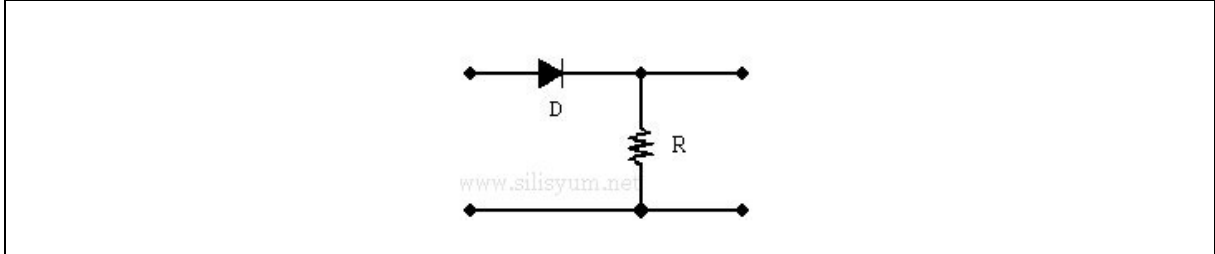


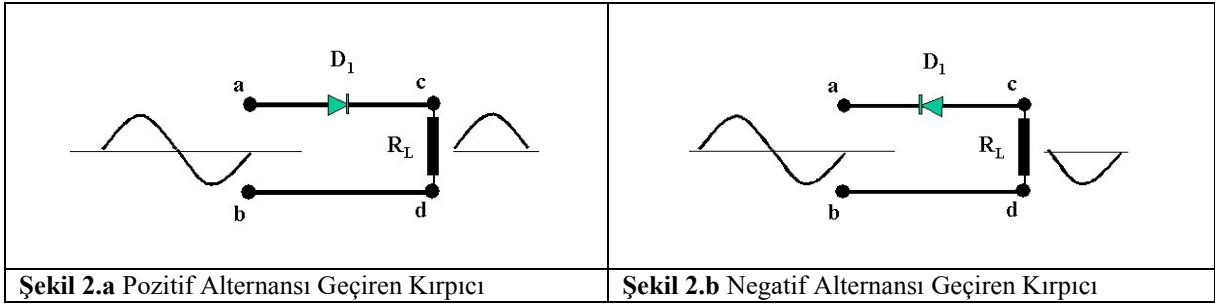
## DİYOTLU KIRPICI, KENETLEME VE DOĞRULTMA DEVRELERİ

**1. Kırpıcı Devreler:** Girişine uygulanan sinyalin bir bölümünü kırpıp devrelere denir. En basit kırpıcı devre, Şekil 1’ de görüldüğü gibi yarım dalga doğrultmaç şeklindedir. Diyotun yönüne bağlı olarak giriş sinyalinin pozitif veya negatif alternansı kırılır. Seri ve paralel kırpıcı olmak üzere 2 tiptedir. Seri kırpıcılarda diyot yüke seri, diğerinde ise paraleldir.



Şekil 1 Kırpıcı Devre

**a. Seri Kırpıcı Devreler:** Bazı elektronik devrelerin girişlerine sadece pozitif ya da negatif sinyallerin verilmesi gerekebilir. Bazı devrelerin girişlerine ise sabit genlikte sinyallerin verilmesi gerekebilir. O zaman giriş sinyali devreye verilmeden önce uygun kırpıcıdan geçirmek gereklidir. Sadece pozitif ya da negatif sinyalleri geçiren kırpıcılar çıkışında kondansatörü olmayan bir yarım dalga doğrultucudan ibarettir. Bunlara ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

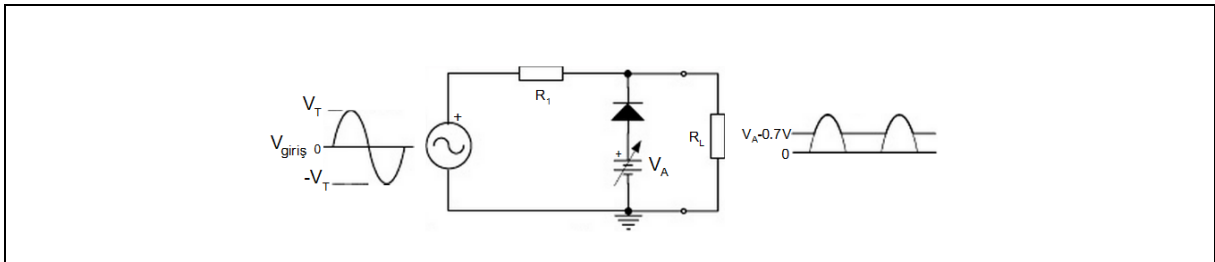


Şekil 2.a Pozitif Alternansı Geçiren Kırpıcı

Şekil 2.b Negatif Alternansı Geçiren Kırpıcı

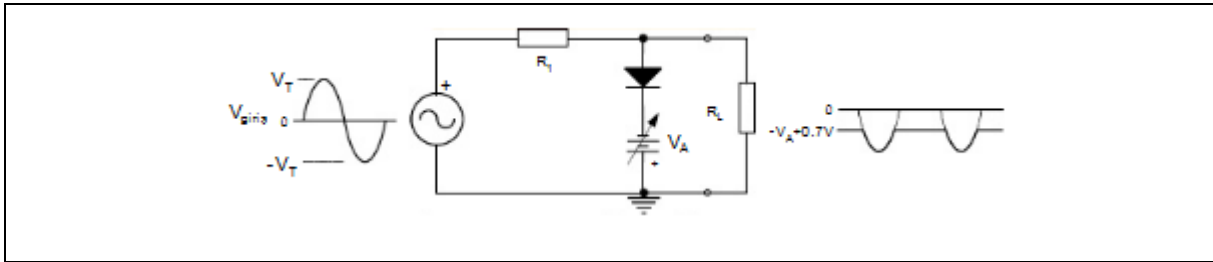
### b. DC Gerilim Seviyeli Seri Kırpıcı Devreler:

• Şekil 3’ teki devre ise, giriş işaretinin pozitif seviyesini  $V_A$  gerilimine bağlı olarak sınırlamaktadır. Giriş işareti, diyotun anoduna bağlanan  $V_A$  değerine ulaşana kadar diyot iletimdedir. Bu durumda çıkışta  $V_A$  kaynağı görülür. Girişten uygulanan işaret  $V_A$  değerinden büyük olduğunda ise diyot ters polarma olarak yalıtıma gidecektir. Diyot yalıtım-da olduğunda devre çıkışında giriş işareti aynen görülecektir. Dolayısıyla giriş işaretinin tüm negatif alternansı boyunca diyot iletimde olduğu için çıkışta  $V_A$  kaynağı görülecektir.



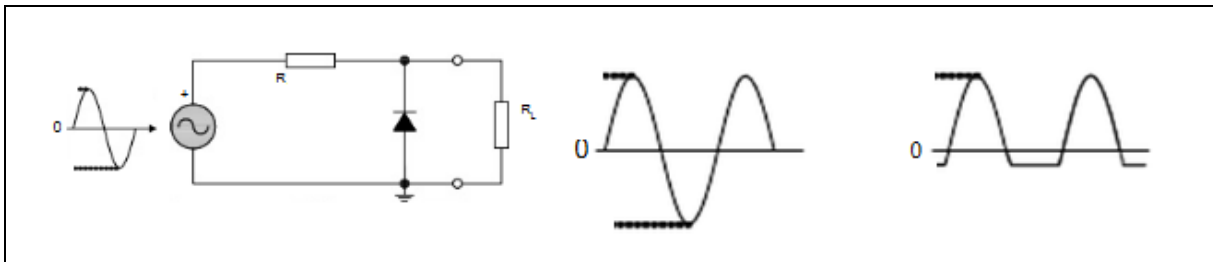
Şekil 3 Kutuplamalı Pozitif Sınırlayıcı Devre

- Giriş işaretinin negatif alternansı, diyotun katoduna uygulanan  $V_A$  geriliminden daha negatif olduğunda ise diyot yalıtıma gidecektir. Diyot yalıtıma gittiğinde giriş işareti aynen çıkışta görülecektir.



