



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRONİK SİSTEMLER LABORATUVARI

DİYOT ve UYGULAMALARI

DENEY SORUMLUSU
Arş. Gör. Dr. Memduh SUVEREN

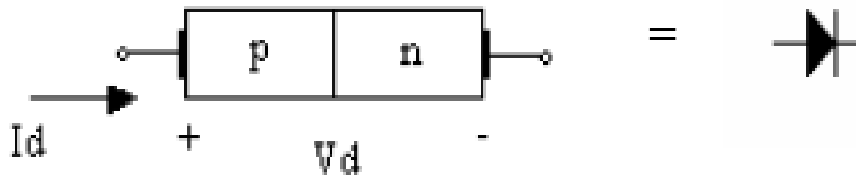
ŞUBAT 2023
KAYSERİ

DİYOT ve UYGULAMALARI

1. GİRİŞ

1.1. Diyot

Diyot p ve n-tipi yarıiletkenin aynı kristal yapıda oluşturulması ile elde edilen bir elemandır. Diyotta p ve n tipi malzemeler arasında düzlemsel metalürjik kontak da denen jonksiyon (eklem) vardır. Genellikle n-tipi bir yarıiletkenin (donör katkılamalı), belli bölgesinin (p-tipi) katkılanması ile oluşturulur. Çalışması kutuplanmasına bağlı olarak jonksiyonun genişliğinin büyüyüp küçülmesi prensibi üzerinedir. Şekil 4.1’de Diyotun gösterimi verilmiştir.



Şekil 4.1. Diyot gösterimi.

Kaynağın pozitif ucu p kutbuna, negatif ucu da n kutbuna bağlanırsa diyot iletim yönünde kutuplanır çünkü jonksiyon genişliği en dar şekle gelecektir. Uygulanan gerilim bu dar bölgenin geçilmesine yeterli bir eşik gerilim değerini aştığı zaman ise diyot üzerinden akacak akım I_D olacaktır. Aslında akım eşik değerine yaklaşılana gerilimlerde akmaya başlamaktadır. Fakat bu gerilimlerdeki akım değerleri iletim akımından çok küçük olduğundan, diyot üzerine uygulanan gerilim eşik değerini geçmedikçe diyot kesimde kabul edilebilmektedir. İdealde diyotun ters kutuplanması halinde akım iletmemesi gerekmektedir. Çünkü Jonksiyon bölgesi çok büyüyecektir ve diyot elemanı açık devre karakteristiği gösterecektir. Ancak bu durumda diyot üzerinden çok küçük (pikoamper mertebesinde) bir sızıntı akımı akar. bu akıma I_S ters satürasyon akımı denir. Diyot akım-gerilim ilişkisi aşağıdaki üstel bir denklem ile modellenmektedir. Bu karakteristiğe dair çizilmiş eğri ise şekil 4.2’de görülmektedir.

$$I_D = I_S \cdot [e^{V_D/nV_T} - 1] \quad (1)$$

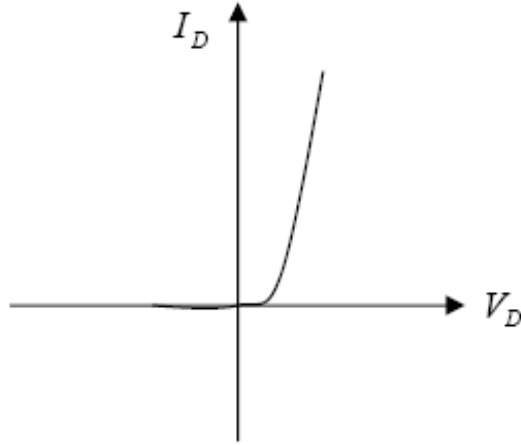
Bu denklemde;

I_S : Ters satürasyon akımı

V_D : Diyota uygulanan gerilim

n : İdealden uzaklaşma faktörü n

V_T : Termal voltaj $V_T = \frac{k.T}{q}$

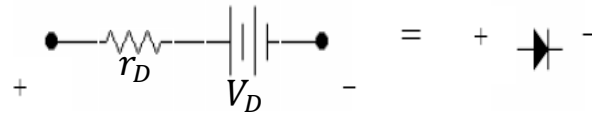


Şekil 4.2. Diyot akım-gerilim karakteristik eğrisi.

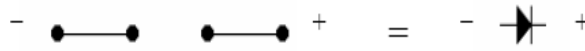
1.2. Parçalı Lineer Diyot Modeli:

Şekil 4.3'te görüldüğü üzere, diyot karakteristik eğrisine çizilen teğetlerle eleman parçalı lineer olarak modellenecektir. Karakteristik teğetleri incelenirse diyotun; gerilimi iletmeye başladığı bir açma potansiyeline ve iletim yönünde çizilen teğetin eğimi kadar bir iletkenliğe sahip olduğu görülür.

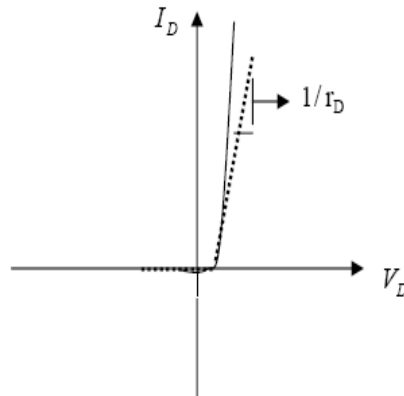
İletimdeki diyotun eşdeğer parçalı lineer modeli:



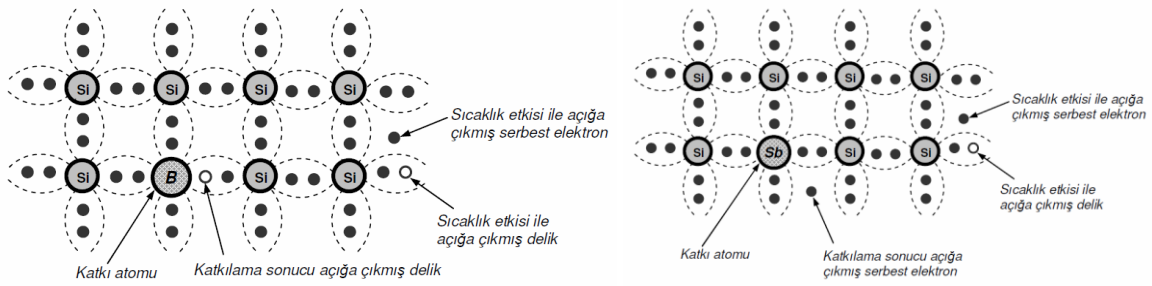
Kesimdeki diyotun eşdeğer modeli:



Diyotun iki bacağına uygulanan gerilim farkı eşik geriliminden büyük olursa diyot iletme geçer. Aksi halde uygulanan gerilim eşik geriliminden küçük veya ters kutuplanmış ise diyot kesime gidecektir.

