

# Kırpıcı Devreler

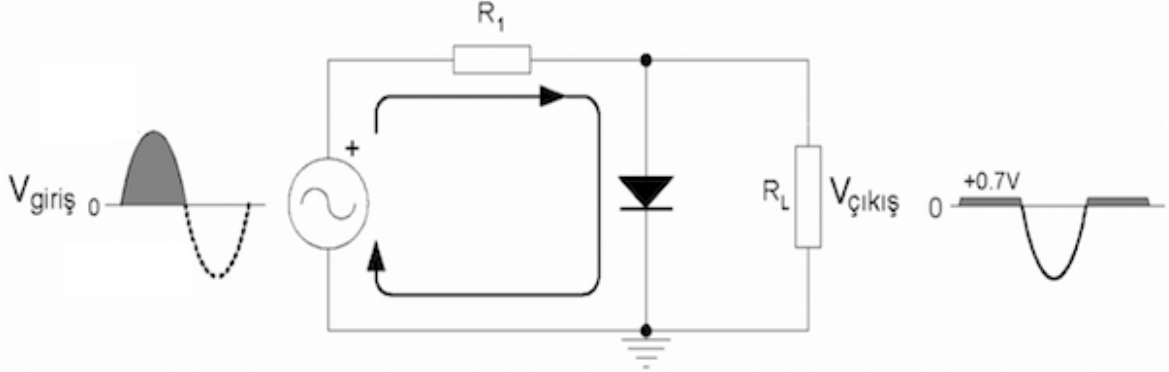
Sümeyye Veziroğlu & Saba Karakaş

Aralık 2024

## 1 Teori

### 1.1 Temel Bilgiler

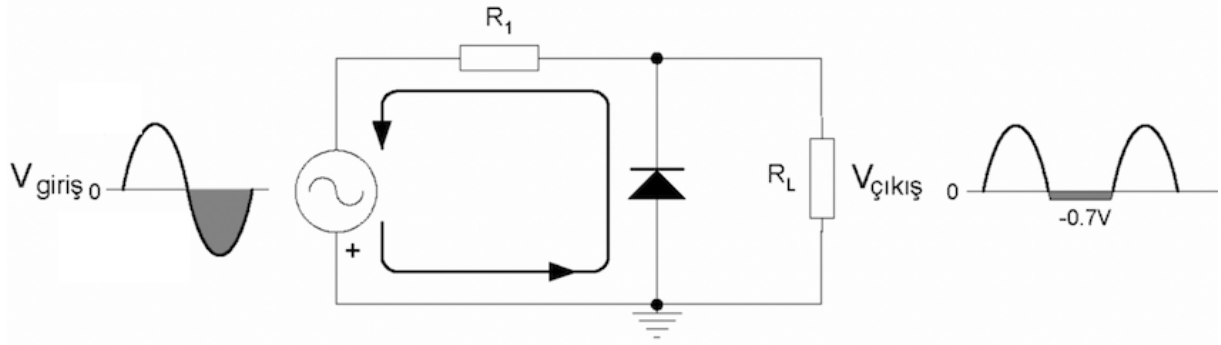
Elektronik devrelerde temel amaç, elektriksel sinyalleri kontrol etmek ve ihtiyaca göre şekillendirmektir. Bazı devrelerde giriş sinyalinin kırılması ya da ihtiyaca göre azaltılması gerekebilir. Kırpıcı devreler, giriş sinyalinin şeklini değiştirmede özellikle de bir sinüs sinyali kare forma getirmede ve ayrıca devreleri değişken giriş sinyallerine karşı korumada kullanılır. Kırpıcı devrelerde giriş dalgasının bir kısmı kırılıp kalan kısmı dokunulmadan iletilir. Diyodun devreye bağlanma yöneline göre sinyalin negatif ya da pozitif bölümü kırılır[2]. Şekil 1’de verilen devrede Si diyot bir yük direncine paralel takılarak



