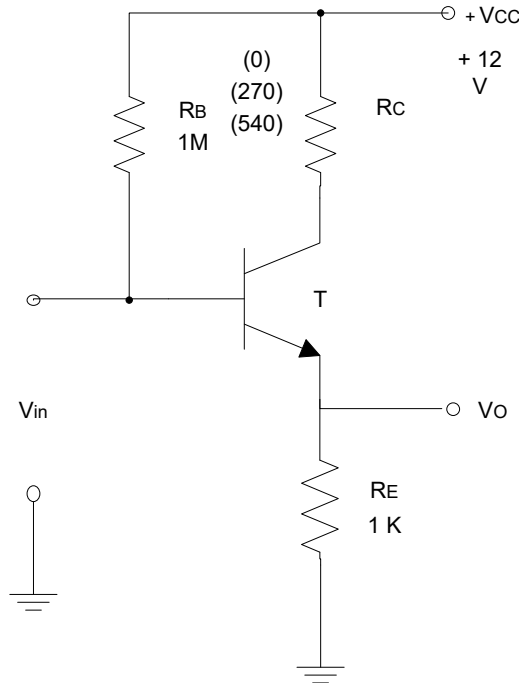
Eğer $R_E \gg R_0$ ise ($R_E \gg R_B/(\beta+1)$), R_E değerindeki değişimler V_0 gerilimini etkilemeyecektir.

Çünkü bu durumda R_E/R_0 yaklaşık R_0 olacaktır. Ters durum için ise, R_E deki her değişim V_0 gerilimine yansiyacaktır. Kolektörü ortak bağlı devrenin statik çalışmasında b noktalara dikkat etmekte yarar vardır.

KULLANILAN ELEMANLAR:

- Direnç 270Ω
- Direnç 540Ω
- Direnç $1K\Omega$
- Direnç $10K\Omega$
- Direnç $1M\Omega$
- Transistör BC 108C
- AVO metre
- Güç kaynağı

DENEY DEVRESİ:



Şekil 9.8 Ortak kolektör bağlantısı ile ilgili deney devresi

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney devresini şekil 9.8'e göre kurunuz. Devreyi kontrol ettikten sonra enerji uygulayınız.
2. Tablo 9.6'daki R_C değerleri için V_{RC} , V_{CE} , I_C değerlerini ölçüp ilgili hanelere not ediniz. Gerilim ölçümleri için AVO metreyi, akım ölçümü için de sayısal multimetreyi kullanınız.

Tablo 9.6 Değişen R_C değerlerine karşılık diğer gerilim ve akım değerleri

$V_{CC}=12V$				
$R_C(\Omega)$	$V_{RC}(V)$	$V_{CE}(V)$	$V_0(V)$	$I_C(mA)$
0				
270				
540				

Tablo 9.6'daki sonuçlara göre:

- R_C direncinin belirtilen değerinin tamamı için çıkış devresinde kirşoff gerilim yasası sağlanıyor mu?
 - R_C direnç değerleri değişimi V_0 gerilimini etkiliyor mu? Açıklayınız.
 - R_C nin değişimine bağlı olarak V_{CE} gerilimi niçin değişmektedir?
 - Tablo 9.6'daki sonuçlara göre, R_C değiştikçe I_C de fazla bir değişim görülüyor mu? Bu durumda transistör ü sabit akım kaynağı olarak düşünmek yanlış olur mu?
3. Deney devresin de $R_B = 1M\Omega$, $R_C=270\Omega$ olmak şartıyla R_E direnç değerini tablo 9.7'de görüldüğü şekilde değiştiriniz.

Tablo 9.7 Değişen R_E değerine karşılık diğer parametre değerleri.

