

DENEY 4: DOĞRULTUCU DEVRELER

4.1. Deneyin Amacı

Yarım ve tam dalga doğrultucunun çalışma prensibinin öğrenilmesi ve doğrultucu çıkışındaki dalgalanmayı azaltmak için kullanılan kondansatörün etkisinin incelenmesi.

4.2. Kullanılacak Aletler ve Malzemeler

- 4 adet 1N4001 diyot, 10 μ F, 100 μ F kondansatörler, 1 k Ω , 2 adet 330 Ω direnç ve bağlantı kabloları
- Sinyal jeneratörü, osiloskop

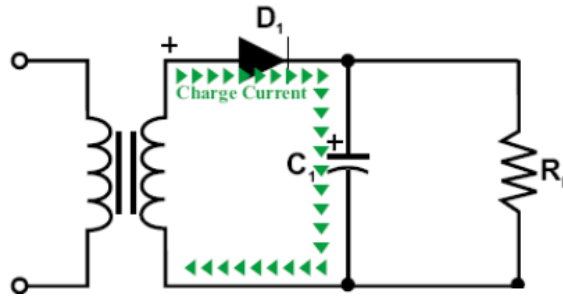
4.3. Teorik Bilgiler

DC ve AC gerilim ve akımlar elektronik elemanlara güç sağlamaktadırlar. Günümüzde taşınma ekonomikliği ve etkinliği nedeniyle AC güç nakil hatları kullanılmaktadır. Elektronik elemanlarının pek çoğunun çalışması için gerekli DC güç AC'den DC'ye doğrultma ile mümkün olmaktadır. Doğru akım tek yönlüdür. Diyotun tek yönlü iletim karakteristiği doğrultma işlemi için en uygun eleman olmasını sağlar. Silikon, germanyum, selenyum ve bakır oksit doğrultucular güç doğrultucuları olarak işlev yapan katı hal elemanlarıdır. Günümüz elektroniğinin en yaygın kullandığı doğrultucu silikon tabanlıdır. 200 mA ile 1000 A arasında yük akımı iletebilen, 1000 V'tan daha yüksek ters tepe gerilimlerine dayanabilen çok çeşitli silikon doğrultucular mevcuttur.

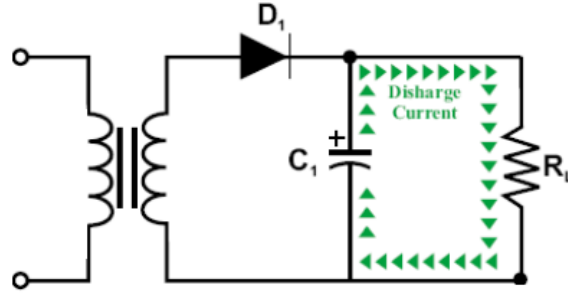
Temelde iki çeşit doğrultma devresi mevcuttur. Bunlar yarım dalga ve tam dalga doğrultuculardır. Yarım dalga doğrultmayı tek yönlü doğrultucu devresi, tam dalga doğrultmayı ise iki yönlü doğrultucu ve köprü tipi doğrultucu ile gerçeklemek mümkündür.