Şekil 1: Pozitif kırpıcı devre ve çıkış dalga biçimi[1]

devre kurulmuştur. AC sinyal girişi için çıkış dalga formu yanındaki grafikte verilmiştir. Bu devrede pozitif yarı döngüde diyot iletimdedir bu sebeple bu döngüde diyotun iki ucu arasındaki gerilim 0.7 Volt değerine yakın bir değer alır. Negatif yarı döngüde ise diyot ters beslemededir ve çalışmaz bu sebeple negatif yarı döngüde devre çıkışında bir sinyal değeri gözlemlenir. Benzer şekilde diyodu devreye ters bağladığımızda bu sefer diyot negatif yarı döngüde iletimde olacak ve yukarıdaki sinyalin tersi bir sonuç gözlemlenecektir(Şekil 2). Her iki durumda da çıkış sinyalinin genliği  $V_{p-out}$ ,  $V_{p-in}$  giriş sinyalinin genliği olmak üzere aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

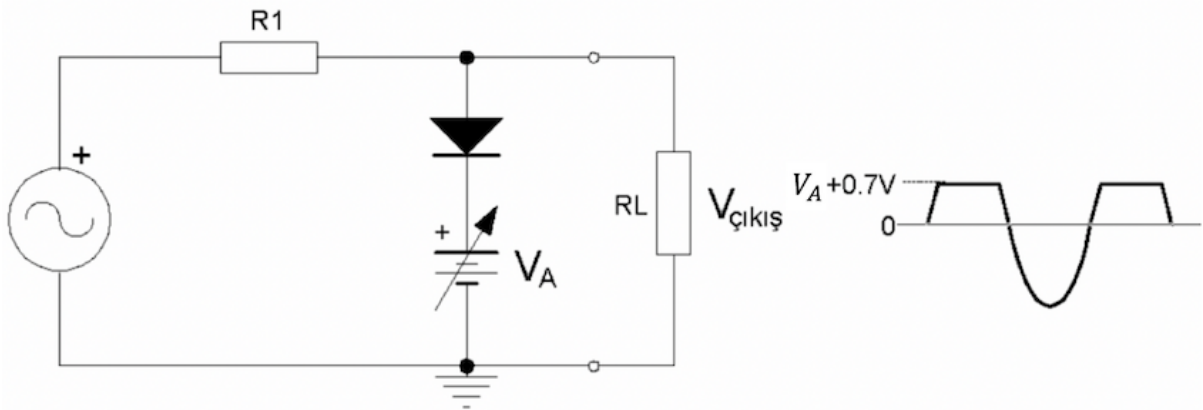
$$V_{p-out} = \frac{R_L}{R_1 + R_L} V_{p-in} \quad (1)$$



Şekil 2: Negatif kırıcı devre ve çıkış dalga biçimi[1]

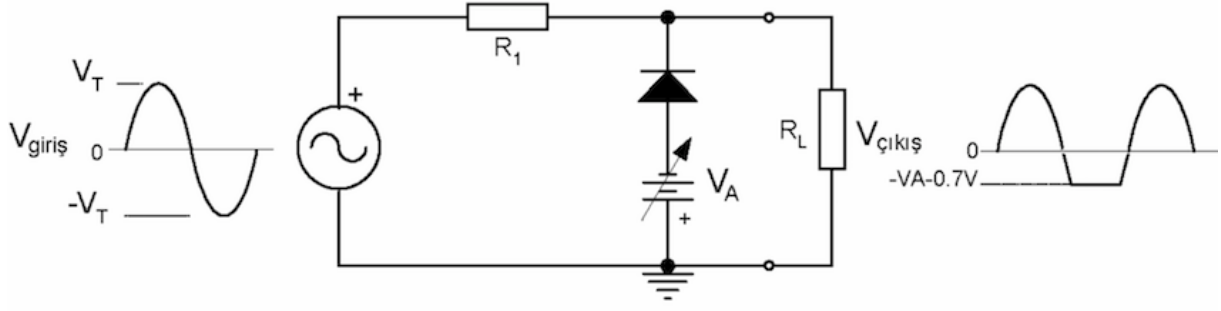
## 1.2 Polarmalı Kırıcı Devreleri

Bir önceki devrede silisyum diyodun devreye bağlantısına göre pozitif ya da negatif ek-sende kırma işlemi gerçekleştiriliyordu. Kırıcı devreler ayrıca kırma işleminin ne kadar yapılacağını da belirleyebilir. Çıkış sinyalinde istenilen veya belirtilen bir seviyede kırma yapabilmek için diyoda seri bağlı bir DC güç kaynağı devreye eklenir. Sinüzoidal bir giriş