$R_E(K\Omega)$	$I_B(\mu A)$	$V_i(V)$	$R_i(K\Omega)$	β	$V_0(V)$
5					
10					

4. Tablo 9.7'deki sonuçlara göre;
 - R_E direncinin belirtilen değerleri için R_i direnci ile β değerlerini hesaplayarak tabloda ilgili yerlere not ediniz.
 - R_E direncinin R_i direnci üzerinde etkisi varımıdır? Açıklayınız.
 - R_E direncinin değişik değerleri için bulunan β değerleri birbirinin aynımıdır? Değil ise nedeni ne olabilir.
 - Kolektörü ortak bağlantılı bir transistörde çıkış girişi izliyor?
5. Deney devresin de $R_B=1M\Omega$, $R_C=270\Omega$ olmak şartıyla R_E direnç değerini tablo 9.8'de görüldüğü şekilde değiştiriniz.

Tablo 9.8 Değişen R_E değerine karşılık R_0 , V_0 ve I_E değerleri.

$R_E(K\Omega)$	$R_0(K\Omega)$	$V_0(V)$	$I_E(mA)$
5			
10			

• R_E direncinin belirtilen değerleri için R_0 değerini teorik olarak hesaplayıp tablodaki yerlerine not edin.

• R_E direnç değeri değiştikçe, V_0 gerilimi de orantılı olarak değişiyor mu? Değişmiyor ise neden? Açıklamanızı R_E ve R_0 direnç değerlerini karşılaştırarak varacağınız sonuca dayandırınız.

6. Şekil 9.8'deki deney devresinde $R_B=1M\Omega$, $R_C=1K\Omega$ sabit kalmak şartıyla R_E direnç değerini tablo 9.9'da görüldüğü gibi ayarlayınız. İstenen değerleri ilgili hanelere not ediniz.

Tablo 9.9 Değişen R_E değerine karşılık R_0 , V_0 ve I_E değerleri.

$R_E(K\Omega)$	$R_0(K\Omega)$	$V_0(V)$	$I_E (mA)$
100			
270			

R_E direncinin belirtilen değerleri için R_0 direncini teorik olarak hesaplayıp tablo 9.9'da not ediniz.

• R_E direnç değeri değiştikçe V_0 gerilimi de orantılı olarak değişiyor mu? Değişiyor ise neden?

SONUÇ:

DENEY NO:10

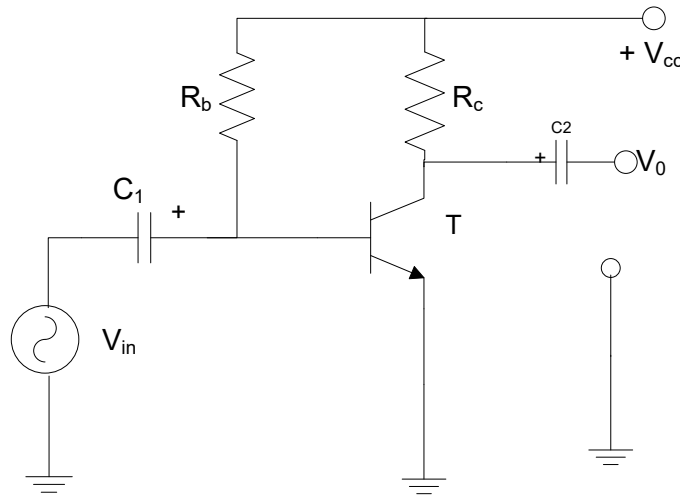
DENEY ADI: Transistörün bağlantı çeşitlerine göre dinamik çalışması

A) EMİTERİ ORTAK BAĞLANTILI DEVRENİN DİNAMİK ÇALIŞMASI**DENEYİN AMACI:**

Emiteri ortak bağlantılı bir transistor devresinde giriş AC işaret uygulandığında devrenin dinamik davranışların öğrenmek.