Tek Yönlü Doğrultucu

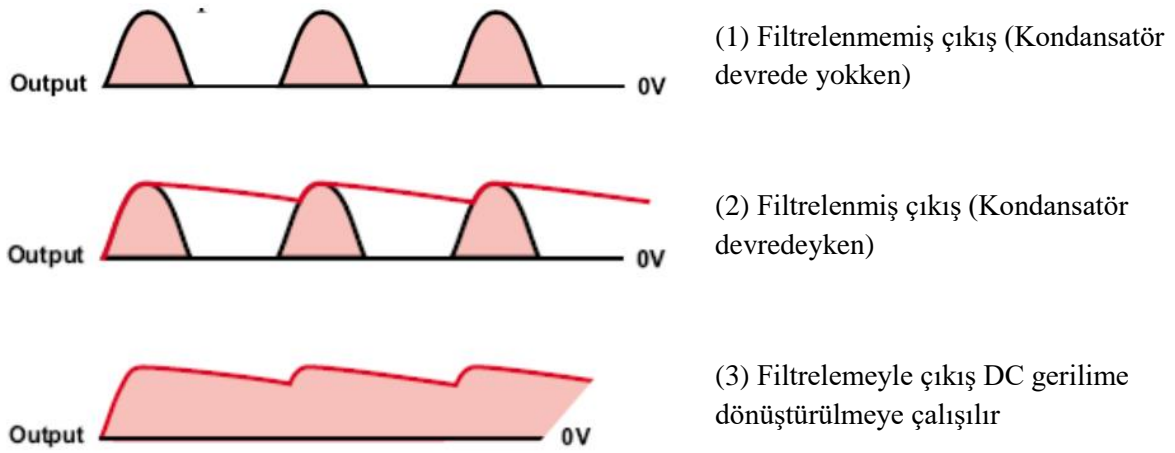
Diyot tek yönde akım geçiren bir devre elemanıdır. Anodu (+), katodu (-) yapan alternans (pozitif alternans) uygulandığında diyot iletkendir olur (Şekil 4.1). Bu alternansta, C kondansatörü gerilimin maksimum değerine şarj olur. Bu andan itibaren bir sonraki pozitif alternans gelene kadar C kondansatörü direnç (devre) üzerinden deşarj olarak akımı devam ettirir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Yarım dalga doğrultucu (kapasitör filtreli) – pozitif alternans



Şekil 4.2. Yarım dalga doğrultucu (kapasitör filtreli) – negatif alternans



Şekil 4.3. Yarım dalga doğrultucu filtresiz (1) ve filtreli (2 ve 3) çıkış dalga şekilleri

Yarım Dalga Doğrultucuda Kapasitansın Hesabı

Dalga şekilleri, dalgalanma (ripple) denen AC bir bileşen içerirler. Uygulamada kapasitans yüksek seçilerek dalgalanma minimuma getirilir. Kullanılan kapasitör genelde elektrolitik kapasitördür ve yüksek değerlidir (birkaç yüz veya bin mikroyfarad). Aşağıda kullanılması gereken filtre kapasitörü kapasitans değeri hesaplamaları yapılacaktır.

Deşarj sırasında kapasitörde harcanan yük miktarı:

$$\Delta Q \cong I_L T$$

Burada; I_L , ortalama yük akımı ve T , AC gerilimin periyodudur. Şekil 4.4'te t_1-t_2 arasında kapasitörün şarj olduğu görülmektedir. Deşarj süresine (t_2-t_3) göre şarj süresi ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Bu yüzden deşarj süresi yaklaşık olarak T kabul edilebilir.

Yine Şekil 4.4'e göre V_{p-p} dalgalanma gerilimidir. C kapasitans değeridir. Kapasitansta harcanan yük:

$$\Delta Q \cong V_{p-p} C$$

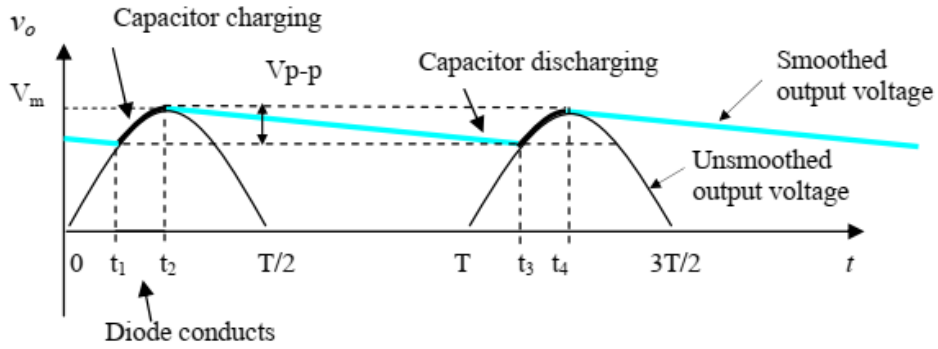
Bu iki denklemden C değeri hesaplanabilir:

$$C = \frac{I_L T}{V_{p-p}}$$

Filtrelemekte amaç, sabit DC çıkış elde etmektir. Filtre kapasitörü, çıkış dalga şeklindeki dalgalanmaları kaldırmaktadır.