Şekil 3: Polarmalı pozitif kırıcı devre[1]

sinyali uygulanan devrede pozitif yarı döngüde sinyali istenilen bir seviyede kırılan kırıcı devre Şekil 3'te görülmektedir.  $V_A$  geriliminin belirlediği değere bağlı olarak çıkış sinyali kırılmaktadır. Uygulanan giriş sinyalinin pozitif kısmı, diyodun katoduna bağlı  $V_A$  değerine ulaşana kadar diyot yalıtkandır. Girişten uygulanan gerilimin pozitif kısım  $V_A$  değerinden büyük olduğunda ise diyot iletme geçecektir. Negatif yarı döngüde ise diyot devamlı yalıtkandır. Dolayısıyla  $V_A$  kaynağı devre dışıdır. Kullanılan  $R_1$  direnci çok küçük olduğunda ise giriş sinyali olduğu gibi görülür. Devrede kullanılan  $R_1$  direnci akım sınırlama amacıyla konulmuştur. Şekil 4'te polarmalı negatif kırıcı devre verilmiştir. Bu devrede giriş sinyalinin negatif kısmı istenilen veya ayarlanan bir seviyede kırılmaktadır. Pozitif yarı döngü boyunca devredeki diyot yalıtkandır. Çünkü ters bağlıdır. Dolayısıyla  $V_A$

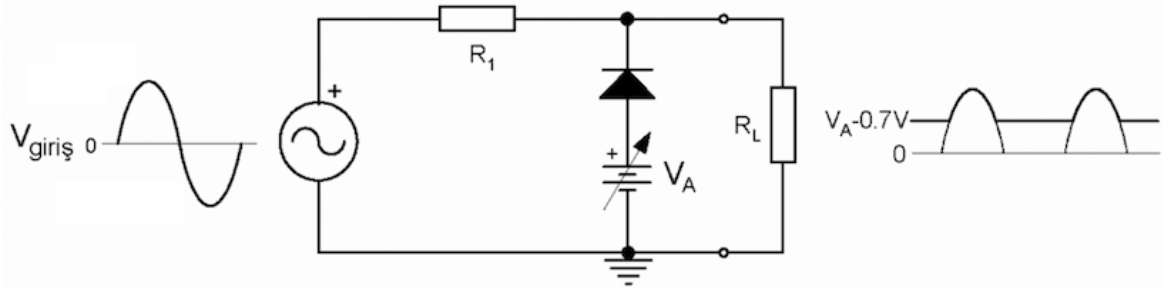


Şekil 4: Polarmalı negatif kırıcı devre[1]

kaynağı devre dışıdır. Negatif yarı döngüde ise giriş sinyali diyodun anoduna uygulanan  $V_A$  geriliminden daha büyük olana kadar diyot yalıtım durumundadır. Dolayısıyla çıkışta negatif kısım görülmeye devam eder. Giriş sinyalinin negatif kısmı  $V_A$  gerilim değerinden büyük olduğu zaman diyot iletme geçecektir.

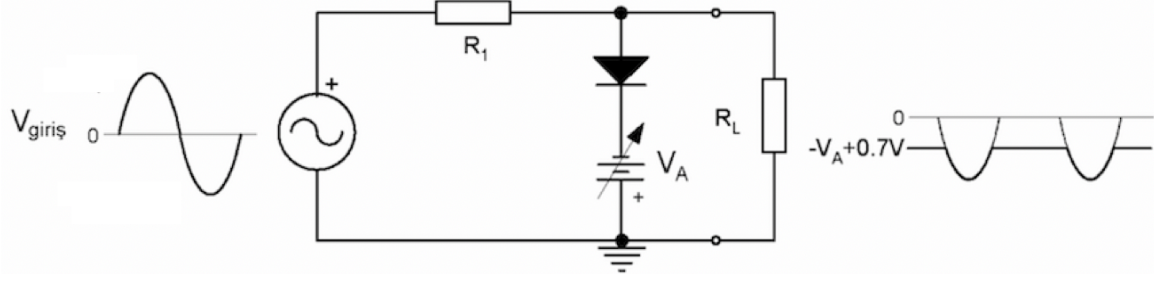
### 1.2.1 Polarmalı Sınırlayıcı Devreler