TEORİK BİLGİ:

Transistor DC açıdan uygun biçimde polarmalandırılıp, çalışmaya hazır duruma getirildiği zaman girişine AC işaret uygulanabilir demektir. Söz konusu devreye AC işaret uygularken dikkat edilecek noktalar şunlardır. AC işaret kaynağının devreye DC bakımından yükleyerek uygun polarmayı bozmaması için AC işaret kaynağı ile devre girişi arasına DC blokaj görevini yapan bir kondansatör (C_1) konur. Benzer nedenle çıkışa bağlanacak devrenin DC yüklemesi için de C_2 kondansatörü kullanılır.

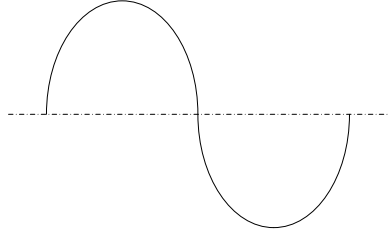
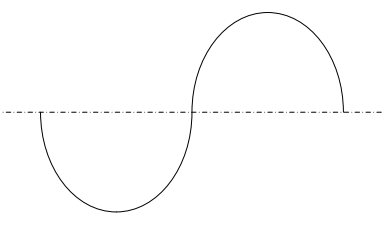
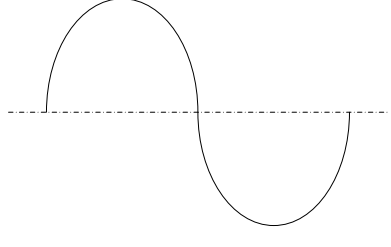
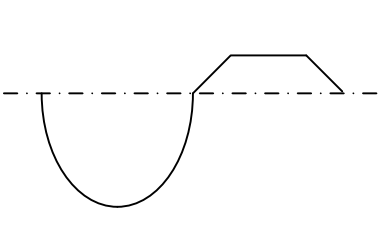
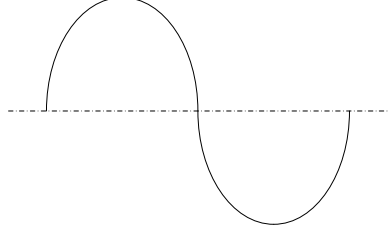
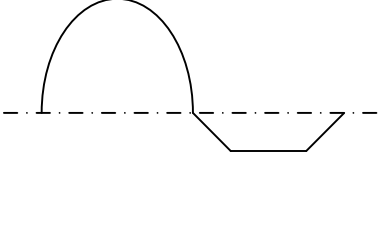


Şekil 10.1 Ortak emiterli AC yükseltec

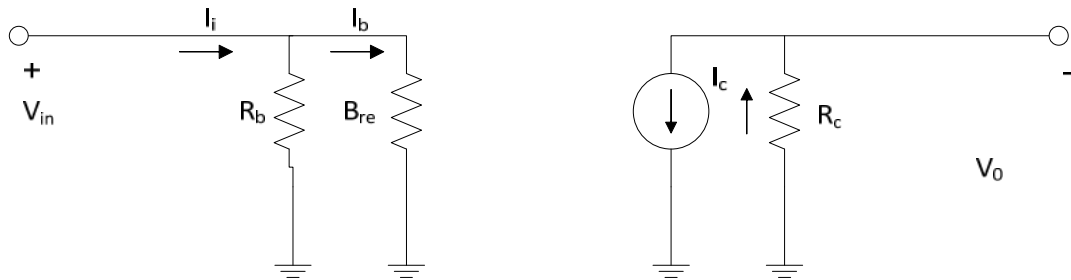
Eğer C_1 ve C_2 kondansatörleri elektrolit iseler bu takdir de söz konusu kondansatörlerin (+) uçlarının , (+) kaynak tarafına gelecek şekilde yerleştirilmelerine dikkat etmek gerekir. Emiteri ortak bağlı bir devrenin, girişine uygulanan AC işaret en iyi biçimde yükseltilerek çıkışına aktarılabilmesi için, DC polarmasının $V_{ce}=V_{cc}/2$ olacak şekilde sağlanması gerekir. Örneğin, I_c akımı 5mA olan bir devrede $R_c=1K$ değeri ($V_{cc}=10V$ iken) $V_{ce}=V_{cc}/2$ şartını yerine getirir. Bu duruma dikkat edilmeden yapılacak DC polarmalar devreye AC sinyal uygulandığında çıkış işaretinin bozulmasına neden olabilirler. Tablo a V_{ce} geriliminin çeşitli değerleri için çıkış işaretinin alabileceği durumlar gösterilmiştir. Tablo a görüldüğü gibi, V_{ce} geriliminin