Filtrelemeyle elde edilen dalgalanma miktarı üç şeye bağlıdır:

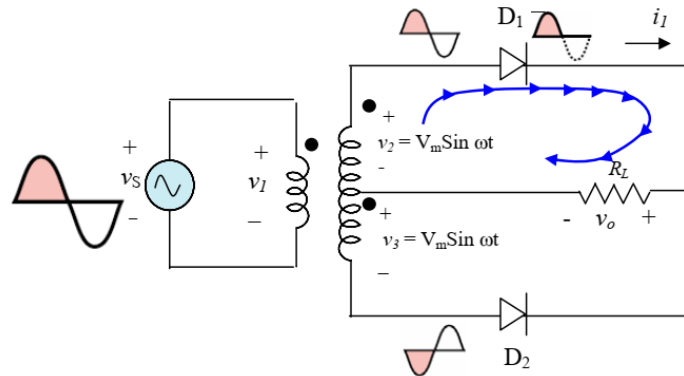
- Doğrultucu tipine (yarım veya tam dalga)
- Filtreleme kapasitörü kapasitansına
- Yük direncine



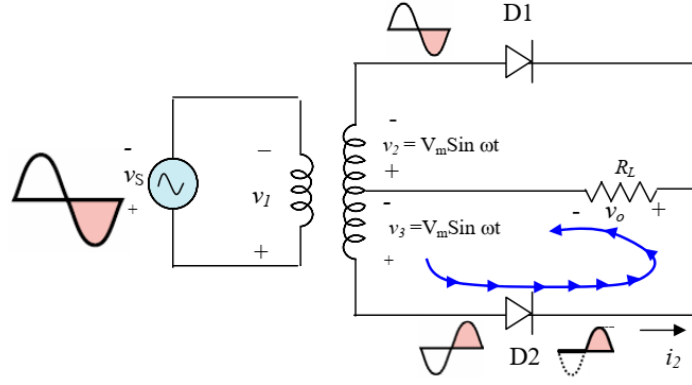
Şekil 4.4. Filtreli yarım dalga doğrultucunun çıkış dalga şekli

İki Yollu Doğrultucu

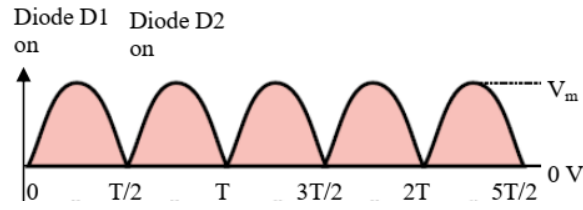
Bu devre tipi sadece orta uca sahip transformatörlerle kullanılabilir. Devrenin iki yollu çalışması yani tam dalga çıkış vermesi bir alternansta D_1 diyotunun, diğer alternansta ise D_2 diyotunun iletken olması ile sağlanır. Tek yollu doğrultucuda giriş işaretinin negatif alternansındaki iletim boşluğu bu devre yardımıyla ortadan kaldırılır ve çıkışa pozitif olarak çevrilmiş olarak verilir. Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 incelenecek olursa girişin her iki alternansında da yük direnci üzerinden geçen akımın yönünün değişmediği görülür. Böylece her iki alternansta da pozitif dalga elde edilir ve çıkış dalga şekli Şekil 4.7'deki gibi olur.