Giriş sinyalinin seviyesini  $V_A$  gerilimine bağlı olarak sınırlayan devrelere polarlamalı sınırlayıcı devreler diyebiliriz. Şekil 5'teki devre giriş sinyalinin pozitif seviyesini  $V_A$  gerilimine bağlı olarak sınırlamaktadır. Giriş sinyali, diyodun anoduna bağlanan  $V_A$  değerine ulaşana kadar diyot iletmedir. Girişten uygulanan sinyal  $V_A$  değerinden büyük olduğunda ise diyot yalıtımda olacaktır. Giriş sinyalinin negatif seviyesini istenilen bir değerde sınırlayan devre



Şekil 5: Polarmalı pozitif sınırlayıcı devre[1]

şeması ise Şekil 6'da verilmiştir. Giriş sinyalinin tüm pozitif kısmı boyunca diyot iletmedir. Giriş sinyalinin negatif kısmı, diyodun katoduna uygulanan  $V_A$  geriliminden daha negatif olduğunda ise diyot yalıtım durumunda olacaktır.



Şekil 6: Polarmalı negatif sınırlayıcı devre[1]

Kırpıcı devreler, diyotların çalışma prensiplerinin anlaşılması için çok önemlidir. Birçok elektronik devre tasarımında ve elektronik cihazlarda DC ve AC sinyaller iç içedir ve birlikte işleme tabi tutulurlar. Kırpıcı devreler, seri ve paralel olarak tasarlanabilir[1].

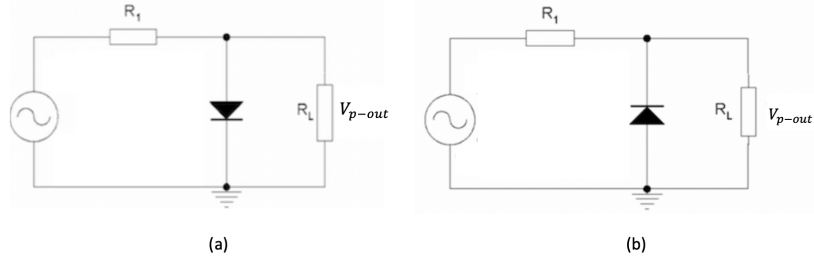
## 2 Prosedür

### 2.1 Deneysel Prosedür

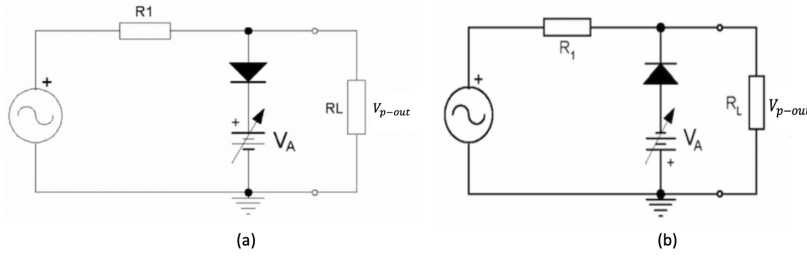
#### 2.1.1 Kullanılacak Malzemeler

1. AC gerilim kaynağı
2. DC gerilim kaynağı
3. 1 adet Si diyot
4. 2 adet  $1\text{ k}\Omega$ 'luk direnç
5. Breadboard
6. Osiloskop
7. Bağlantı kabloları

## 2.1.2 Deneyin Basamakları



Şekil 7: (a)(b) Kırpıcı Devreler



Şekil 8: (a)(b) Polarmalı Kırpıcı Devreler

Bütün devreler için  $R_1 = R_L = 1k\Omega$ 'luk direnç kullanın. Devrenin giriş ve çıkış sinyallerini okumak için bütün devrelerin giriş ve çıkışlarına osiloskop bağlayın ve osiloskoplarınızdan ekran bölümü başına voltajı  $2V$  olarak ayarlayın.