V_{cc} geriliminin $V_{cc}/2$ değerinden fazlaca büyöl ya da küçük değerler alması halinde çıkış işaretinde bozulma (distorsiyon) meydana gelir. Emiteri ortak bağlı bir devrede gerilim kazancı (A_v), çıkış AC geriliminin giriş AC gerilime oranıdır. ($A_v = V_o/V_i$)

Tablo 10.1 Ortak emiterli yükselteşte giriş ve çıkış dalga şekilleri

V_{cc}	V_{in}	V_o
$V_{cc} = V_{cc}/2$		
$V_{cc} > V_{cc}/2$		
$V_{cc} < V_{cc}/2$		

Devrenin basitçe AC eşdeğerini çizerseniz;



Şekil 10.2 Ortak emiterli yükseltecin AC değeri

Eşdeğer devreye göre;

$$V_o = I_c \times R_c,$$

$$V_i = V_{BE} = I_B \times \beta_{re} \quad (I_i \approx I_b; R_b \gg \beta_{re})$$

Olarak tanımlıdır. Burada r_e ,

Transistor ün beyz-emiter birleşim yüzeyinin AC akıma gösterdiği direnimsiz ve yaklaşık olarak;

$$R_e = \frac{26mV}{I_e} (\Omega)$$

Formülünden bulunur. Bu durumda;

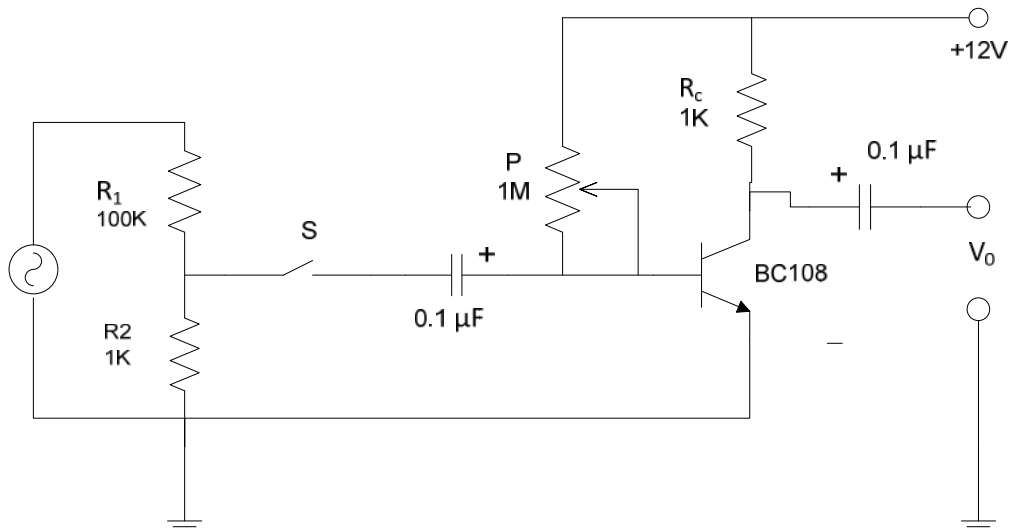
$$A_v = \frac{I_r * R_c}{I_b * \beta * r_e} = \frac{\beta * I_b R_c}{I_b * \beta * r_e} = -\frac{R_c}{r_e}$$

olarak bulunur. Formüldeki gerilim kazancının negatif (-) çıkmasının nedeni kolektör akımı ile beyz akımının yönlerinin birbirine göre ters yönlü olmasından kaynaklanmaktadır. Aslında bu eski işaretin değeri olarak fazla bir etkisi yoktur. Fakat giriş sinyali ile çıkış sinyalinin birbirine göre zıt fazlı olduğunu göstermek için kullanılır. Bu durumda emiter ortak bağlı bir transistor ün AC gerilim kazancı genel olarak “ kolektör ucuna bağlı direncin emiter ucuna bağlı direnci oranıdır” şeklinde ifade edilebilir.