Şekil 4.5. İki yollu tam dalga doğrultucu – Pozitif alternans çalışması



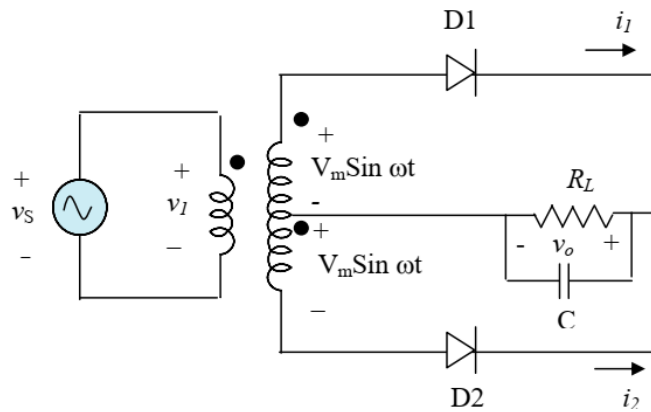
Şekil 4.6. İki yollu tam dalga doğrultucu – Negatif alternans çalışması



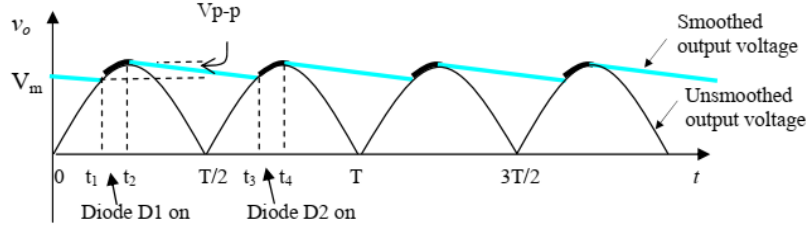
Şekil 4.7. İki yollu tam dalga doğrultucu çıkış dalga şekli

İki Yollu Doğrultucuda Kapasitörle Filtreleme

Yarım dalga doğrultucuya benzer olarak, yüke paralel bir kapasitör bağlayarak filtreleme yapılabilir (Şekil 4.8, Şekil 4.9).



Şekil 4.8. İki yollu tam dalga doğrultucu – Kapasitör filtreli



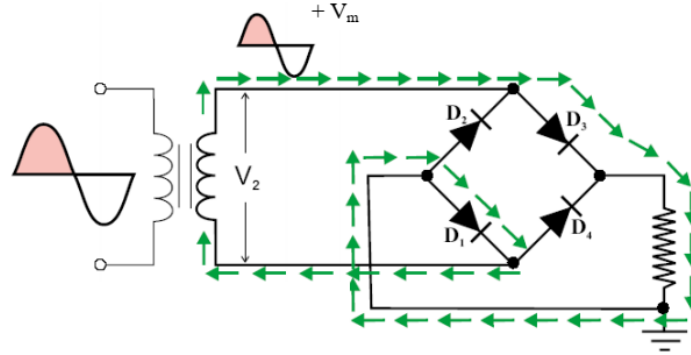
Şekil 4.9. İki yollu tam dalga doğrultucu – Kapasitör filtreli çıkış dalga şekli

Tam dalga doğrultucuda, her alternansta şarj yapılmaktadır. Bununla birlikte deşarj sadece bir alternans sürmektedir ($T/2$). Bu yüzden çıkışta kullanılan kapasitans değeri, yarım dalga doğrultucudaki değerinin yarısı olabilmektedir.

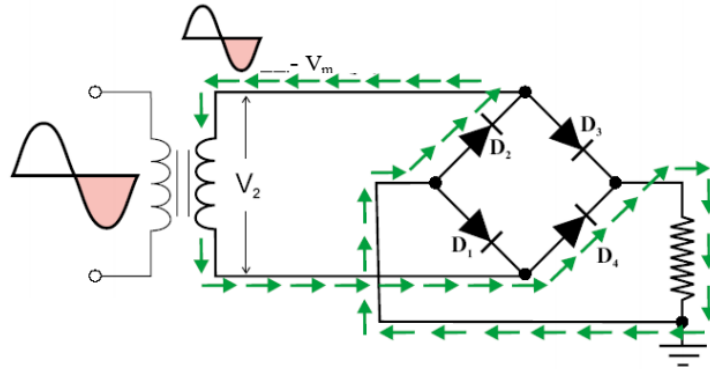
$$C = \frac{I_L T}{2V_{p-p}}$$

Köprü Tipi Doğrultucu

Kullanılan transformatörde orta uca gerek olmaksızın tek alçak gerilim sargısıyla tam dalga doğrultma yapılmak isteniyorsa köprü tipi doğrultucu kullanılır. Bu devrenin çıkış işareti iki yollu doğrultucu devre ile aynıdır. Sadece 4 adet diyot kullanıldığı için çalışma prensibi farklıdır. Bir alternansta D1 ile D3 iletimdeyse (Şekil 4.10) diğer alternansta D2 ile D4 iletimdedir (Şekil 4.11) ve çıkışta yine tam dalga işaret gözlenir.