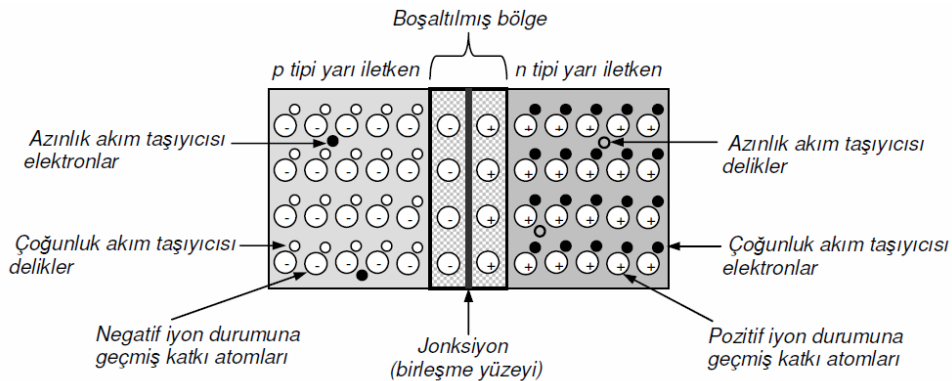


Şekil 4.3 Parçalı Lineer Diyot Modeli



Şekil 4.5. P ve N tipi yarıiletken yapıları.

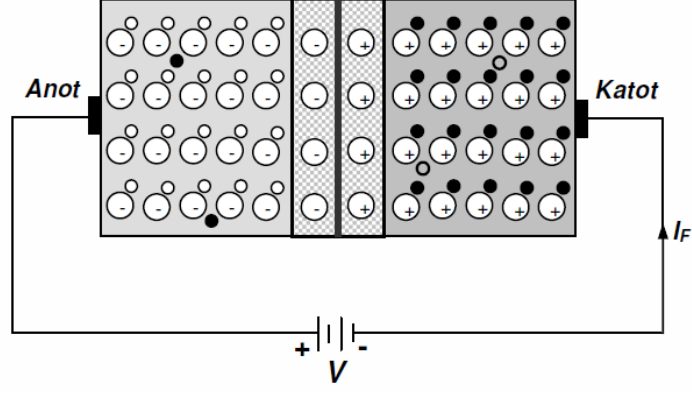
Jonksiyona (birleşme yüzeyine) yakın olan elektronlar yine jonksiyona yakın olan deliklere doğru hareket edip birleşerek birbirlerini nötr duruma geçirirler. Böylelikle jonksiyona yakın olan bölgede serbest taşıyıcılar (elektronlar ya da delikler) azalmıştır. Burada sadece artı ve eksi yüklü iyonlar bulunabilir. Elektron kaybetmiş veya almış atom olan iyonların akımın taşınmasında herhangi bir rolü bulunmadığından, bu bölgeye “*boşaltılmış bölge*” denir. Boşaltılmış bölgedeki artı yüklü iyonlar delikleri, eksi yüklü iyonlar da elektronları ittiği için elektronlar ve delikler arasındaki hareket son bulur. Elektronların ve deliklerin jonksiyondan geçmesini iyonların etkisiyle engelleyen kuvvete engel gerilimi ya da daha çok bilinen adı ile “*eşik gerilimi*” denir. Esik gerilimi seviyesi, germanyum diyotlar için 0,2V~0,3V ve silisyum diyotlar için 0,6V~0,7V civarındadır. Şekil 4.6’da P-N jonksiyon diyotun yapısı görülmektedir.



Şekil 4.6. : P-N jonksiyon diyotun yapısı

Doğru (İleri) Polarma:

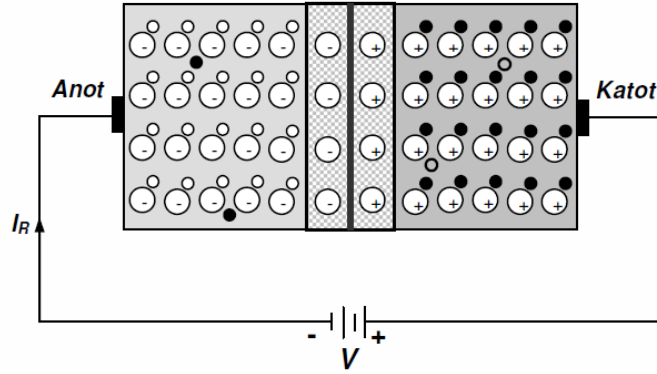
Diyotun p tipi bölgesinden çıkarılan uç “*anot*” ve n tipi bölgesinden çıkarılan uç “*katot*” olarak isimlendirilir. Şekil 4.8’de gösterildiği gibi, gerilim kaynağının pozitif kutbu anot ve negatif kutbu katot terminaline bağlanarak diyot doğru yönde kutuplanır. Doğru polarma gerilimi esik geriliminin üzerinde ise, güç kaynağının artı ucu elektronları çekerken eksi ucu ise elektronları iter. Boşaltılmış bölgenin genişliği azalır ve n tipi yarıiletkenindeki elektronlar p-n jonksiyonunu geçerek, deliklerle birleşmek için p tipi yarıiletkene girerler. Elektronlar sürekli olarak gerilim kaynağının eksi ucundan artı ucuna doğru bir elektron akışı oluşturacak şekilde hareket ederler. Diyotun p-n jonksiyonuna uygulanan ileri yöndeki polarma gerilimi I_F şeklinde gösterilen bir ileri yön akımı oluşturur. I_F ’nin değeri diyota uygulanan gerilim ile doğru ve diyotun iç direnci ile ters orantılıdır. Şekil 4.7’de diyotun ileri yönde kutuplanması verilmiştir.



Sekil 4.7. P-N jonksiyon diyotun doğru yönde kutuplanması.