KULLANILAN ELEMANLAR:

- Direnç $1K\Omega$
- Direnç $100K\Omega$
- Potansiyometre $1M\Omega$
- Kondansatör $0,1\mu F$ (2 adet)
- Transistor BD 135- 136
- Osilaskop
- AVO metre, Sinyal jeneratörü

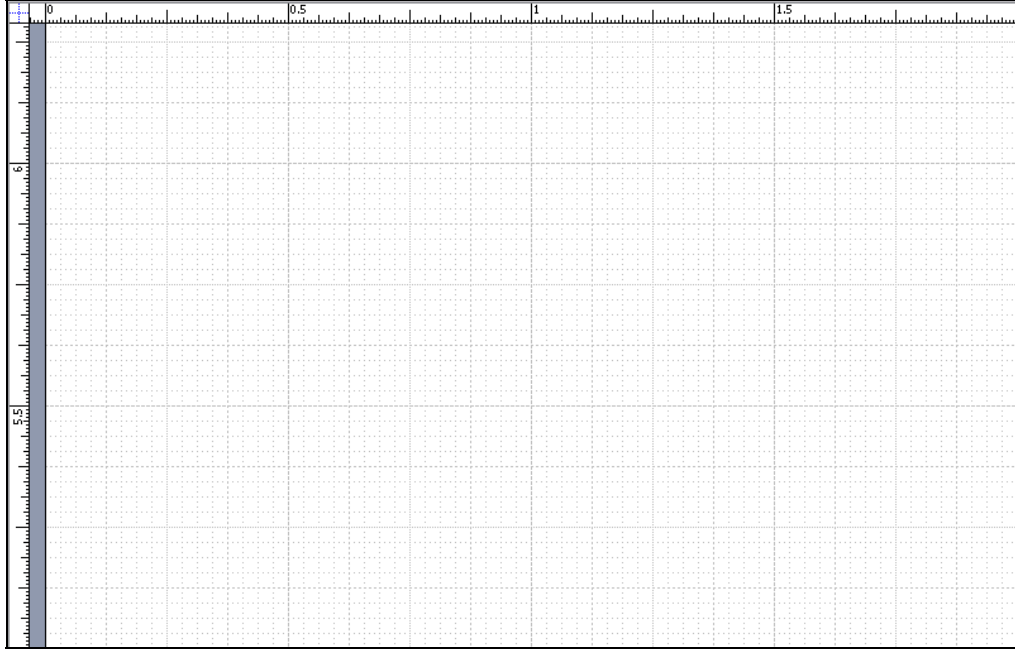
DENEY DEVRESİ:



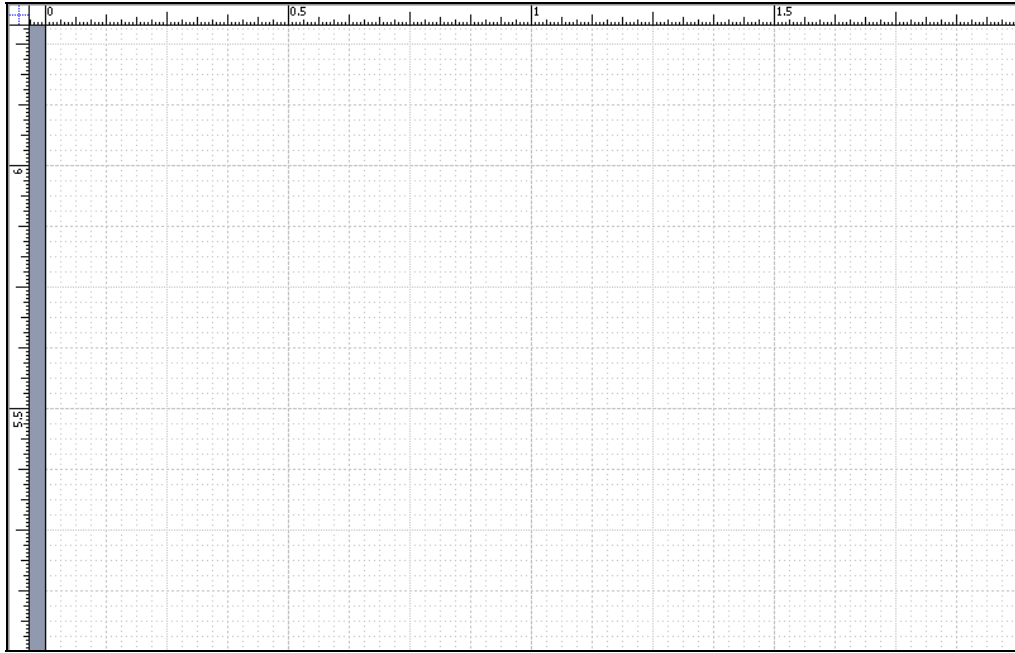
Şekil 10.2 Ortak emiter bağlantısı ile ilgili deney devresi

İŞLEM BASAMAKLARI:

1. Deney devresini Şekil 10.2' deki gibi kurunuz. Kurduğunuz devreyi kontrol ettirdikten sonra gerilim uygulayınız.
2. P potansiyometresi yardım ile V_{ce} gerilimini (osilaskop ile ölçülecektir) 6 V' a ayarlayınız. Bu işlemi yaparken I_c akımını
P potansiyometresi yardım ile V_{ce} gerilimini (osilaskop ile ölçülecektir) 6 V' a ayarlayınız. Bu işlemi yaparken I_c akımını gözleyiniz.
P potansiyometresi değiştirilen I_c akımı ve V_{ce} gerilimi de değişiyor mu? Bu değişiklik P potansiyometresi ile I_B akım'ının değiştirilmesi sonucunda mı oluşmaktadır?
3. $V_{ce} = 6$ V yapıldıktan sonra V_{in} sinyal jeneratörü frekansını 1KHz ve genliğini de 2 V_{p-p} değerine ayarlayınız. Bu durumda transistor beyzine uygulamaya hazır işaretin tepeden-tepeye genliğin yaklaşık ne kadardır? Burada R_1 ve R_2 direncinin görevi nedir?
4. S anahtarını kapatınız. Osilaskop ile transistorun beyz-emiter uçları arasındaki AC gerilimin tepeden – tepeye genliğini ölçünüz. 20mV değil ise osilatör genlik ayarını kullanarak bu değeri sağlayınız.
5. Osilaskobun Dc sıfırlamasını yapıp X noktasındaki gerilim şeklini gözleyiniz (osilaskop DC konumunda olmalıdır). Gözlediğiniz şekli, genlik değerleri ile birlikte çiziniz. Burada gözlediğiniz şekil $V_{CE} + V_{ce}$ toplam gerilimi midir? Açıklayınız.(V_{ce} : AC gerilim değeri) Aynı ölçümü Y noktasında gözlediniz AC gerilim tam bir sinüsoidal midir? Herhangi bir bozulma var mı? Açıklayınız.
6. X noktasında gözlenen şekil tam bir sinüzoidal olmalıdır. Bu sinüzoidalın tepeden-tepeye değeri 6V olacak şekilde girişe uygulanan işaret üreticinin genliğini değiştiriniz. Çıkışta 6 V_{pp} genlikle sinüzoidal elde ettikten sonra artık giriş işaretine genliğine dokunmayınız.
7. Girişe uygulanan işaret V_{pp} genliğini osilaskop AC konumunda iken ölçüp not ediniz
8. S anahtarı açıp, P potansiyometresi yoluyla toplam R_B değerini değiştirerek $V_{ce}=10V$ yapınız. Sonra anahtarı kapatınız.
9. X noktasındaki gerilim şeklini osilaskop ile gözleyiniz.
Gözlediğiniz şekli, genlik değeri ile birlikte çiziniz. Burada gözlediğiniz şeklin AC bölümü tam bir sinüzoidal midir? Açıklayınız.