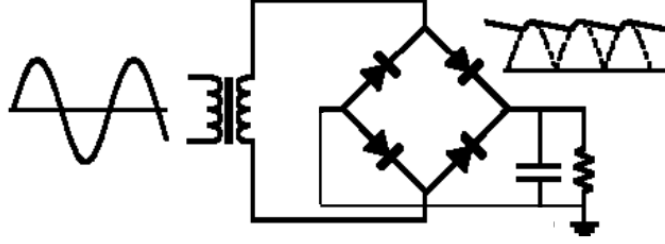


Şekil 4.10. Köprü tipi tam dalga doğrultucu – Pozitif alternans



Şekil 4.11. Köprü tipi tam dalga doğrultucu – Negatif alternans

Yine çıkışta dalgalanmayı önlemek için filtreleme kapasitörü eklenebilir (Şekil 4.12).



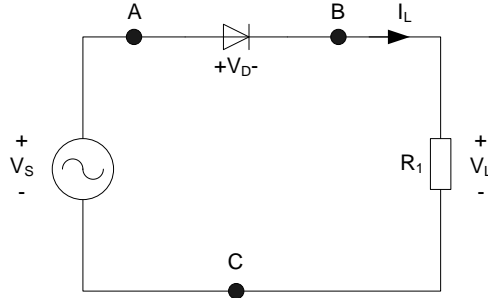
Şekil 4.12. Köprü tipi tam dalga doğrultucu – Kapasitör filtreli

4.4. Ön Hazırlık Soruları

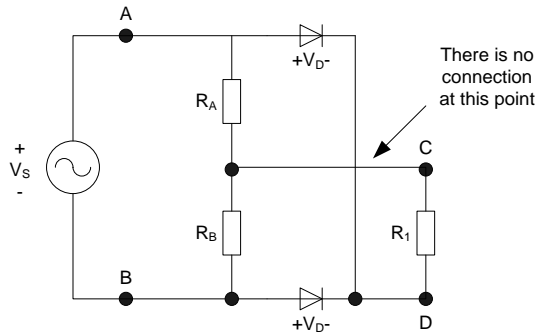
1. Doğrultucu nedir? Kaç çeşidi vardır? Çalışma prensiplerini açıklayınız.
2. Doğrultucu devrelerini ve çıkış dalga şekillerini inceleyiniz.
3. Dalgalanma (ripple) nedir, açıklayınız.
4. Filtre nedir?
5. Bir doğrultma devresinin çıkışındaki kondansatörün fonksiyonu nedir?

4.5. Deneyin Yapılışı

1. Sinyal jeneratörünü $12V_{pp}$, $f=50Hz$ 'e ayarlayınız. Sinyali osiloskopa gözlemleyiniz.
2. Aşağıdaki tek yöllü doğrultucu devresini kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini ve istenen verileri arka sayfadaki tabloya kaydediniz. ($R_1 = 1k\Omega$)



3. Aynı devreye $10\mu F$ kondansatör bağlayarak (R_1 yük direncine paralel) devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.
4. Aynı devreye $100\mu F$ kondansatör bağlayarak devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.
5. İki yöllü tam doğrultucu devresi aşağıdaki devreyle elde edilebilir. Devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz. ($R_A = R_B = 330\Omega$, $R_1 = 1k\Omega$)