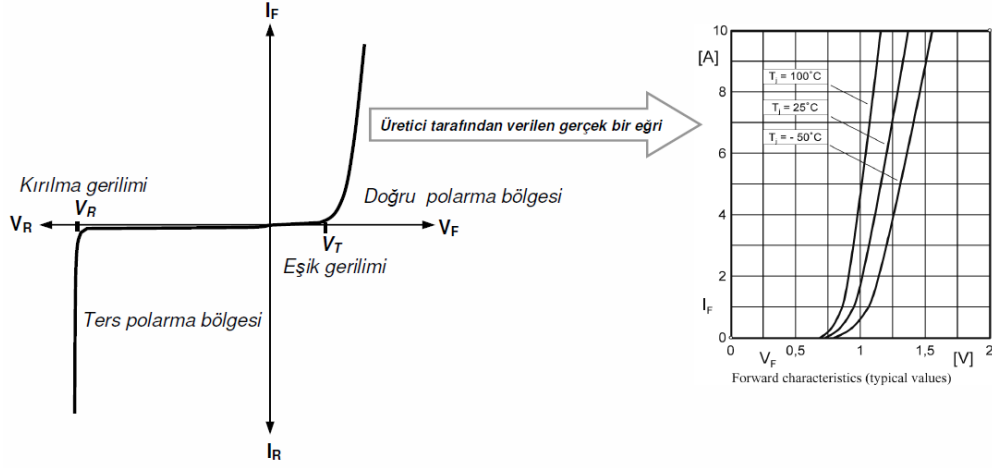
Ters Polarma

Sekil 4.8'da görüldüğü gibi, gerilim kaynağının pozitif kutbu katot ve negatif kutbu anot terminaline bağlanarak diyot ters olarak kutuplanır. Hem elektronlar, hem de delikler gerilim kaynağı tarafından çekildiklerinden dolayı boşaltılmış bölge genişler. Hiçbir elektron ya da delik birleşme amacıyla jonksiyonu geçemez. Ters polarma uygulanan bir diyot ideal durumda akım geçirmez. Fakat ısı enerjisi yarıiletkende azınlık elektron-delik çiftleri meydana getirir. Bu azınlık akım taşıyıcılarının hareketi ile çok küçük bir değerde akım geçişi olur. Bu akım “*sızıntı akımı*” (ters doyma akımı) olarak adlandırılır ve I_R veya I_S şeklinde gösterilir. Sızıntı akımının değeri ters polarma geriliminin değerine ve sıcaklığa bağlıdır. Her 10 °C'lik sıcaklık artışında sızıntı akımı iki katına çıkar. Aynı sıcaklıkta silisyum diyotun sızıntı akımı, germanyum diyotunkinin sadece %1' i kadarıdır. Sıcaklığa olan bağımlılığın daha az olması, yarıiletken devre elemanı yapımında silisyumun tercih edilmesinin en önemli sebebidir.



Sekil 4.8. p-n jonksiyon diyotun ters polarma edilmesi.

Ters polarma altındaki sızıntı akımının değeri çok düşüktür. Ancak, uygulanan ters polarma gerilimi çok yüksek olursa (nominal değerinin üzerine çıkarsa), azınlık taşıyıcıları, kovalent bağları etkileyip bozabilecek elektron-delik çiftleri oluşturmaya yetecek kadar önemli miktarda enerji elde etmiş olurlar. Serbest elektronların hareketleri hızlanır. Böylece ters yönde akan akım önemli ölçüde artar. Bu akıma “*çığ akımı*” denir. Bu akımın oluştuğu bölgeye “*kırılma bölgesi*” denir. Artan ters polarma nedeniyle oluşan çığ akımı eğer sınırlanmazsa diyot bozulacaktır. Kırılma bölgesinde diyot bozulmadan önce uygulanan maksimum ters yöndeki gerilim “*ters tepe gerilimi*” (*PIV*) olarak adlandırılır.



Sekil 4.9. Diyotun karakteristik eğrisi.

Diyot karakteristiğinden görüleceği üzere, doğru polarma gerilimi eşik gerilimi (V_T) seviyesine ulaşana dek diyot akımı neredeyse sıfırdır. Eşik gerilimi aşıldığında ise hızla iletken olan diyot akım geçirmeye başlar. Diyot akımı arttıkça, diyot üzerinde düşen gerilim de bir miktar artış gösterir. Ters polarma altındaki diyot ise açık devre özelliği gösterip (çok küçük değerli olan sızıntı akımı ihmal edilirse) akım geçirmez. Ancak ters polarma gerilimi diyotun kırılma gerilimi seviyesini aştığında diyot bozulur ve kontrolsüz bir şekilde akım geçirmeye başlar. P-N jonksiyon diyotunun özel bir hali de zener diyotlardır. Bu diyotlarda üretim aşamasında P-N jonksiyon bölgesi genişliği dar tutulur. Bu sayede zener diyot ters olarak kutulduğunda kırılma geriliminden sonra çığ akımı oluşsa bile kovalent bağlar zarar görmeyeceğinden dolayı eleman tekrar kullanılabilir.

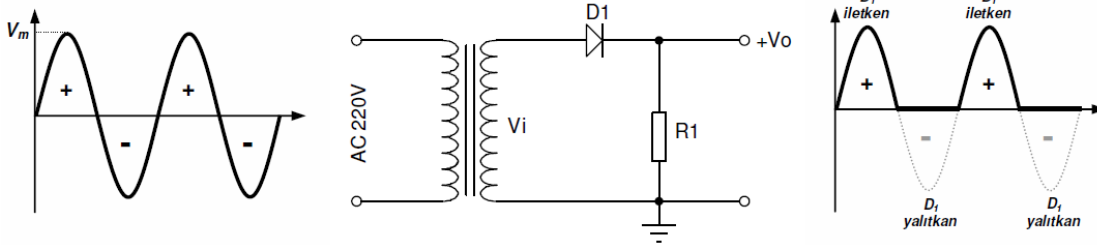


Sekil 4.10. P-N jonksiyon ve Zener diyotun sembolleri ve çeşitli diyot görünüşleri.

3.2. Doğrultucular

AC gerilimden DC gerilim elde etmek amacıyla kullanılan devrelerdir. Elde edilen DC gerilim elektronik devrelerin besleme ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılır. 220 voltluk AC şebeke gerilimi bir trafo yardımıyla düşürülerek devrenin girişine uygulanır. Bu gerilim ihtiyaca göre değişik seviyelerde seçilebilir. Doğrultucu devreleri yarım dalga ve tam dalga olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

Yarım Dalga Doğrultucu: Devrenin girişine trafo üzerinden sinüzoidal AC gerilim uygulanmıştır. Bu gerilimin pozitif alternanslarında, doğru polarma olan diyot iletme geçerek kapalı bir anahtar gibi davranır. Diyot üzerinde düşen 0,6V~0,7V'luk gerilimi ihmal edersek, pozitif alternans çıkışa olduğu gibi aktarılır. Negatif alternanslarda, diyot ters polarma olacağından yalıtkan olup açık bir anahtar gibi davranır. Diyot üzerinden akım geçmeyeceği için çıkış gerilimi sıfır olur.