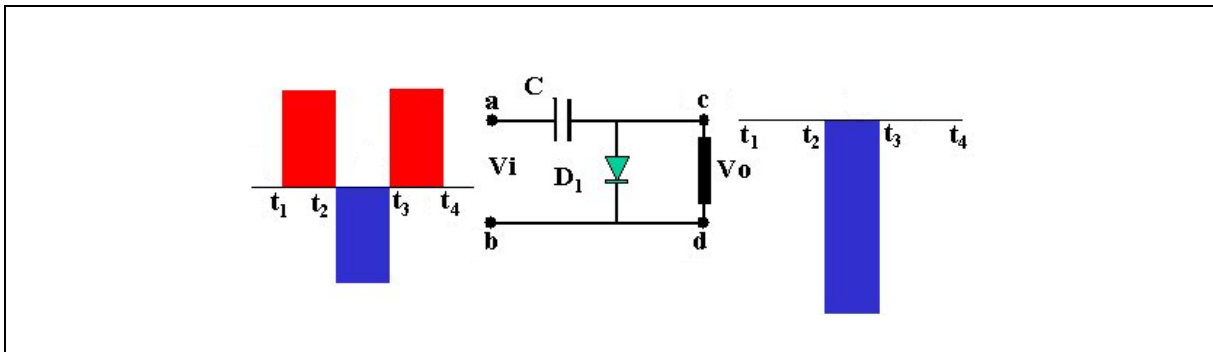
Şekil 4 Kutuplamalı Negatif Sınırlayıcı Devre

### c. Paralel Kırpıcı Devreler:



Şekil 5 Paralel Kırpıcı Devre

**2. Kenetleme Devreleri:** Kenetleyici bir AC sinyali farklı bir DC seviyesine çıkarıp kenetleyen yani hep orada kalmasını sağlayan devredir. Aşağıda örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 6 Negatif Gerilim Kenetleyici Devre

Yukarıdaki devrenin girişine bir sinyal uygulayalım.  $t_1$  zamanında C kondansatörü boş olduğu için kısa devre gibi davranacak, bundan dolayı diyotun anodu pozitif, katodu ise negatif olacaktır. Yani  $t_1$ - $t_2$  zamanları arasında diyot ilettime geçip kısa devre olacak, çıkış voltajı da 0V olacaktır. Bu arada C kondansatörü sanki girişe uygulanan sinyale paralel bağlanacağı için giriş sinyalinin tepe değerine kadar dolacaktır.  $t_2$ - $t_3$  zamanları arasında devre girişinin a ucu negatif, b ucu pozitif olacaktır. Bu durumda diyot açık devre olacaktır. Şimdi buraya dikkat edelim. Devrenin çıkışa bağlı b ucu pozitif, a ucu negatif, C kondansatörünün a ucuna bağlı yeri bir önceki şarjdan dolayı pozitif, çıkışa bağlı ucu negatif olacak. Yani giriş sinyali ile C kondansatörü üzerindeki şarj seri bağlı bataryalar olarak davranacaktır. Giriş sinyali ile kondansatör üzerindeki voltajlar toplanacak  $t_2$ - $t_3$  zamanları arasında çıkış voltajı,

$$V_0 = (-V_i) + (-V_C)$$

olacaktır.

C üzerindeki şarj giriş voltajına eşit olacağı için çıkış voltajı da  $t_2 - t_3$  zamanları arasında

$$V_0 = 2 \times (-V_i)$$

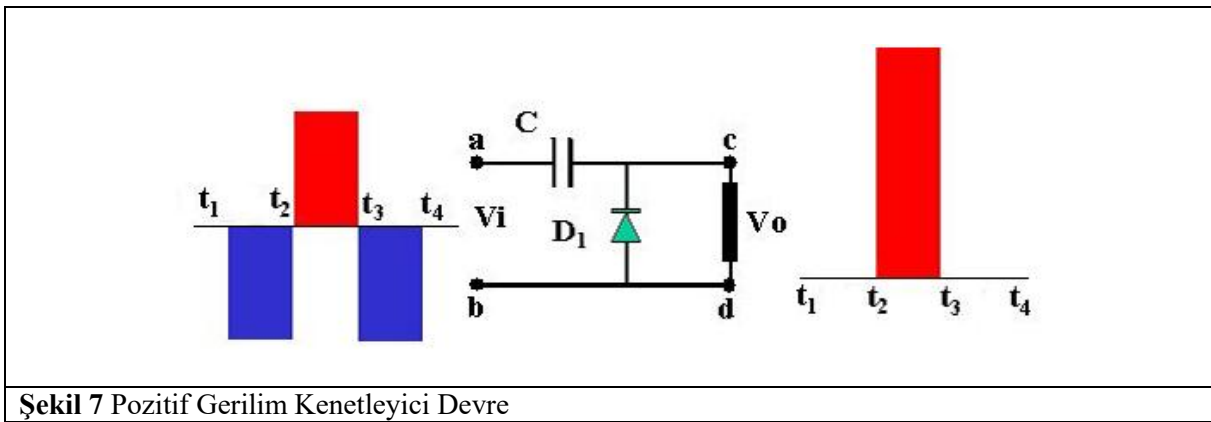
olacaktır.

$t_3 - t_4$  zamanları arasında a ucu tekrar pozitif, b ucu da negatif olacaktır. C kondansatörü üzerindeki gerilim boşalmayacağı (aslında çok azda olsa boşalır, fakat bu çok önemli değildir) için kondansatör ile giriş geriliminin toplamı çıkışta, çıkış voltajı olarak görülecektir. Bu değer,

$$V_0 = (V_i) + (-V_c)$$
$$V_i = V_c$$

olacağı için çıkış voltajı da 0 volt olacaktır. Görüldüğü gibi, giriş voltajının seviyesini negatif olarak kaydırdık.

Yukarıdaki devredeki diyotun yönünü ters çevirerek çıkış gerilimini pozitif yöne kaydırabiliriz. Böyle bir devrenin şekli aşağıda görülmektedir.