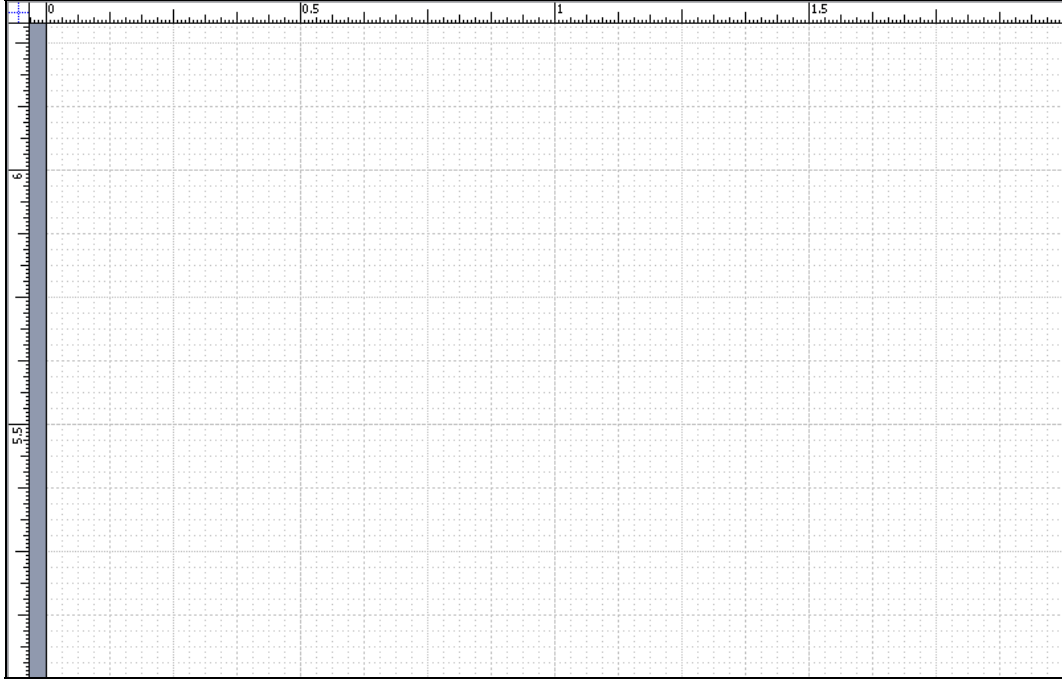
10. Aynı ölçümü Y noktasında da uygulayınız.