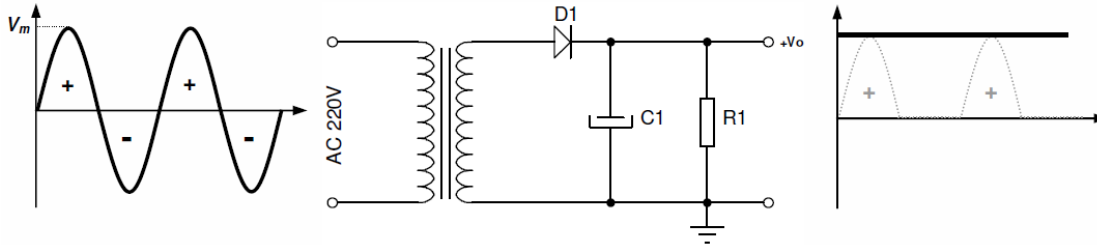


Sekil 4.11. Yarım dalga doğrultucu devresi ve giriş-çıkış gerilimleri

Devre çıkısındaki gerilimin DC değeri,

$$V_{DC} \approx \frac{V_m}{\pi} \approx 0,318.V_m$$

Doğrultucu çıkısındaki bu gerilim, elektronik devrelerin beslenmesi için çok uygun bir seçim değildir. Bu gerilimin ideal DC gerilime yaklaştırılması için, devre çıkısına filtre ya da süzgeç olarak isimlendirilen bölümün ilave edilmesi gerekir. Filtre işlemi en basit şekilde bir kondansatörün çıkışa paralel olarak bağlanması ile gerçekleştirilir.

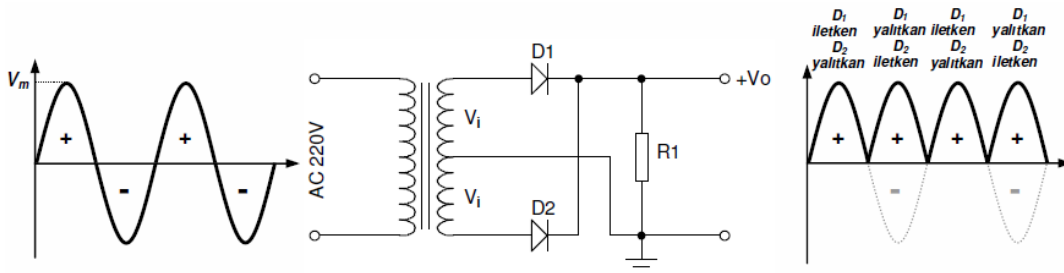


Sekil 4.12. Çıkışı filtre edilmiş yarım dalga doğrultucu devresi ve giriş-çıkış gerilimleri.

Devre çıkısındaki gerilimin DC değeri,

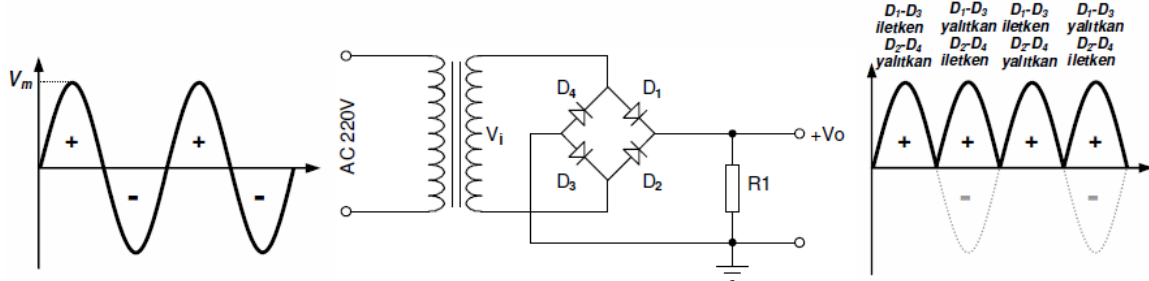
$$V_{DC} \approx V_m$$

Tam Dalga Doğrultucu: Tam dalga doğrultucu devresi iki diyotlu ve dört diyotlu (köprü tipi) olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır.



Sekil 4.13. İki diyotlu tam dalga doğrultucu devresi ve giriş-çıkış gerilimleri.

İki diyotlu tam dalga doğrultucu devresinde giriş geriliminin pozitif alternanslarında, doğru polarma alan D1 iletme geçerken ters polarma alan D2 kesimdedir. Trafonun üst ucundaki pozitif alternans D1 üzerinden çıkışa gider. Giriş geriliminin negatif alternanslarında ise ters polarma alan D1 kesime giderken doğru polarma alan D2 iletimdedir. Bu kez trafonun alt ucundaki pozitif alternans D2 üzerinden çıkışa gider. Böylece devre çıkışında sürekli pozitif alternanslar oluşur.

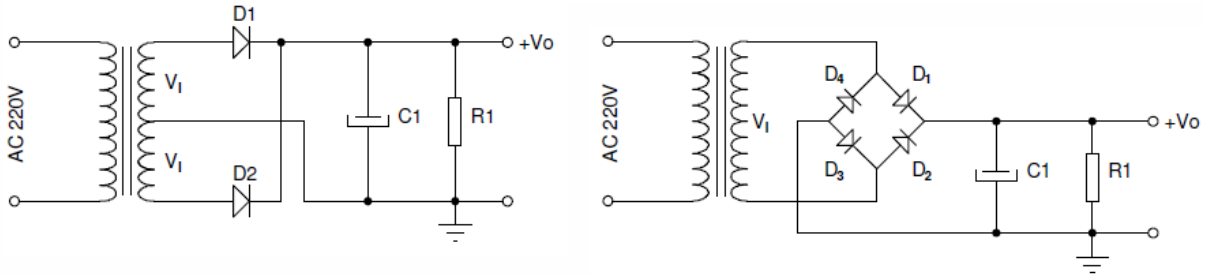


Sekil 4.14. Köprü tipi tam dalga doğrultucu devresi ve giriş-çıkış gerilimleri.

Köprü tipi tam dalga doğrultucu devresinde giriş geriliminin pozitif alternanslarında, doğru polarma alan D1 ve D3 iletme geçerken ters polarma alan D2 ve D4 kesimdedir. Trafonun üst ucundaki pozitif alternans D1 ve D3 üzerinden çıkışa gider. Giriş geriliminin negatif alternanslarında ise ters polarma alan D1 ve D3 kesime giderken doğru polarma alan D2 ve D4 iletimdedir. Bu kez trafonun alt ucundaki pozitif alternans D2 ve D4 üzerinden çıkışa gider. Böylece devre çıkışında sürekli pozitif alternanslar oluşur. Tam dalga doğrultucu devresi çıkışındaki DC gerilimin değeri,

$$V_{DC} \approx \frac{2 \cdot V_m}{\pi} \approx 0,636 \cdot V_m$$

Her iki devre çıkışına da kondansatör bağlanıp filtre işlemi yapılarak, çıkış geriliminin DC gerilime yaklaşması sağlanır.



Sekil 4.15. Çıkışı filtre edilmiş tam dalga doğrultucu devreleri.

3.2. Kırpıcılar, kenetleyicileri ve gerilim çoklayıcılar

Kırpıcılar

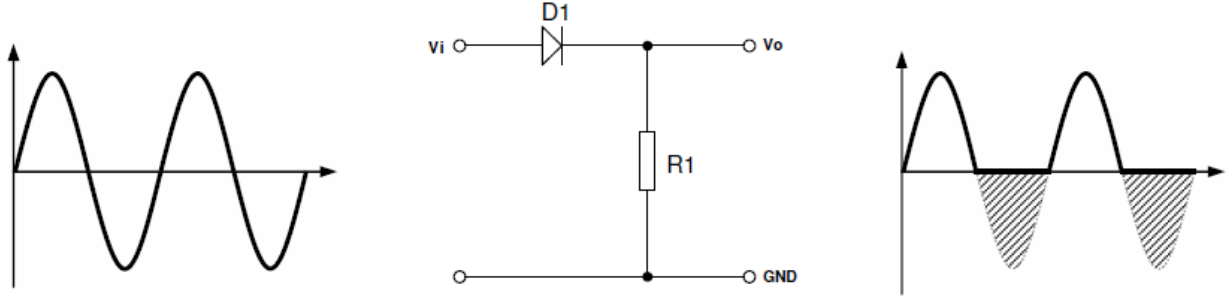
Kırpıcılar, AC sinyalin pozitif veya negatif alternansının bir kısmını ya da her iki alternansın belirli bölümlerini kesme özelliğine sahip devrelerdir. Diyotun devreye bağlanış şekline göre iki gruba ayrılırlar.

- a- Seri kırpıcı devreleri
- b- Paralel kırpıcı devreleri

Kırpıcı devrelerini öngerilim değerine göre de sınıflandırmak mümkündür.

- a- Öngerilimsiz kırpıcı devreleri
- b- Öngerilimli kırpıcı devreleri

Sekil 4.11’de öngerilimsiz seri kırpıcı devresi görülmektedir.

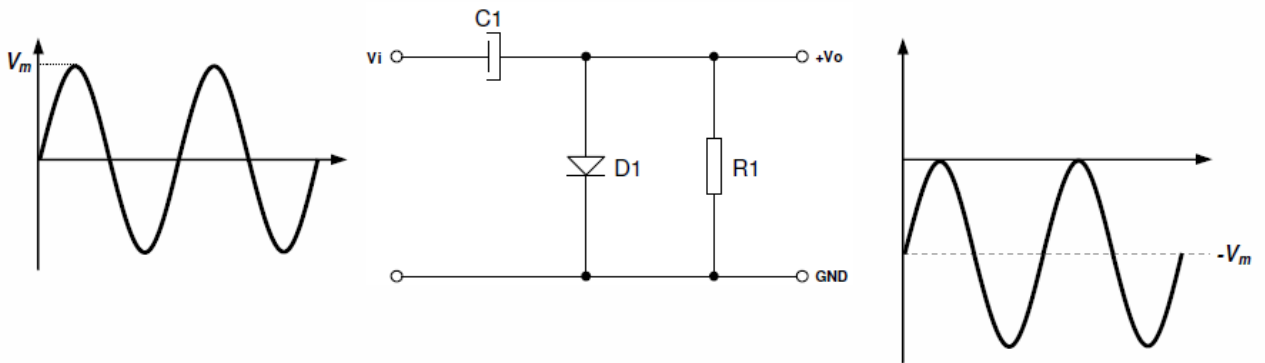


Şekil 4.16. Öngerilimsiz seri kırpıcı devresi ve giriş-çıkış gerilimleri.

Kırpma işlemini gerçekleştiren diyot çıkışa seri olarak bağlandığı ve herhangi bir DC öngerilim uygulanmadığı için bu devre “öngerilimsiz seri kırpıcı” olarak isimlendirilir. Giriş geriliminin pozitif alternanslarında, diyot doğru polarma olarak iletme gider ve akım geçirmeye baslar. Bu akım geçişi pozitif alternansların $0,6V \sim 0,7V$ (Silisyum diyot için) değerinin üzerinde gerçekleşir. Ancak kolay anlaşılması açısından diyotu ideal kabul edersek, pozitif alternanslarda kısa devre olarak bu alternansları çıkışa olduğu gibi aktarır. Negatif alternanslarda ise ters polarma alan diyot yalıtıkandır ve akım geçişine izin vermez. Dolayısıyla giriş geriliminin negatif alternansları için çıkış gerilimi sıfır olacaktır. Sonuç olarak çıkışta, giriş geriliminin negatif kısımlarının kırılmış hali görülmektedir.

Kenetleyiciler

Kenetleyiciler, AC sinyalin özelliklerini değiştirmeden sadece DC seviyesini pozitif veya negatif yöne kaydırma özelliğine sahip devrelerdir. Tıpkı kırpıcı devreleri gibi, öngerilimsiz ve öngerilimli olmak üzere iki gruba ayrılır. Sekil 4.17’ de öngerilimsiz negatife kilitleme devresi görülmektedir.

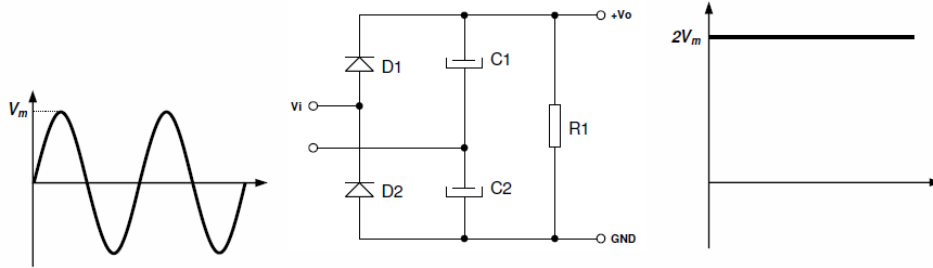


Şekil 4.17. Öngerilimsiz negatife kilitleme devresi ve giriş-çıkış gerilimleri

Giriş geriliminin ilk pozitif alternansında, doğru polarma alan D1 diyotu iletkendir. İletimdeki diyotun iç direnci sıfıra çok yakın olduğuna göre, C1 kondansatörü giriş geriliminin pozitif alternansının tepe değerine (V_M) hızlıca şarj olur. Bu esnada çıkış gerilimi diyot gerilimi kadar olup yaklaşık sıfırdır. Takip eden negatif alternansta diyot yalıtkandır. Çıkış gerilimi C1'in eksi kutbundan alınmaktadır. Buna göre çıkış voltajı kondansatör üzerindeki $-V_M$ seviyesi üzerine binmiş giriş gerilimi olarak görülecektir.

Gerilim Çoklayıcılar

Girişine uygulanan AC gerilimin tepe değerinin katlarını çıkışına DC gerilim olarak veren devrelerdir. Yükün çektiği akıma bağlı olarak çıkış geriliminde bir miktar düşme gözlemlenebilir. Sekil 4.18' de gerilim ikileyici devresi görülmektedir.



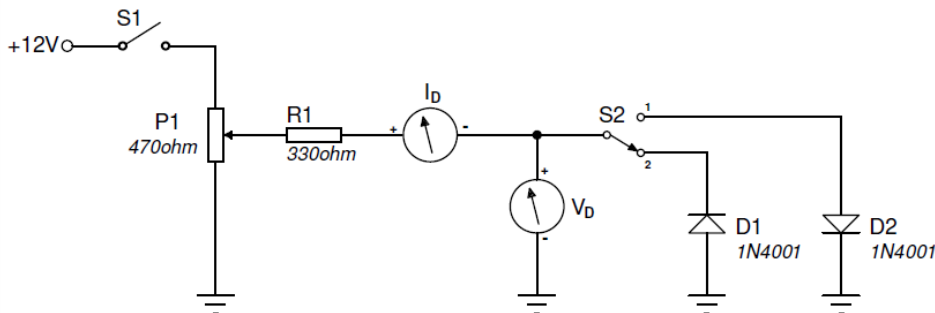
Sekil 4.18. Gerilim ikileyici devresi ve giriş-çıkış gerilimleri.

Giriş geriliminin pozitif alternansında, doğru polarma olan D1 iletme geçerek C1 kondansatörünün şarj olmasını sağlar. C1 üzerindeki gerilimin seviyesi, giriş geriliminin tepe değeri (V_M) kadardır. Negatif alternansta ise D2 iletme geçerek C2' nin şarj olmasını sağlar. C2 üzerindeki gerilimin seviyesi, yine giriş geriliminin tepe değeri (V_M) kadardır. Burada dikkat edilecek nokta, kondansatörlerin seri bağlı olmaları ve üzerlerindeki gerilimlerin birbirlerini tamamlayacak yönde oluşudur. Netice olarak çıkış gerilimi denklem (2)'deki şekilde oluşacaktır.

$$V_0 = V_{C_1} + V_{C_2} = V_M + V_M = 2 \cdot V_M \quad (2)$$

4. DENEYİN YAPILIŞI

4.1. Diyot voltaj-akım karakteristiğinin çıkarılması



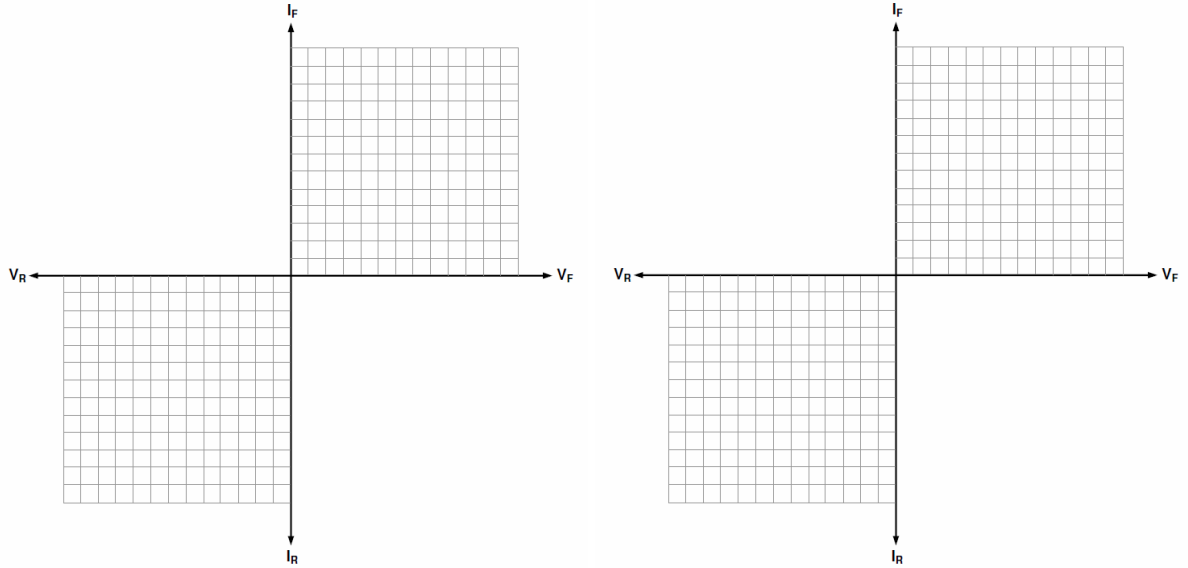
Sekil 4.19. Diyot voltaj-akım karakteristiği uygulama devresi.

Deneyin Yapılısı:

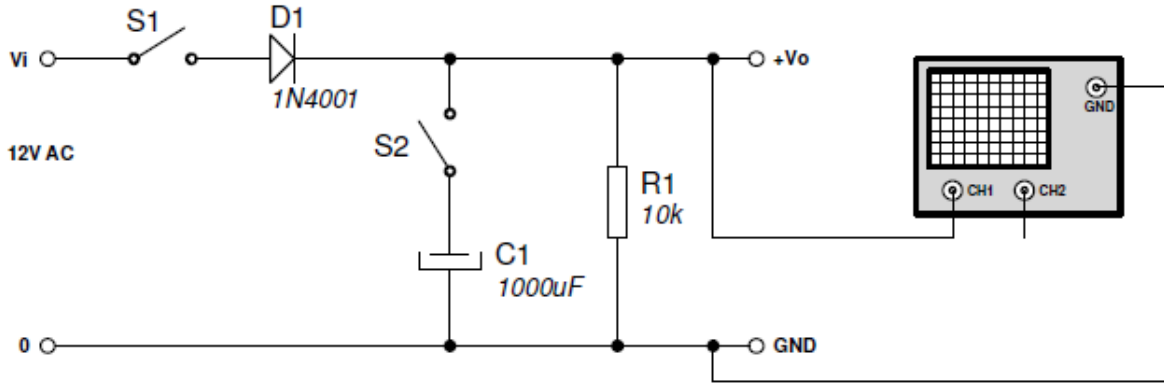
- 1- Şekil 4.19'da görülen devreyi bord üzerine kurunuz.
- 2- S1 anahtarını kapatarak devreye enerji veriniz.
- 3- Diyotun doğru polarma karakteristiğini çıkarmak üzere, S2 anahtarını 1 nolu konuma alın.
- 4- P1 potansiyometresini minimumdan maksimuma doğru çevirip, düzenli aralıklarla diyot gerilimi (V_D) ve diyot akımını (I_D) ölçüp sonuçları gözlem tablosuna kaydediniz.
- 5- V_D ve I_D için ölçülen değerleri grafik üzerinde işaretleyerek, diyotun doğru polarma karakteristiğini çiziniz.
- 6- Diyotun ters polarma karakteristiğini çıkarmak üzere, S2 anahtarını 2 nolu konuma alınız.
- 7- P1 potansiyometresini minimumdan maksimuma doğru çevirip, düzenli aralıklarla diyot gerilimi (V_D) ve diyot akımını (I_D) ölçüp sonuçları gözlem tablosuna kaydediniz.
- 8- V_D ve I_D için ölçülen değerleri grafik üzerinde işaretleyerek, diyotun ters polarma karakteristiğini çiziniz.
- 9- Şekil 4.19'da görülen devredeki diyot elemanlarının yerine 5.6V'luk zener diyotu kullanarak aynı deneyi tekrarlayınız.

Doğru Polarma										
V_F										
I_F										

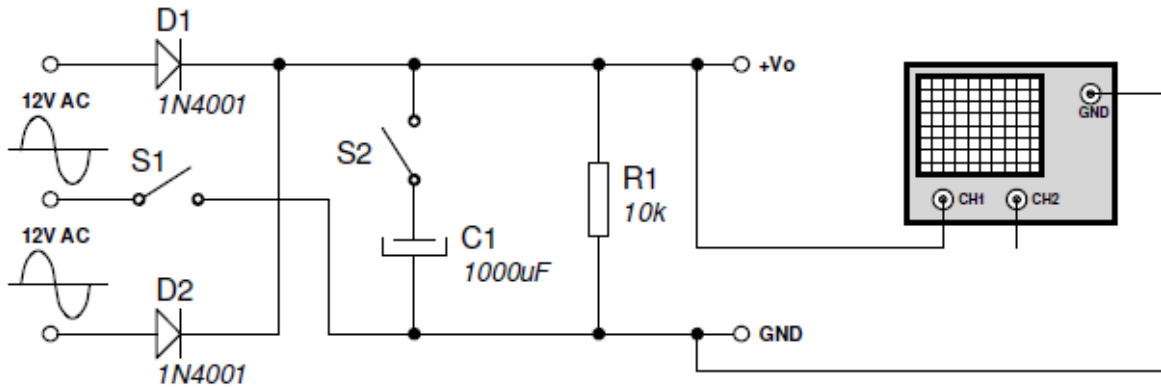
Ters Polarma										
V_R										
I_R										



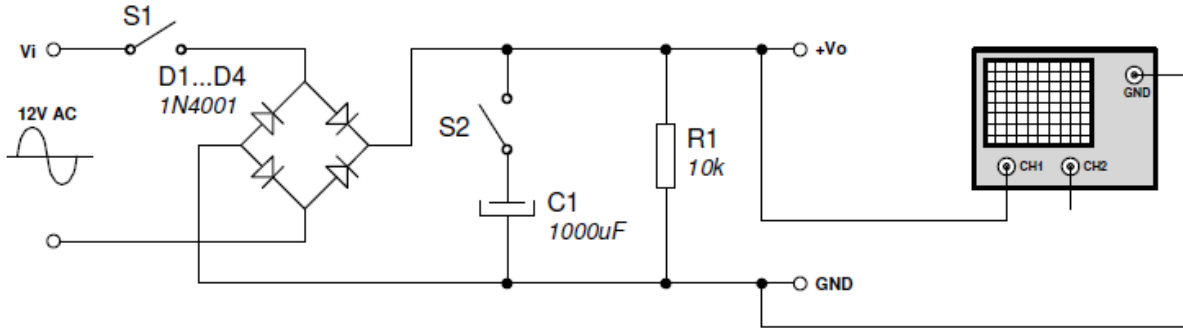
4.2. Doğrultucu devreleri



Şekil 4.20. Yarım dalga doğrultucu uygulama devresi.



Şekil 4.21. Tam dalga doğrultucu uygulama devresi.



Şekil 4.22. Köprü tipi tam dalga doğrultucu uygulama devresi.

Deneyin Yapılışı:

Yarım Dalga Doğrultucu Devresi

- 1- Şekil 4.20'de görülen devreyi deney bordu üzerine kurunuz.
- 2- S1 anahtarını kapatarak yarım dalga doğrultucu devresine enerji veriniz.
- 3- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga seklini çiziniz.
- 4- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydedin.
- 5- S2 anahtarını kapatarak kondansatörü devreye alınız.
- 6- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga seklini çiziniz.
- 7- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydediniz.

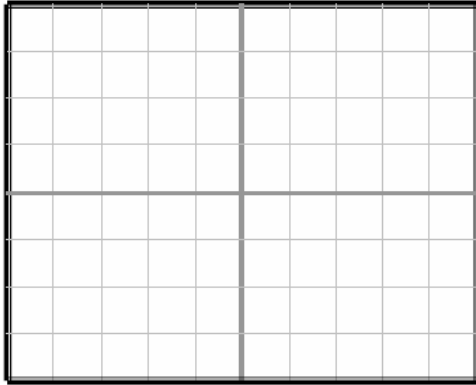
İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultucu Devresi

- 8- Şekil 4.21’de görülen devreyi deney bordu üzerine kurunuz.
- 9- S1 anahtarını kapatarak iki diyotlu tam dalga doğrultucu devresine enerji veriniz.
- 10- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga şeklini çiziniz.
- 11- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydediniz.
- 12- S2 anahtarını kapatarak kondansatörü devreye alınız.
- 13- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga şeklini çiziniz.
- 14- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydediniz.

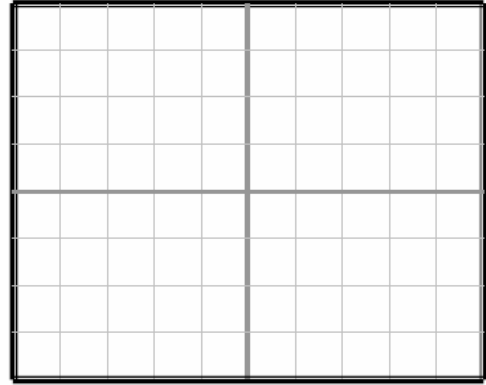
Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultucu Devresi

- 15- Şekil 4.22’de görülen devreyi deney bordu üzerine kurunuz.
- 16- S1 anahtarını kapatarak köprü tipi tam dalga doğrultucu devresine enerji veriniz.
- 17- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga şeklini çiziniz.
- 18- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydediniz.
- 19- S2 anahtarını kapatarak kondansatörü devreye alınız.
- 20- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga şeklini çiziniz.
- 21- Devre çıkışındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçerek sonucu gözlem tablosuna kaydediniz.

Gözlem Tablosu:

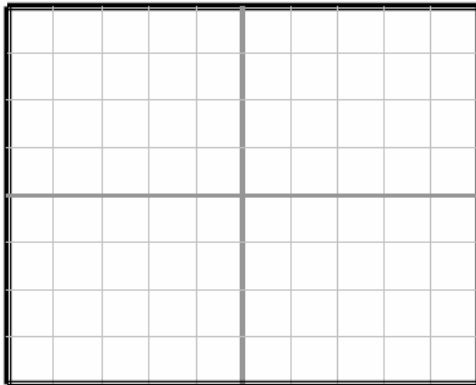


Kondansatör devrede yok (Filtre edilmemiş)

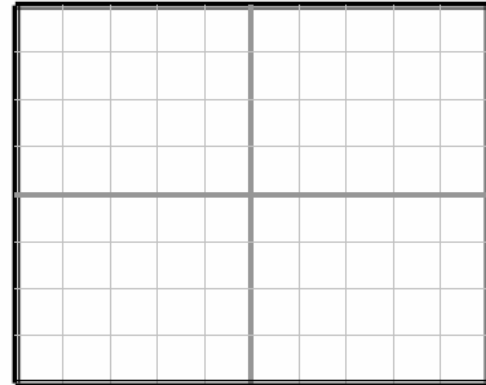


Kondansatör devrede (Filtre edilmiş)

Yarım dalga doğrultucu devresi çıkış sinyalleri

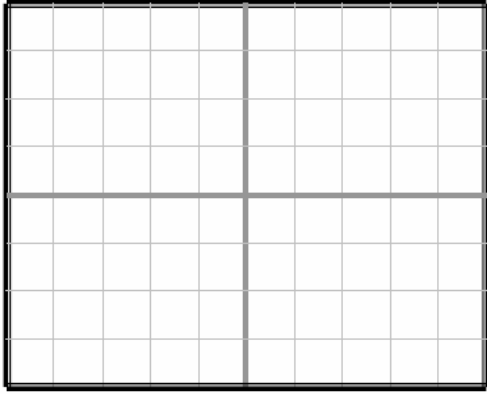


Kondansatör devrede yok (Filtre edilmemiş)

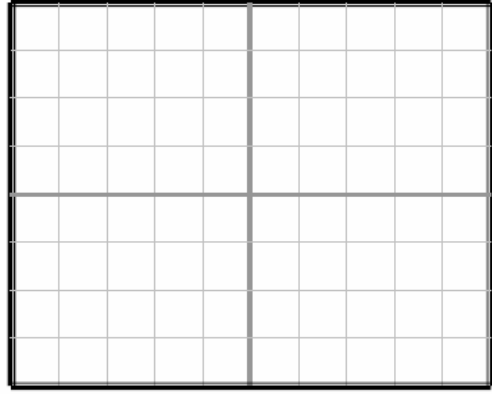


Kondansatör devrede (Filtre edilmiş)

İki diyotlu tam dalga doğrultucu devresi çıkış sinyalleri



Kondansatör devrede yok (Filtre edilmemiş)

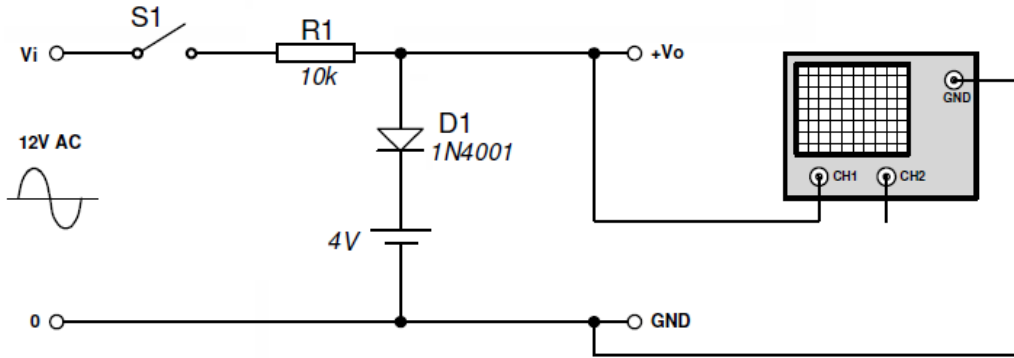


Kondansatör devrede (Filtre edilmiş)

Köprü tipi tam dalga doğrultucu devresi çıkış sinyalleri

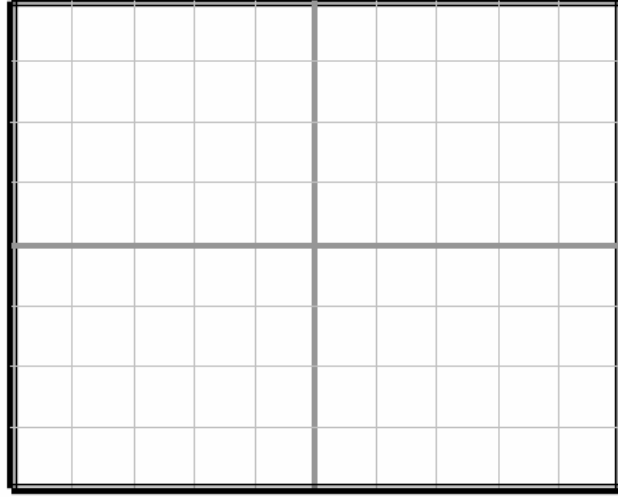
	DC çıkış gerilimi seviyeleri					
	Yarım Dalga		İki Diyotlu Tam Dalga		Köprü Tipi Tam Dalga	
	Filtresiz	Filtreli	Filtresiz	Filtreli	Filtresiz	Filtreli
Hesaplanan						
Ölçülen						

4.3. Kırpıcı devresi



Şekil 4.23. Kırpıcı uygulama devresi.

- 1- Şekil 4.23'te görülen devreyi deney bordu üzerine kurunuz.
- 2- S1 anahtarını kapatarak devreye enerji veriniz.
- 3- Devre çıkışındaki sinyali osilaskopla ölçerek dalga şeklini çiziniz.



5. DENEY RAPORUNDA İSTENENLER

1. Diyotlu devreler hakkında bilgi veriniz.
2. Deneylede uygulaması yapılacak. Şekil 4.19 ve Şekil 4.23 arasında görülen devrelerin çıkış voltaj ifadelerinin hesaplayınız.
3. Diyot voltaj akım karakteristiğini yorumlayınız.