1. Şekil 7 (a)'da belirtildiği gibi devreyi kurun.  $f = 1$  kHz, peak-peak=  $6V$  değerlerine sahip sinüzoidal giriş frekansını devreye uygulayın. Osiloskop ekranından giriş ve çıkış sinyallerini gözlemleyin, Data ve Analiz bölümünde 1, 2, 3 ve 4. soruları cevaplayın.
2. Şekil 7 (b)'de verilen devreyi kurun.  $f = 1$  kHz, peak-peak=  $6V$  değerlerine sahip sinüzoidal giriş frekansını devreye uygulayın. Osiloskop ekranından giriş ve çıkış sinyallerini gözlemleyin. Data ve Analiz bölümünde 5, 6, 7 ve 8. soruları cevaplayın.
3. Şekil 8 (a)'da belirtildiği gibi devreyi kurun.  $f = 1$  kHz, peak-peak=  $14V$  değerlerine sahip sinüzoidal giriş frekansını ve DC güç kaynağının besleme voltajı olarak  $V_A = 2V$  değerlerini devreye uygulayın. Osiloskop ekranından giriş ve çıkış sinyallerini gözlemleyin, Data ve Analiz bölümünde 9, 10, 11 ve 12. soruları cevaplayın.
4. Şekil 8 (b)'de verilen devreyi kurun.  $f = 1$  kHz, peak-peak=  $14V$  değerlerine sahip sinüzoidal giriş frekansını ve DC güç kaynağının besleme voltajı olarak  $V_A = 2V$  değerlerini devreye uygulayın. Data ve Analiz bölümünde 13, 14, 15 ve 16. soruları cevaplayın.

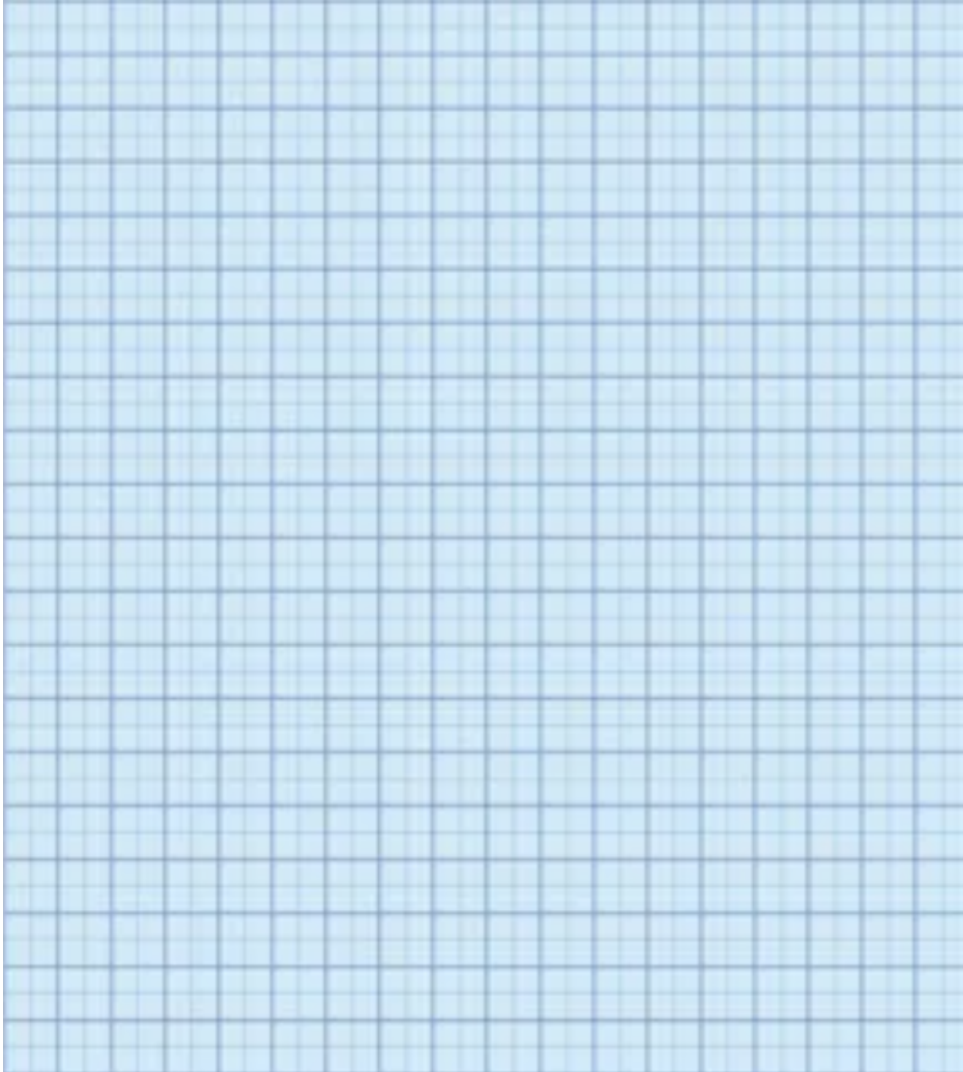
5. Sonuçlar ve Yorumlar bölümüne; kendi ifadeleriniz ile bu deneyden ıkarımlarınızı, vardığınız sonuçları ve yorumlarınızı özenle ifade edin.
6. Katkı bölümünü de tamamlayarak raporunuzu sonlandırın.

### 3 Data ve Analiz

1. Aşağıdaki milimetrik kâğıda gözlemediğiniz çıkış sinyalini detaylı bir şekilde çizin. Sinyalinizin pozitif ve negatif yarı dögüsünde ölçtüğünüz genlik değerlerini not edin.

$$V_{\text{pozitif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$

$$V_{\text{negatif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$



2. Çizdiğiniz çıkış grafiğine göre bu devrenin teori kısmında anlatılan hangi tür kırpıcı olduğunu düşünüp not ediniz.



3. Şekil 1'den yararlanarak çıkış sinyalinin pozitif yarı döngüdeki teorik değerini hesaplayın ve ölçtüğünüz değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesabı yapın.

$$V_{\text{pozitif yarı döngü(teorik)}} = \dots\dots\dots$$

4. Denklem 1'i kullanarak Şekil 7 (a)'da verilen devre için negatif yarı döngüdeki çıkış genliğini hesaplayın. Bu hesapladığınız değer foyde verilen  $V_{p-out}$  değerine karşılık gelmektedir. Osiloskoptan ölçtüğünüz negatif yarı döngüdeki genlik değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesaplamasını yapın.

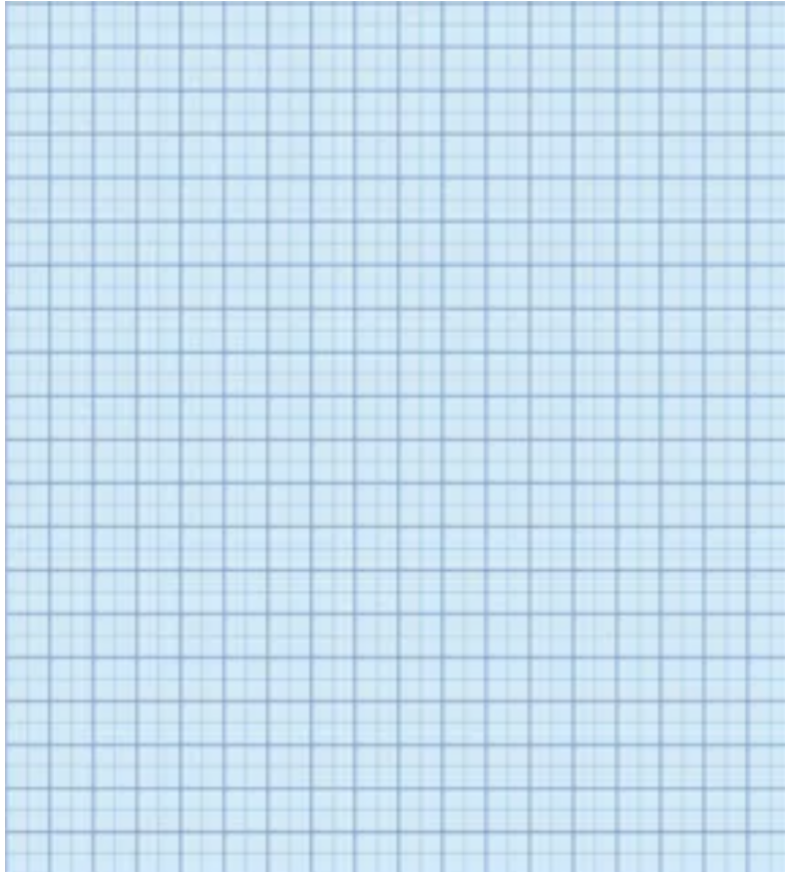
$$V_{p-out(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{p-out(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

5. Aşağıdaki milimetrik kâğıda gözlemlediğiniz çıkış sinyalinizi detaylı bir şekilde çizin. Sinyalinizin pozitif ve negatif yarı dögüsünde ölçtüğünüz genlik değerlerini not edin.

$$V_{\text{pozitif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$

$$V_{\text{negatif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$



6. Çizdiğiniz çıkış grafiğine göre bu devrenin teori kısmında anlatılan hangi tür kırpıcı olduğunu düşünüp not edin.

7. Şekil 3'den yararlanarak çıkış sinyalinin negatif yarı dögüdeki teorik değerini hesaplayın ve ölçtüğünüz değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesabı yapın.

$$V_{\text{pozitif yarı dögü(teorik)}} = \dots\dots\dots$$

8. Denklem 1'i kullanarak Şekil 7 (b)'de verilen devre için pozitif yarı döngüdeki çıkış genliğini hesaplayın. Bu hesapladığımız değer foyde verilen  $V_{p-out}$  değerine karşılık gelmektedir. Osiloskoptan ölçtüğünüz pozitif yarı döngüdeki genlik değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesaplamasını yapın.

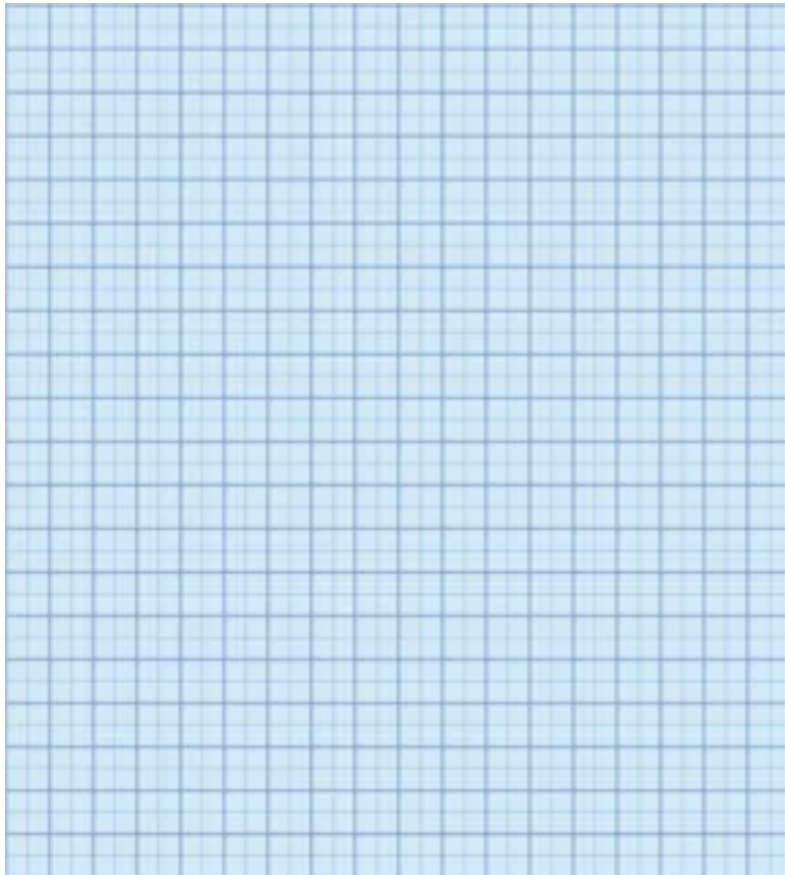
$$V_{p-out(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{p-out(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

9. Aşağıdaki milimetrik kâğıda gözlemlediğiniz çıkış sinyalinizi detaylı bir şekilde çizin. Sinyalinizin pozitif ve negatif yarı döngüsünde ölçtüğünüz genlik değerlerini not edin.

$$V_{\text{pozitif yarı döngü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$

$$V_{\text{negatif yarı döngü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$



10. Çizdiğiniz çıkış grafiğine göre bu devrenin teori kısmında anlatılan hangi tür kırpıcı olduğunu düşünüp not ediniz.

11. Şekil 3'ten yararlanarak çıkış sinyalinin pozitif yarı döngüdeki teorik değerini hesaplayın ve ölçtüğünüz değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesabı yapın.

$$V_{\text{pozitif yarı döngü(teorik)}} = \dots\dots\dots$$

12. Denklem 1'i kullanarak Şekil 8 (a)'da verilen devre için negatif yarı döngüdeki çıkış genliğini hesaplayın. Bu hesapladığınız değer foyde verilen  $V_{p-out}$  değerine karşılık gelmektedir. Osiloskoptan ölçtüğünüz negatif yarı döngüdeki genlik değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesaplamasını yapın.

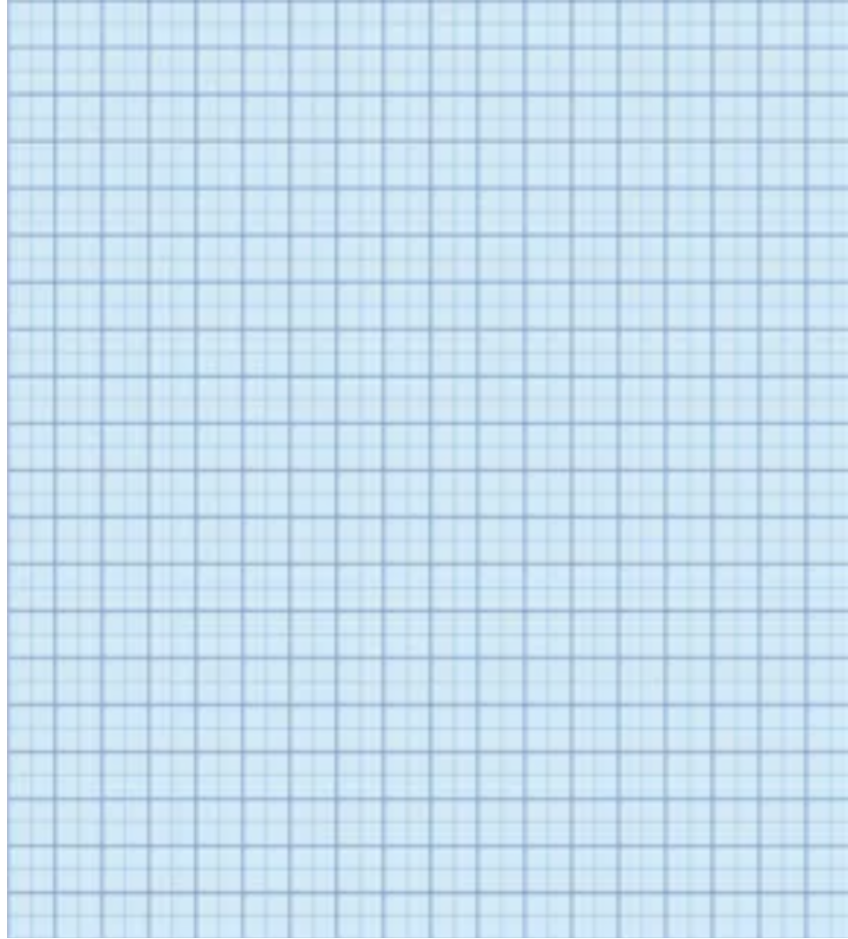
$$V_{p-out(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{p-out(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

13. Aşağıdaki milimetrik kâğıda gözlemlediğiniz çıkış sinyalinizi detaylı bir şekilde çizin. Sinyalinizin pozitif ve negatif yarı dögüsünde ölçtüğünüz genlik değerlerini not edin.

$$V_{\text{pozitif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$

$$V_{\text{negatif yarı dögü(ölçülen)}} = \dots\dots\dots$$



14. Çizdiğiniz çıkış grafiğine göre bu devrenin teori kısmında anlatılan hangi tür kırpıcı olduğunu düşünüp not ediniz.

15. Şekil 4'den yararlanarak çıkış sinyalinin negatif yarı döngüdeki teorik değerini hesaplayın ve ölçtüğünüz değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesabı yapın.

$$V_{\text{negatif yarı döngü(teorik)}} = \dots\dots\dots$$

16. Denklem 1'i kullanarak Şekil 8 (b)'de verilen devre için pozitif yarı döngüdeki çıkış genliğini hesaplayın. Bu hesapladığımız değer föyde verilen  $V_{p-out}$  değerine karşılık gelmektedir. Osiloskoptan ölçtüğünüz pozitif yarı döngüdeki genlik değeri ile karşılaştırarak yüzde hata hesaplamasını yapın.

$$V_{p-out(\text{hesaplanan})} = \dots\dots\dots$$

$$V_{p-out(\text{ölçülen})} = \dots\dots\dots$$

## 4 Sonuçlar ve Yorumlar

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 5 Katkı

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Kaynaklar

- [1] Ders Notları Derleyen: Dr. Tayfun Demirtürk / Pamukkale Üniversitesi.
- [2] Marmara Üniversitesi Fizik Bölümü Elektronik Lab II eski föy, Şubat 2020.