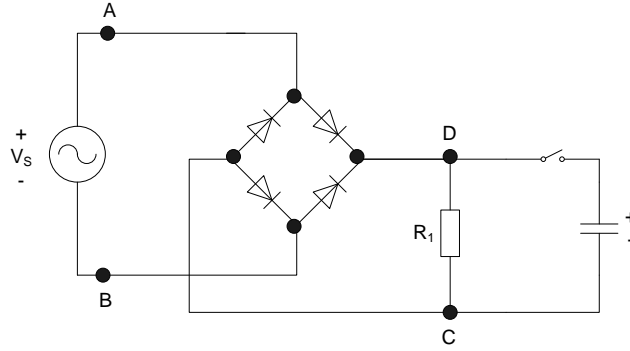
Uyarı: Osiloskop ve sinyal jeneratörünün şaseleri (earth) izoleli olmadığından bu devrede osiloskop ölçümleri normal şekilde yapılamaz. Osiloskop diferansiyel moda çalışmalıdır. Bu nedenle çıkış dalga şeklini düzgün görmek için osiloskopta bazı ayarlamalar yapılmalıdır.

Osiloskopu diferansiyel moda ayarlamak için aşağıdaki adımlar takip edilmelidir:

- Kanal 1 ve Kanal 2 DC modda olmalıdır. Trigger kısmındaki **Menu** butonuyla bu ayarlara ulaşılabilir.
- Kırmızı **MATH** butonuyla matematiksel işlem menüsü seçilir ve buradan **çıkarma (-)** işlemi seçilir (CH1 – CH2).
- Kanal 1 devredeki D noktasına bağlanır.

- Kanal 2 devredeki C noktasına bağlanır.
 - Her iki kanalda da toprak bağlantı kablolarını kullanmayınız.
6. Devreye $10\mu\text{F}$ kondansatör bağlayarak (R_1 yük direncine paralel) devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.
 7. Devreye $100\mu\text{F}$ kondansatör bağlayarak devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.
 8. Aşağıdaki verilen köprü tipi doğrultucu devresini kapasitör bağlamadan kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz. ($R_1 = 1k\Omega$)

Uyarı: İki yollu tam doğrultucuda olduğu gibi osiloskop ölçümü diferansiyel modda yapılmalıdır.

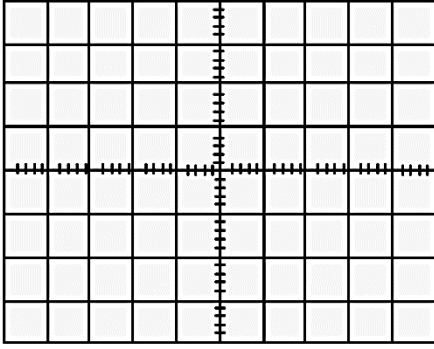


9. Devreye $10\mu\text{F}$ kondansatör bağlayarak devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.
10. Devreye $100\mu\text{F}$ kondansatör bağlayarak devreyi kurup çıkışı gözlemleyiniz. Dalga şeklini arka sayfadaki tabloya kaydediniz.

4.6. Deney Sonuç Soruları

1. Deney devrelerini Proteus programında tekrarlayıp sonuçları rapora ekleyiniz.
2. Doğrultma devrelerinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını açıklayınız.
3. Dalgalanma ile kondansatörün sığası arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
4. Dalgalanma ile yük direnci arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

DENEY SONUÇLARI



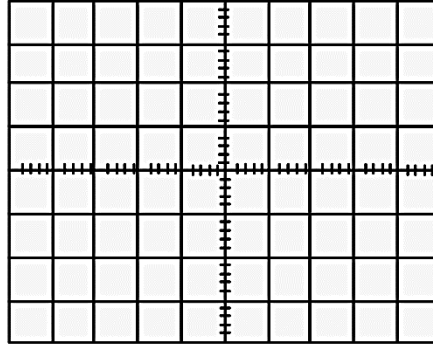
Tek yollu doğrultucu - filtresiz

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



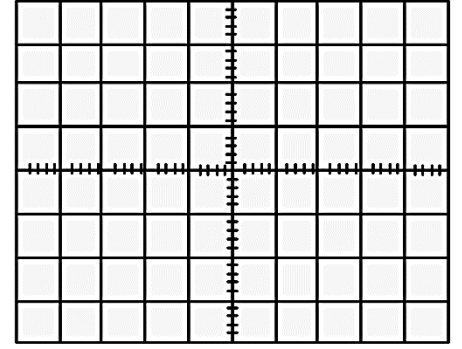
Tek yollu doğrultucu - 10uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



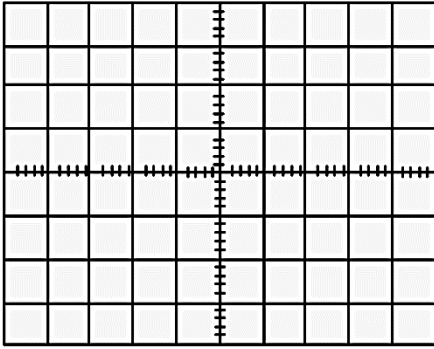
Tek yollu doğrultucu - 100uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



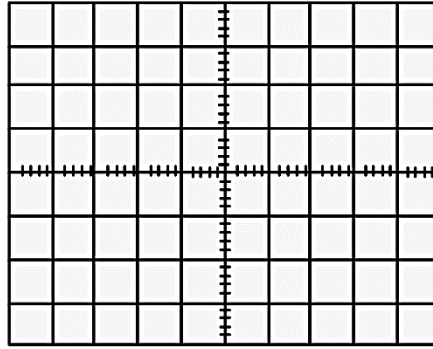
İki yollu doğrultucu - filtresiz

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



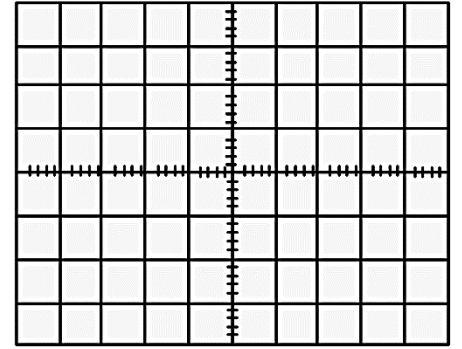
İki yollu doğrultucu - 10uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



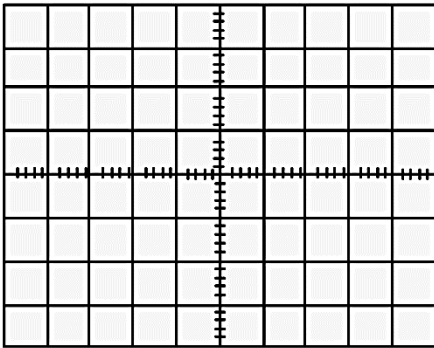
İki yollu doğrultucu - 100uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



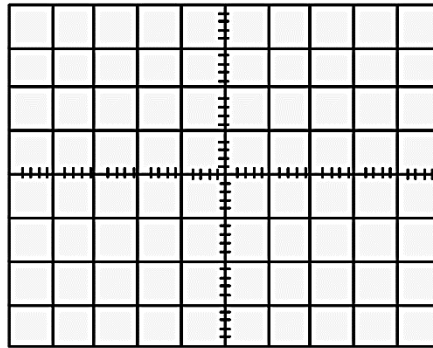
Köprü tipi doğrultucu - filtresiz

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



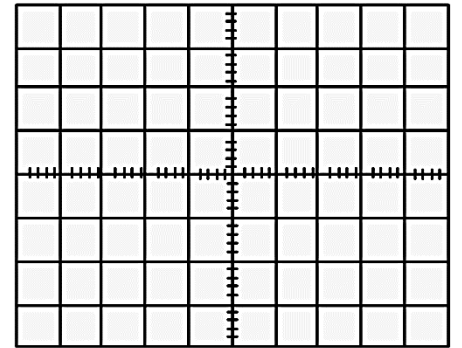
Köprü tipi doğrultucu - 10uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____



Köprü tipi doğrultucu - 100uF

V/Div: _____

Time/Div: _____

V_{max} : _____

V_{min} : _____