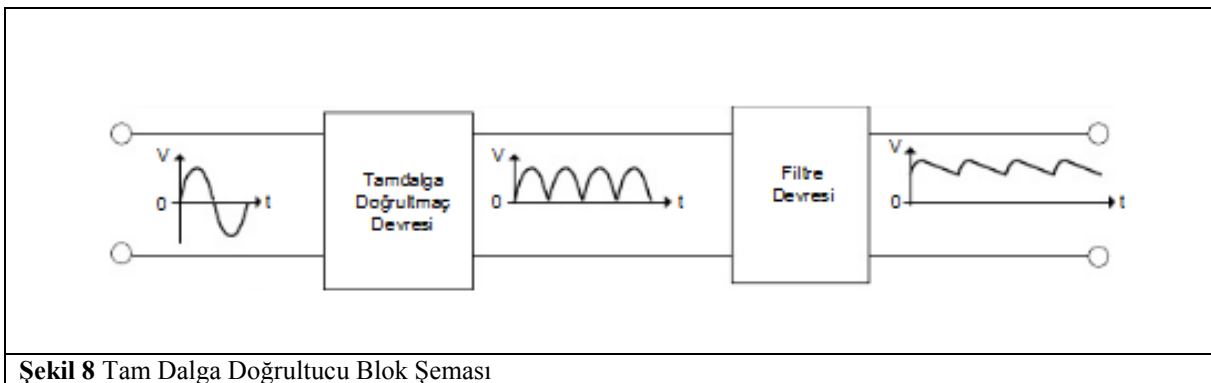


Şekil 7 Pozitif Gerilim Kenetleyici Devre

### 3. Tam Dalga Doğrultma:

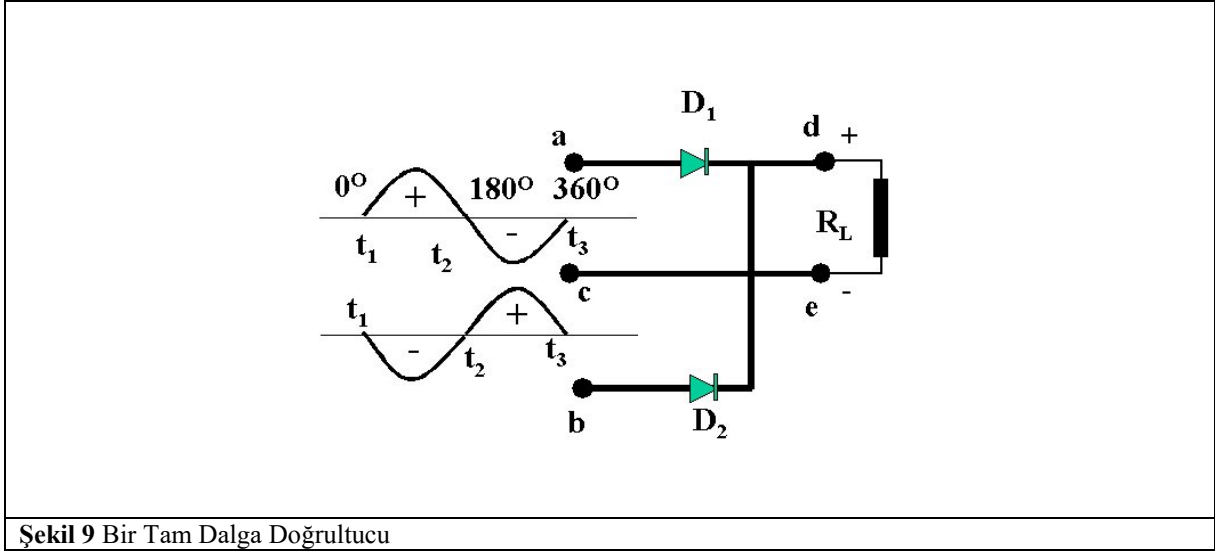
- **Doğrultucu**, bir ya da daha fazla yarı iletken elemandan (örneğin diyot) oluşan alternatif akımı doğru akıma çevirmek için kullanılan elektriksel bir devredir. AC'yi doğrultmak için tek bir diyot kullanıldığı zaman (dalga formunun negatif ya da pozitif tarafını bloklayarak) doğrultucu AC'yi DC'ye çeviren bir diyot olarak tanımlanır.

- **Doğrultma**, alternatif akım (AC)'nin doğru akıma (DC) döndürülmesi işlemidir. Bütün doğrultucular, tek bir diyot ile mümkün olan AC'yi DC'ye dönüştürme işlemi daha verimli yapabilmek için birden fazla diyotun belirli bir şekilde birbirine bağlanmasıyla yapılır. Doğrultma işlemi ÖZEL olarak yarı iletken diyotlar üzerinden gerçekleştirilir. Yarı iletken elemanlardan oluşan doğrultucular geliştirilmeden önce vakum tüpleri kullanılırdı.

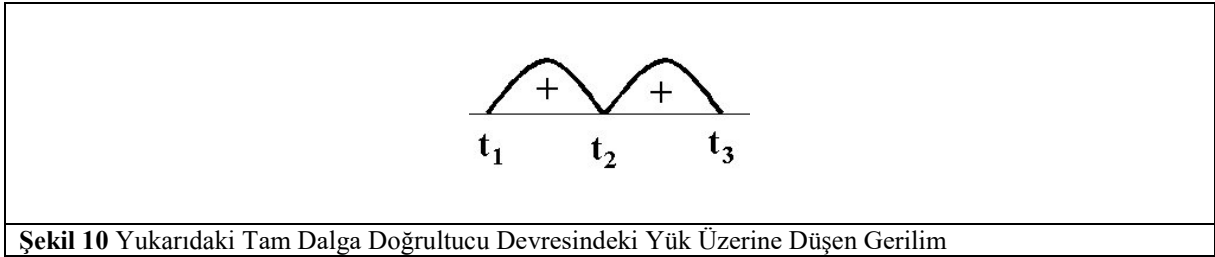


Şekil 8 Tam Dalga Doğrultucu Blok Şeması

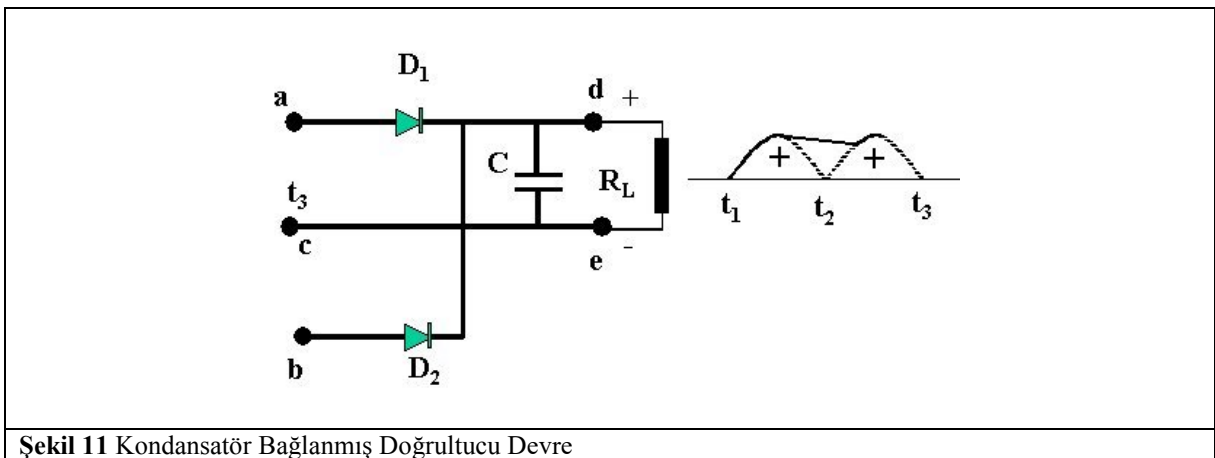
Şimdi tam dalga doğrultma işlemini adım adım inceleyelim.



Şekil dikkatli incelenirse iki adet yarım dalga doğrultucudan oluştuğu rahatlıkla görülmektedir. Yarım dalga doğrultucudan hatırlayacağımız gibi diyotlar girişteki sinyalin her pozitif bölümünde iletme geçmektedir. Yani  $t_1$  ve  $t_2$  zamanları arasında  $D_1$  diyotu  $t_2$  ve  $t_3$  zamanları arasında  $D_2$  diyotu iletme geçmektedir. Yük direnci üzerindeki dalga şekli aşağıdaki gibi olur.



Yukarıdaki tam dalga doğrultucunun çıkış dalga şekli ile yarım dalga doğrultucunun çıkış dalga şekilleri arasındaki fark, yarım dalga doğrultucuda olan boşlukları tam dalga doğrultucuda olmayışıdır. Şimdi doğrultucunun çıkış uçları arasına bir kondansatör koyalım.

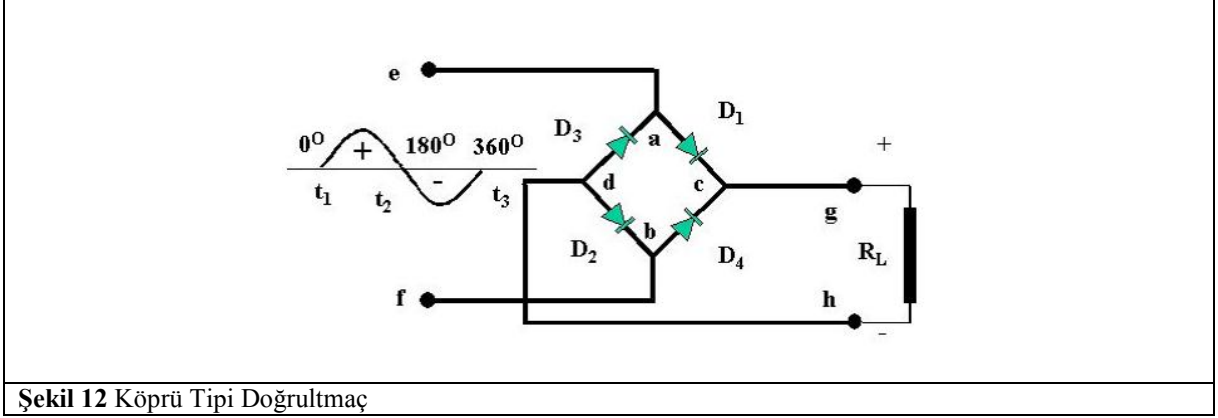


İki diyotlu tam dalga doğrultucunun önemli bir dezavantajı vardır; Her alternansta transformatör sekonderinin bir yarısından yararlanılmaktadır. Bu durum da transformatörün boyutları büyüdüğünden maliyeti artmakta, çok yer kaplamakta ve çok ısınmaktadır.

Köprü doğrultucular ise aslında tam dalga doğrultucu özelliğinde olup sadece giriş gerilim kaynağı tam dalga doğrultucu gibi ortası sıfırlı olmayıp, tek bir AC kaynak ile beslenmektedir. Aşağıdaki şekilde köprü doğrultucu görülmektedir.

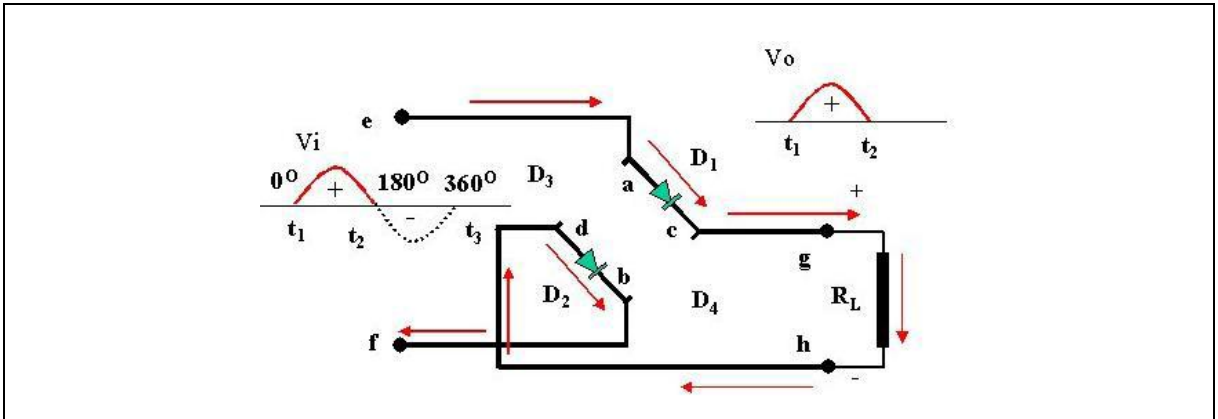
Köprü tipi doğrultucuların avantajları:

- İki diyotlu tam dalga doğrultuculara göre daha küçük transformatör kullanılabileceğinden, maliyet, yer, ısınma bakımından avantaj sağlar.
- Dört diyot bir gövde üzerinde hazırlandığından montaj kolaylığı olmalıdır.



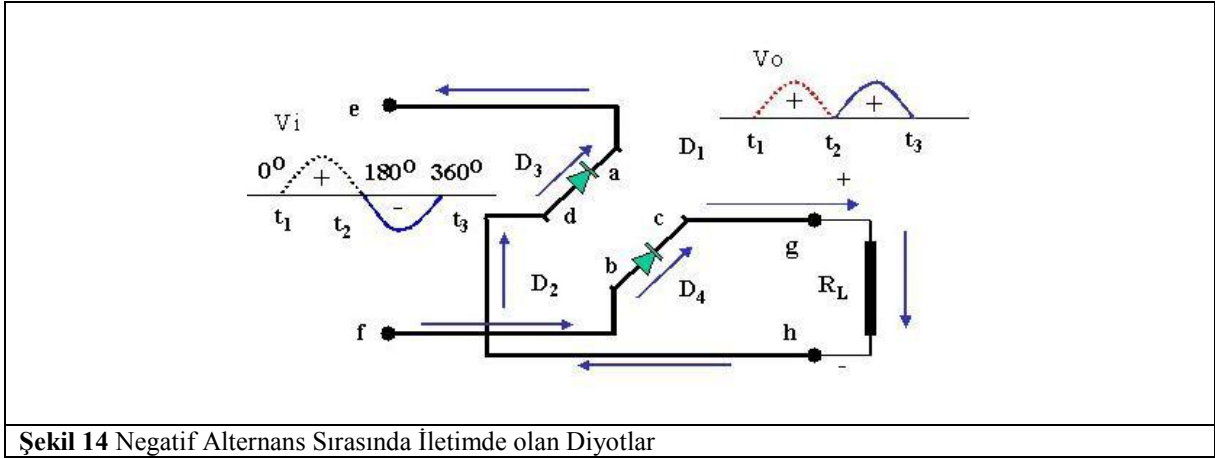
Şekil 12 Köprü Tipi Doğrultmaç

Yukarıdaki devrenin girişine (e-f uçları arasında) bir alternatif gerilim uygulayalım.  $t_1$  zamanından itibaren pozitif yönde yükselmeye başlayan giriş gerilimi, a ucunu pozitif b ucunu da negatif yapacaktır. Bu anda a ucuna bağlı diyotlardan  $D_1$  diyotunun anodu,  $D_3$  diyotunun da katodu pozitif olacaktır. Aynı şekilde b ucuna bağlı diyotlardan  $D_2$  diyotunun katodu negatif,  $D_4$  diyotunun da anodu negatif olacaktır. Dikkat edilirse  $D_1 - D_4$  diyotlarının katotlarının birleştiği c noktası ile  $D_3 - D_2$  diyotlarının anotlarının birleştiği d noktaları arasında bir yük direnci bağlanmıştır. (Yük direnci bizim kullandığımız elektronik bir devre olabileceği gibi şekildeki hali ile bir direnç de olabilir) Anodu pozitif olan  $D_1$  diyotu ile katodu negatif olan  $D_2$  diyotu üzerinden bir akım akmaya başlar. Akan akım yük direncinin üst ucundan girip alt ucunda çıktığı için yük direncinin üst ucunu pozitif, alt ucunu da negatif yapacaktır.  $D_1$  ve  $D_2$  diyotları üzerinden akan akım  $t_1 - t_2$  zamanı boyunca yani a noktasının pozitif, b noktasının negatif olduğu sürece devam edecektir. Bu durum aşağıdaki şekilde görülmektedir.



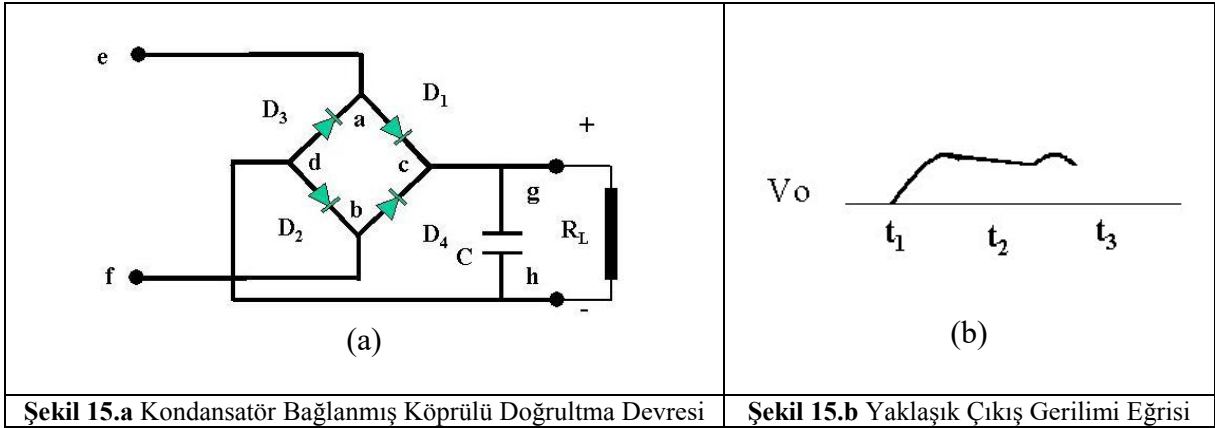
Şekil 13 Pozitif Alternans Sırasında İletimde Olan Diyotlar

$t_2$  zamanda sıfır volt değerine düşen giriş gerilimi hemen negatif yönde yükselmeye başlayacaktır.  $t_2$  zamandan itibaren negatif yönde yükselmeye başlayan giriş gerilimi, a ucunu negatif b ucunu da pozitif yapacaktır. Bu anda a ucuna bağlı diyotlardan  $D_1$  diyotunun anodu,  $D_3$  diyotunun da katodu negatif olacaktır. Aynı şekilde b ucuna bağlı diyotlardan  $D_2$  diyotunun katodu pozitif.  $D_4$  diyotunun da anodu pozitif olacaktır. Anodu pozitif olan  $D_4$  diyotu ile katodu negatif olan  $D_3$  diyotu üzerinden bir akım akmaya başlar. Akan akım yük direncinin üst ucundan girip alt ucunda çıktığı için yük direncinin üst ucunu pozitif, alt ucunu da negatif yapacaktır.  $D_4$  ve  $D_3$  diyotları üzerinden akan akım  $t_2$ -  $t_3$  zamanı boyunca yani a noktasının negatif, b noktasının pozitif olduğu sürece devam edecektir. Bu durum aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 14 Negatif Alternans Sırasında İletimde olan Diyotlar

Çıkış gerilimin doğru akım (DC) şeklinde olabilmesi için yük direncine paralel bir kondansatör koyarsak çıkış dalga şekli ve devre aşağıdaki gibi olur.



Şekil 15.a Kondansatör Bağlanmış KöprülÜ Doğrultma Devresi

Şekil 15.b Yaklaşık Çıkış Gerilimi Eğrisi

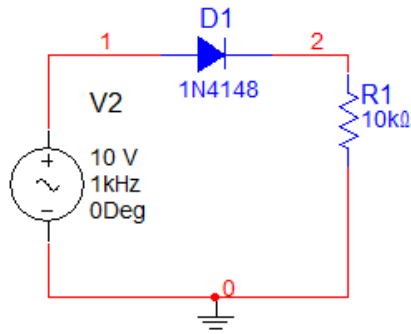
**Deneyin Amacı:** Diyotlarla yapılan bazı uygulamalardan kenetleyici, kırpıcı ve doğrultucu devrelerin anlaşılması, gerçekleşmesi ve kullanım yerlerinin kavranması

**Kullanılacak Materyaller:**

|                           |  |              |   |
|---------------------------|--|--------------|---|
| 3 adet Si Diyot<br>1N4148 | 1 adet 5.1V Zener Diyot<br>1N4651=1N4730 | 1 adet 10kΩ  | 1 adet 1MΩ  |
| 1 adet 10nF               | 1 adet 1μF                               | 1 adet 100μF | 1 adet bir ucu referans olan<br>+/- 12V AC çıkış veren<br>220V/50Hz, 4-5W trafo |

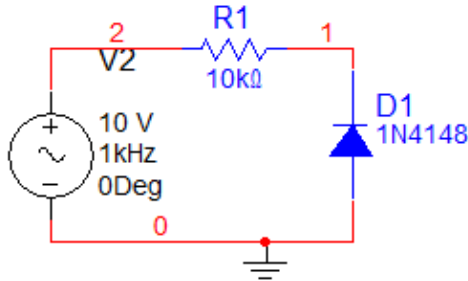
**Ön Hazırlık Çalışmaları:**

1. Aşağıdaki devreyi bir simülasyon programında kurup girişine tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.



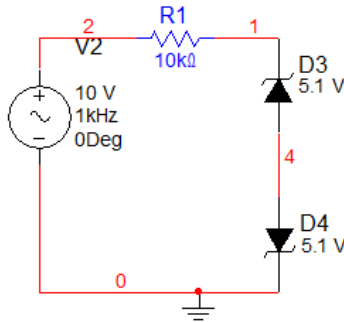
2. Aynı devreyi diyotu ters çevirerek simüle ediniz.

3. Aşağıdaki devreyi bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.

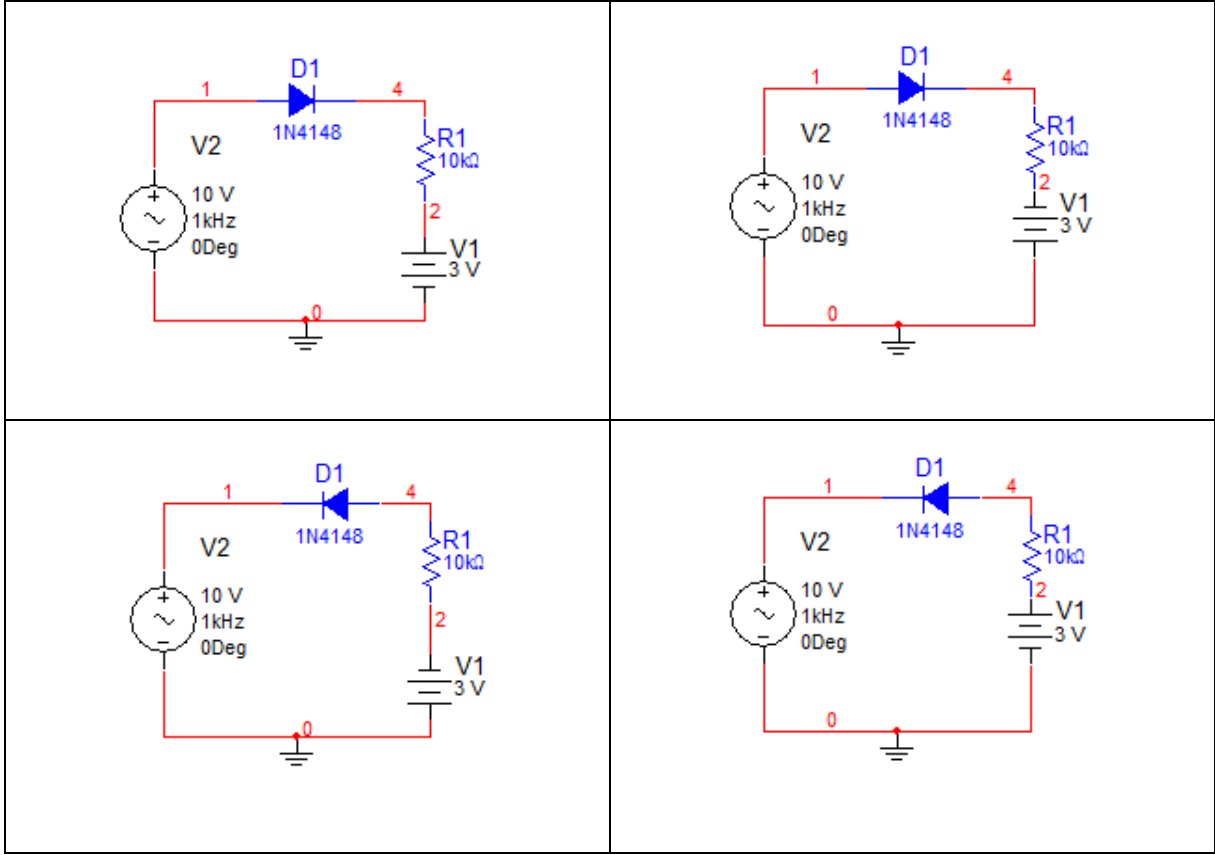


4. Aynı devreyi diyotu ters çevirerek simüle ediniz.

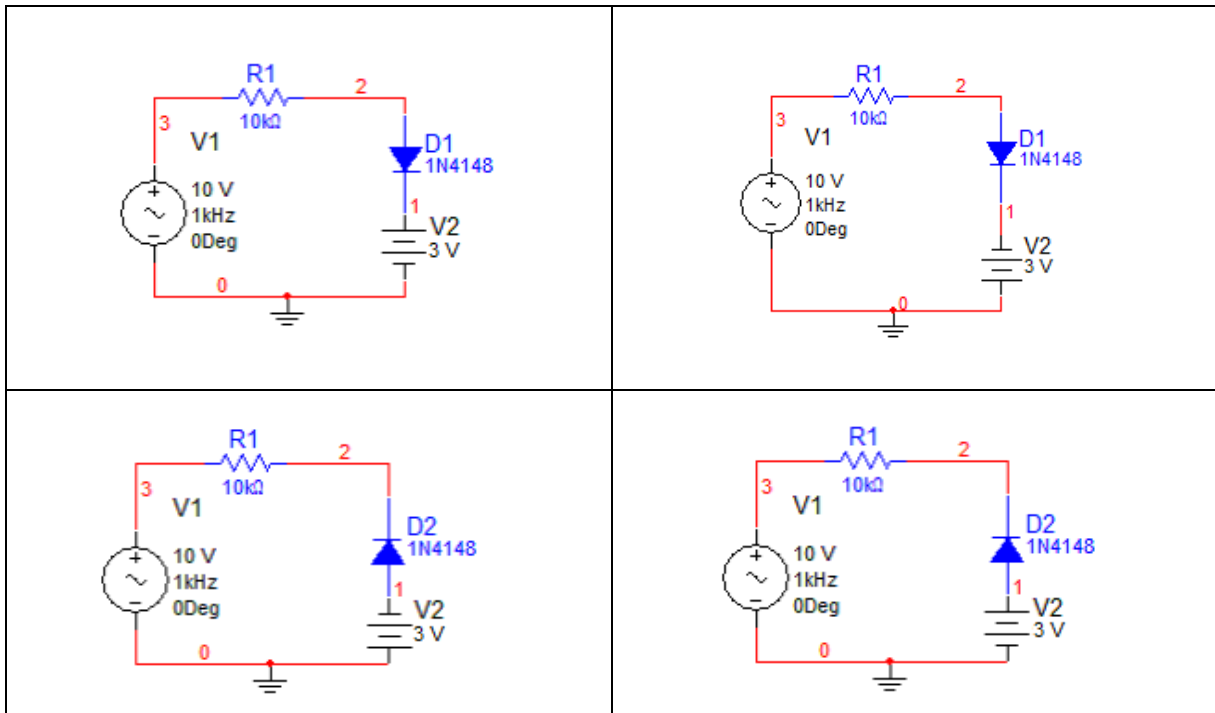
5. Aşağıdaki devreyi bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.



6. Aşağıdaki devreleri bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.

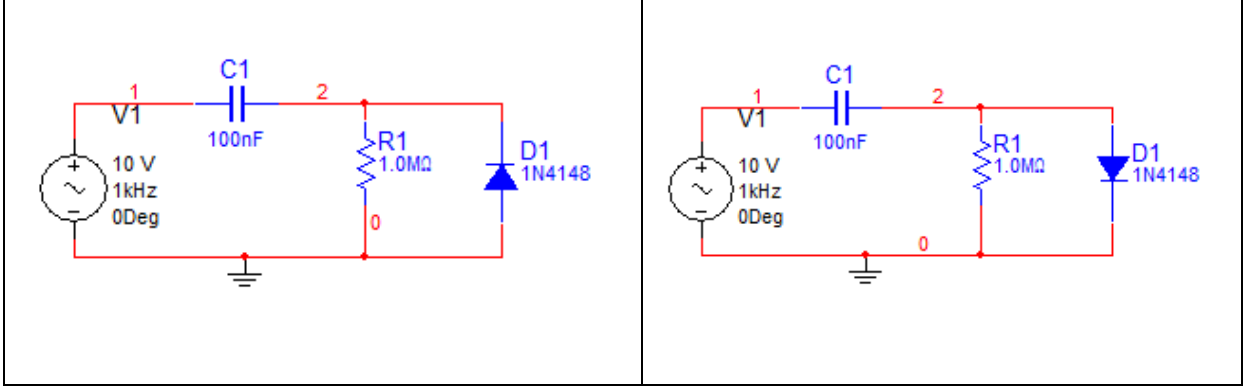


7. Aşağıdaki devreleri bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.

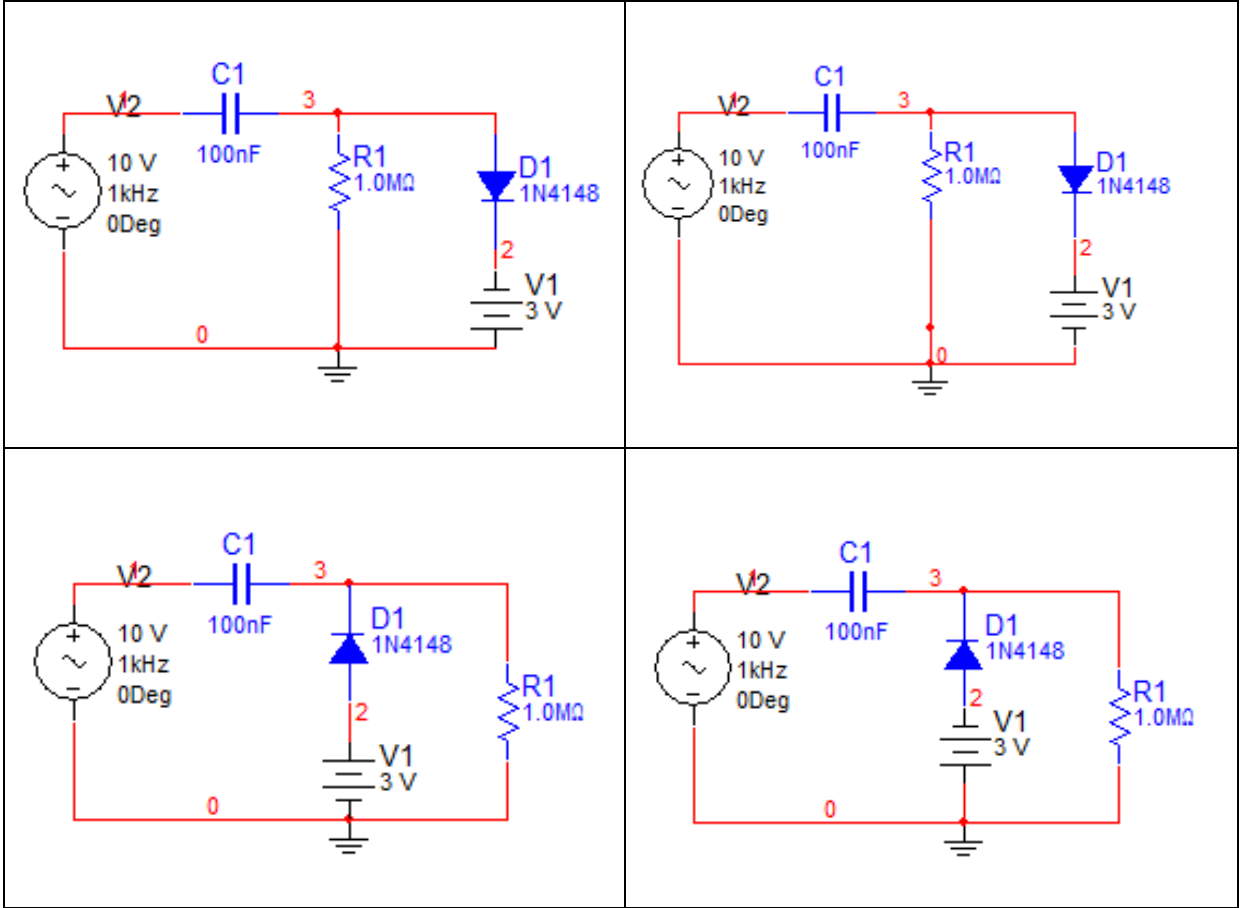




8. Aşağıdaki devreleri bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.

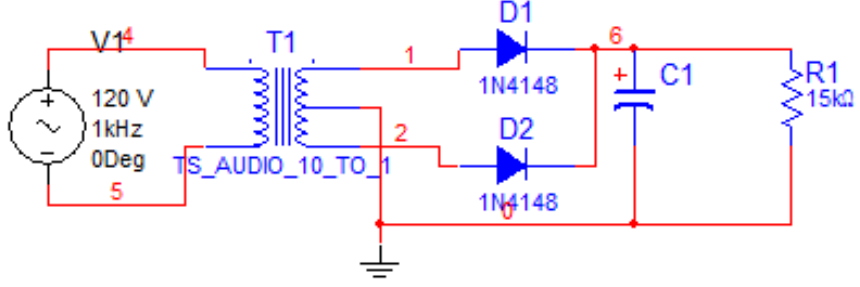


9. Aşağıdaki devreleri bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.



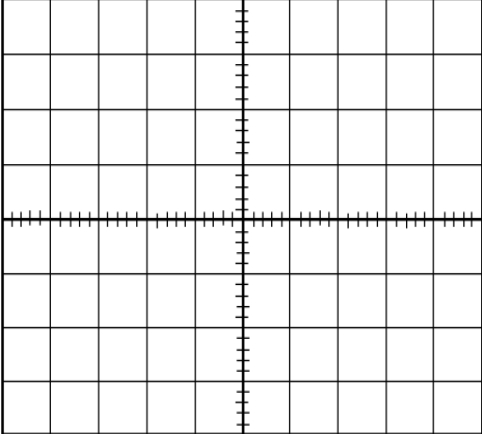
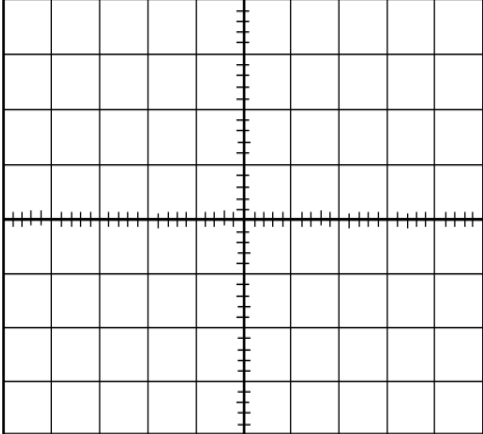
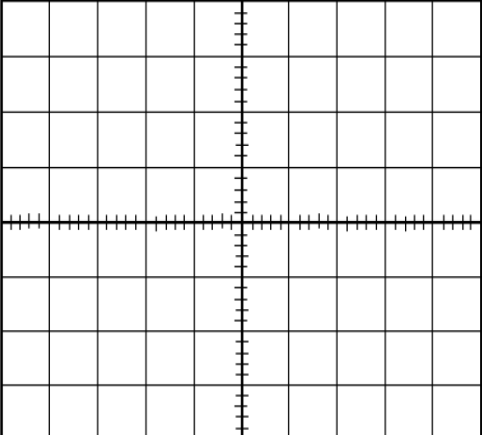
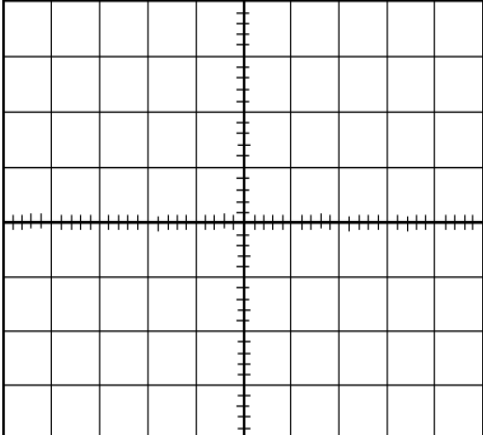
10. 9. Adımdaki devreleri farklı kondansatör devreleri için tekrarlayınız.

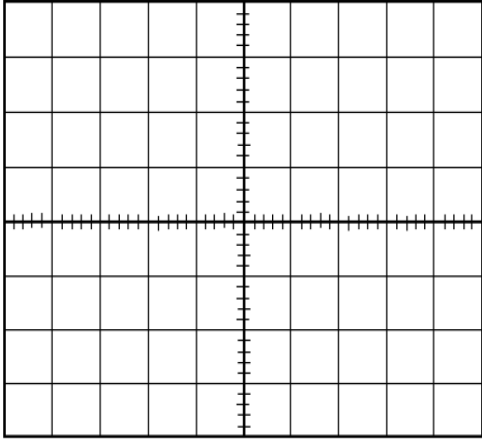
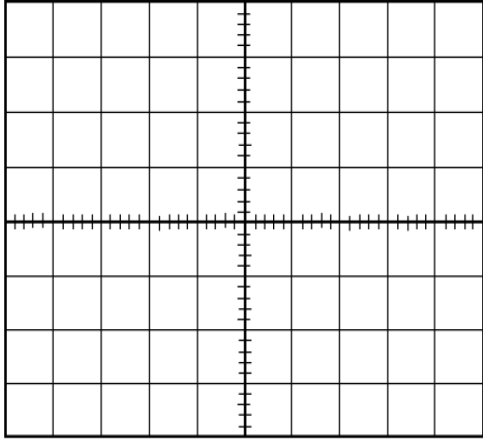
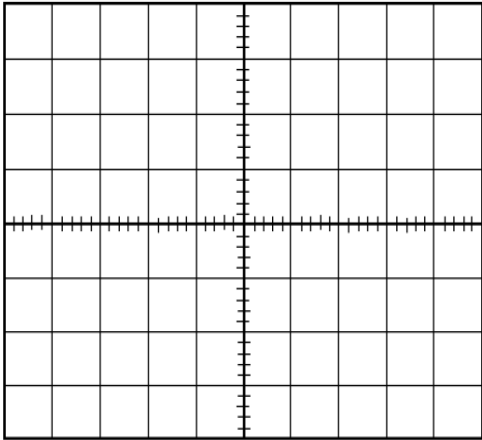
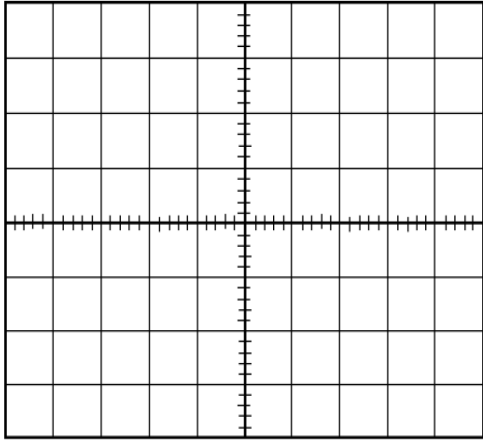
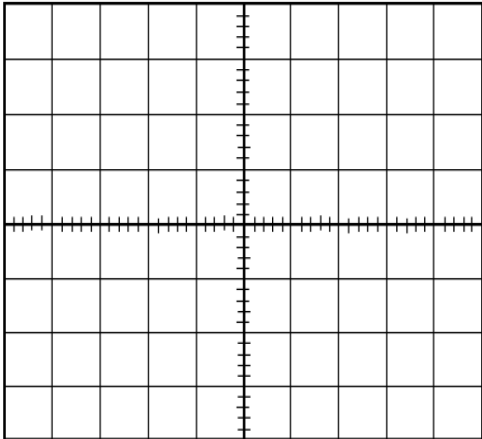
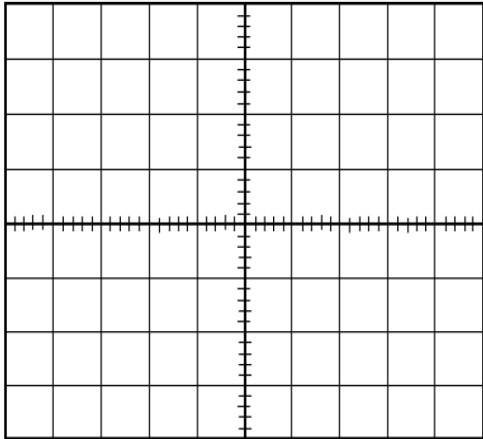
11. Aşağıdaki devreleri bir simülasyon programında kurup tepeden tepeye 10V genlikli, frekansı 1kHz olan sinüs işareti uygulayın.

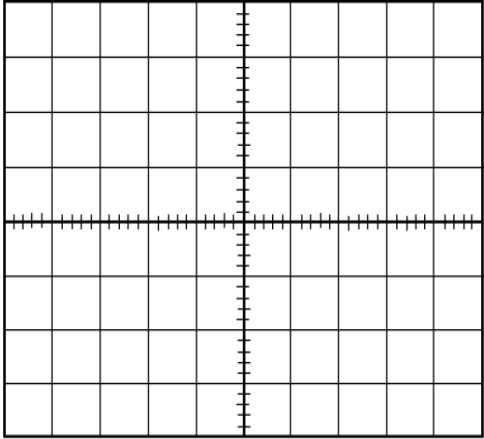
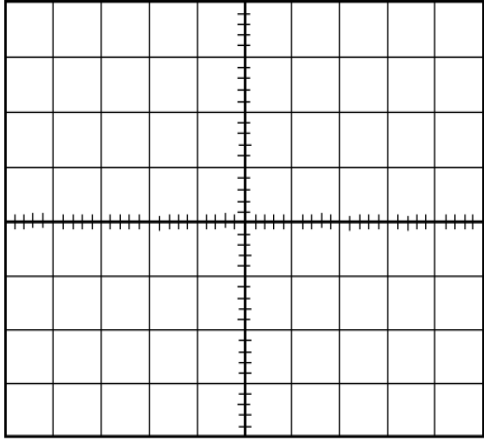
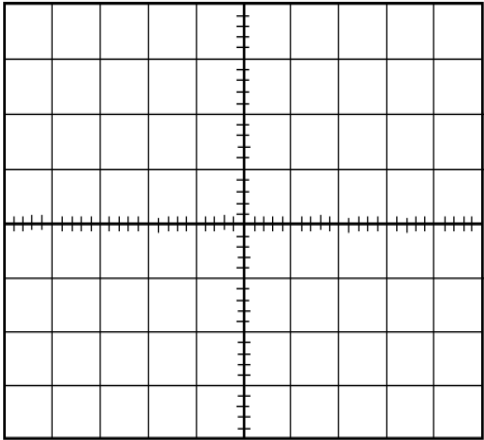
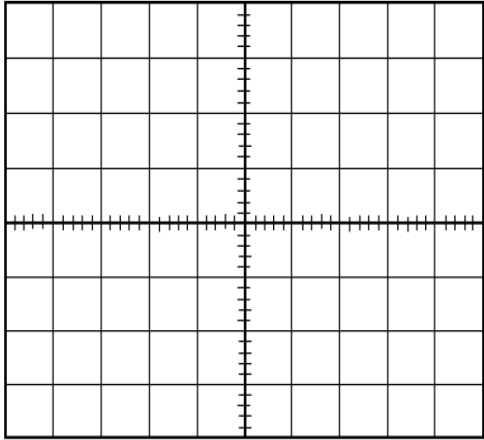
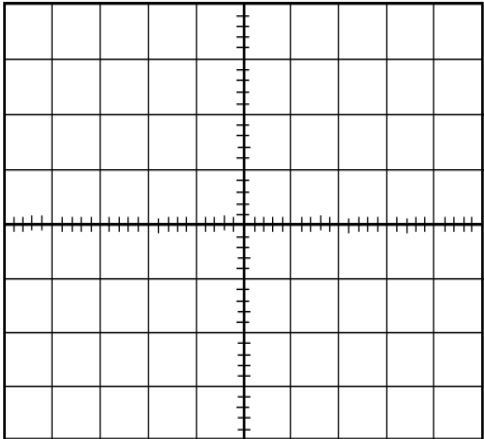
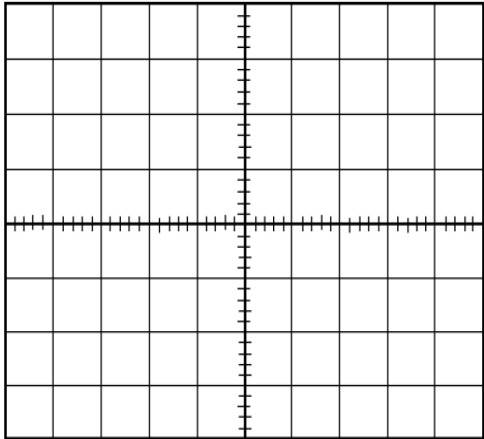


12. Aynı devrede D2 diyotunu çıkararak simülasyonu tekrar ediniz.

**Deney Adımları:** Ön hazırlık sırasında simülasyon programında kurduğunuz devreleri bread board üzerine kurunuz. Devrelerin girişlerine sinyal jeneratörüyle tepeden tepeye 10V genlikli sinüzoidal dalga ayarlayıp veriniz ve çıkışları osiloskop yardımıyla gözlemleyiniz. Aşağıdaki osiloskop görüntülerini çizmeniz için ayrılmış alana ölçekli çiziniz ve değerleri not alınız.

| Osiloskop Görüntüsü .....   | Osiloskop Görüntüsü .....  | VOLT/DIV<br>TIME/DIV |
|---|--|----------------------|
|    |    |                      |
|  |  |                      |

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |    |  |
|   |   |  |
|  |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |    |  |
|   |   |  |
|  |  |  |