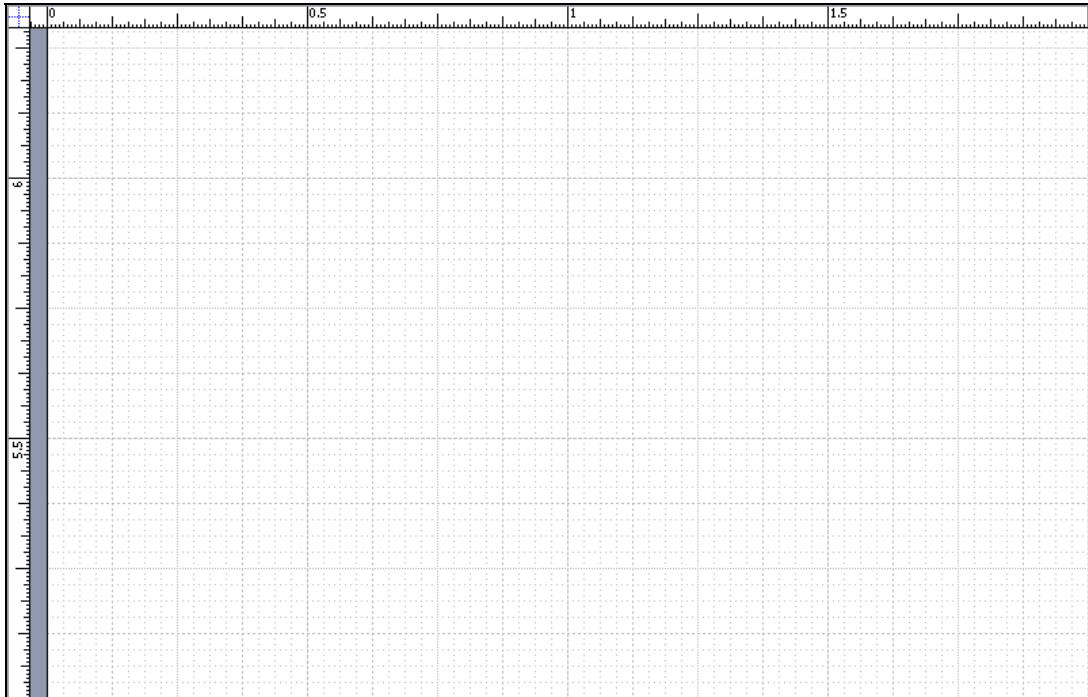
11. S anahtarını açıp, P potansiyometresi yoluyla toplam R_B değerini değiştirerek $V_{ce}=2V$ yapınız. Sonra anahtarı kapatınız.

12. X noktasındaki gerilim değerinin şeklini gözleyiniz.

Gözlediğiniz şekli, genlik değerleri ile birlikte çiziniz. Burada gözlediğiniz şeklin AC bölümü tam bir sinüzoidal midir? Herhangi bir bozulma varsa nedenini açıklayınız.



13. Aynı ölçümü Y noktasında da yapınız.



14. Deney devresinde S anahtarını açıp $V_{cc}=6V$ olacak şekilde ayarlayınız. S anahtarını kapatınız.

15. Y noktasındaki gerilimin şeklini gözleyiniz, tepeden tepeye değerini ölçünüz. 7. İşlem basamağında giriş sinyalinin genliğini ölçmüştünüz.

Devrenin gerilim kazancını, çıkıştaki AC gerilimin V_{pp} değerini girişteki V_{pp} bölerek bulunuz. Daha sonra $V_{ce} = 6V$ kabul ederek I_B ve I_C değerlerini ölçerek, gerilim kazancını hesap yoluyla bularak ölçtüğünüz kazanç ile karşılaştırınız.

16. S anahtarı açınız. Deney devresindeki devrede emiter ile şase arasına 100Ω ' luk direnç bağlayınız. S anahtarı kapatınız.

Giriş ve çıkış AC gerilim değerlerini ölçüp, devrenin gerilim kazancını bulunuz. Bulduğunuz sonucu hesaplama yöntemiyle bulacağınız sonuçla karşılaştırınız. Sinyal jeneratörünün genliği ile oynamadığınız halde transistor ün B-E birleşim yüzeyi üzerindeki giriş işareti genliğinde 100Ω 'luk direncin nasıl bir etkisi olmuştur? Açıklayınız.

17. Emiter ucunda 100Ω 'luk direnç bağlı iken R_c direncini $2K\Omega$ yapınız. Giriş ve çıkış AC gerilimleri ölçüp not ediniz. Devrenin gerilim kazancını bulunuz.

18. R_c direncinin iki katı büyümesi devrenin gerilim kazancını ne yönde etkilemiştir? Açıklayınız.

SONUÇ: