

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

DOĞRULTMAÇLAR VE REGÜLE DEVRELERİ

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERİ.....	3
1.1. Doğrultma ve Filtre Devreleri.....	3
1.1.1. AC Gerilimin Düşürülmesi veya Yükseltilmesi	4
1.1.2. AC Gerilimin DC Gerilime Çevrilmesi (Doğrultma).....	5
1.2. Filtre Devreleri.....	17
1.2.1. Kondansatörlü Filtre Devresi.....	18
1.2.2. Bobinli Filtre Devresi.....	19
1.2.3. Pi (π) Tipi Filtre Devresi	19
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	24
2. REGÜLE DEVRELERİ.....	24
2.1. Zener Diyotun Regülatör Olarak Kullanılması	24
2.2. Seri Regüle Devresi.....	27
2.3. Entegre (IC) Gerilim Regülatörleri	30
2.3.1. Pozitif Gerilim Regülatörü	31
2.3.2. Negatif Gerilim Regülatörleri	34
2.3.3. Ayarlanabilir Gerilim Regülatörleri	37
UYGULAMA FAALİYETİ.....	38
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	42
3. GERİLİM ÇOKLAYICILAR	42
3.1. Gerilim İkileyciler.....	42
3.2. Gerilim Üçleyiciler.....	43
3.3. Gerilim Dörtleyiciler	43
UYGULAMA FAALİYETİ.....	45
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	48
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	49
KAYNAKLAR	51

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0021
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL / MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Doğrultmaçlar ve Regüle Devreleri
MODÜLÜN TANIMI	Doğrultmaç ve regüle devrelerinin tasarımını yapma bilgi ve becerisini kazandıran öğrenim materyalidir.
SÜRE	40 / 32 saat
ÖN KOŞUL	Baskı devre ve Lehimleme modülünü başarı ile bitirmiş olmak.
YETERLİK	Doğrultma, filtre ve regüle devrelerini kurmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile, gerilim çoklayıcıların bağlantısını yaparak, doğrultma, filtre ve regüle devrelerini kurabileceksiniz. Amaçlar 1. Doğrultma ve filtre devrelerinin montajını yapabileceksiniz. 2. Regüle devrelerinin montajını yapabileceksiniz. 3. Gerilim çoklayıcıların montajını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atelye, Laboratuvar, her türlü elektrik ve elektronik cihazların bakım ve onarımını yapan işyerleri. Donanım: Transformatör, diyotlar, kondansatörler, transistörler, Regüle entegreleri, delikli plaket, bakırlı paket, lehim, havya, yan keski, kargaburnu, bobin, Avometre, osiloskop, direnç, baskı devre çıkarmada kullanılan diğer malzemeler.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her öğrenme faaliyeti sonunda, kendi kendinizi değerlendirebileceğiniz uygulama faaliyetleri verilmiştir. Modülün sonunda ise doğrultma ve regüle devrelerine yönelik bir uygulama faaliyeti verilmiştir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik ve elektronik cihazlar çoğunlukla doğru akımla (DC) çalışmaktadır. Halbuki evlerimizdeki prizlerde alternatif akım (AC) vardır. Elektronik cihazların besleme katları; prizlerden gelen 220 Voltluk AC gerilimi, daha düşük gerilim seviyelerinde DC gerilime çevirme işlevini yerine getirirler. Besleme katlarında, şebeke dalgalanmalarından kaynaklanan değişimler sonucu arıza oluşabilir.

Doğrultma ve Regüle Devreleri modülü ile elektronik cihazların besleme katının çalışma prensiplerini öğreneceksiniz. Modülümüzün içeriğinde, doğrultma ve regüle devrelerini bread board, universal delikli plaket, bakırlı delikli plaket ve baskı devre çıkarma yöntemini kullanarak bakırlı pertinaksa uygulayarak öğreneceksiniz. Modül içindeki devrelerin uygulama faaliyetlerini yaptıkça modülümüzü daha çok seveceksiniz.

Doğrultma ve regüle devreleri, elektrik-elektronik cihazlarda bulunan besleme katının temel elemanıdır. Bu cihazlarda meydana gelen arızaların büyük bir kısmı da besleme katından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bu modülü tamamladıktan sonra besleme katının yapısını tanımış olacak, bu kattan kaynaklanan arızaları onarabileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu modül ile doğrultma ve filtre devrelerini hatasız kurabileceksiniz.

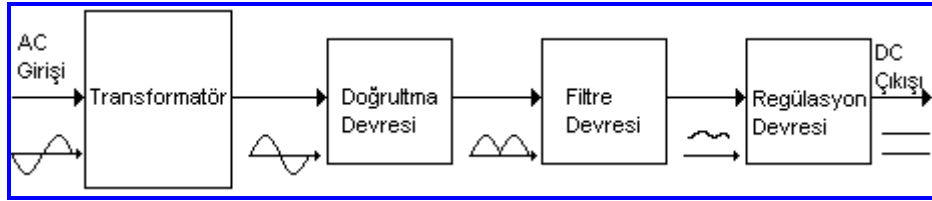
ARAŞTIRMA

- Ø 12V çıkışlı bir telsiz telefon adaptörünün iç yapısını araştırınız. Elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getir ve sonuçlarını arkadaşlarınıza sununuz.

1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERİ

1.1. Doğrultma ve Filtre Devreleri

Elektrik enerjisi şehir şebekesinden evlerimize ve işyerlerimize 220 Volt AC gerilim olarak dağıtılmaktadır. Elektronik cihazlar ise daha düşük ve DC gerilimle çalışmaktadır. Bunun için 220 Voltluk AC gerilimin daha düşük (bazen de daha yüksek) DC gerilimlere çevrilmesi gereği ortaya çıkar. AC gerilimleri uygun seviyeye getiren ve DC gerilime çeviren devrelere **adaptör**, **redresör** veya **doğrultucu** devre adı verilir. Şekil 1.1'de doğrultma devrelerinin blok yapısı verilmiştir. Bu konuyu modülümüzde işleyeceğiz.



Şekil 1.1: Güç kaynağı devrelerinin blok yapısı

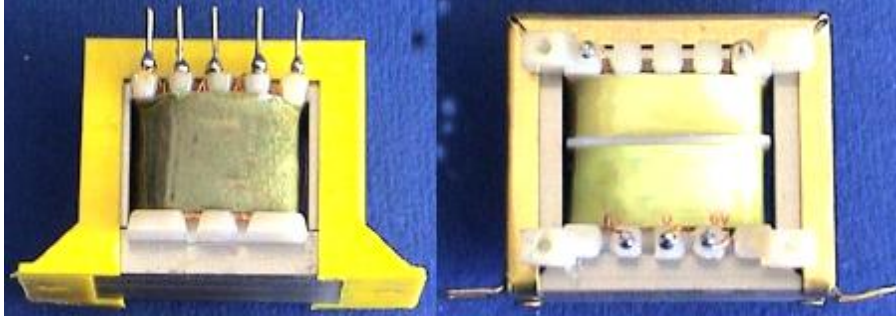
Güç kaynaklarının yapısında dört aşama vardır. Bunlar sırasıyla;

- Ø AC gerilimin düşürülmesi veya yükseltilmesi
- Ø AC gerilimin DC gerilime çevrilmesi (doğrultulması)
- Ø Doğrultulan DC gerilimdeki dalgalanmaların önlenmesi (filtrelenmesi)
- Ø DC gerilimin sabit tutulması yani regüle edilmesi

Yukarıda birinci ve ikinci basamaklarda yazılı olan işlemler tüm güç kaynaklarında yapılması zorunlu olan hususlardır. Üçüncü ve dördüncü basamaklarda belirtilen işler ise güç kaynağının kalitesini arttıran ve üretilen gerilimi mükemmel hale getiren işlerdir. Şimdi sırasıyla bu sayılan noktaların nasıl gerçekleştirildiğini görelim. DC gerilimin sabit tutulması konusunu bir sonraki öğrenme faaliyetinde göreceksiniz.

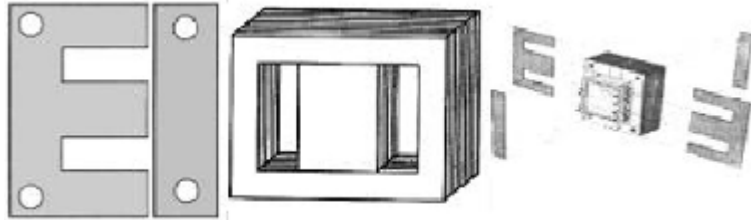
1.1.1. AC Gerilimin Düşürülmesi veya Yükseltilmesi

A.C gerilimin yükseltilmesi ve düşürülmesinde transformatörler kullanılır. AC gerilimi yükselten transformatörlere (Şekil 1.2), **gerilim yükselten transformatörler**; gerilim düşüren transformatörlere de **gerilim düşüren transformatörler** denir.



Şekil 1.2: Transformatörler (a) 4W Transformatör (b) 6W Transformatör

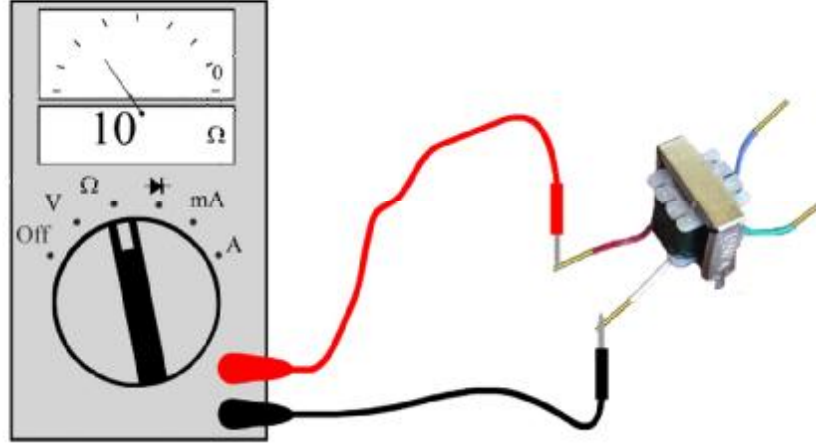
Transformatörler sac nüveli (Şekil 1.3) bir karkas üzerine sarılmış iletkenlerden oluşur. Bu sarılmış iletkenler bobin olarak adlandırılır. İletkenin karkas üzerindeki bir turuna da spir denir. Transformatöre gerilimin uygulandığı bobin primer sargısı, gerilimin alındığı bobin ise sekonder sargısı olarak adlandırılır. Primer ve sekonder sargıları birbirinden bağımsızdır. Sekonder birden fazla sargıdan oluşabilir.



Şekil 1.3: Transformatör sacları

Transformatörlerin primerlerine uygulanan gerilimleri yükseltip düşürmeleri tamamen primer ve sekonder sargılarındaki spir sayılarıyla orantılıdır. Bir transformatörün primerindeki spir sayısı sekonderindeki spir sayısından fazlaysa bu transformatör gerilim düşüren bir transformatördür. Buna karşılık transformatörün sekonder spir sayısı primer spir sayısından fazlaysa bu transformatör gerilim yükselten bir transformatördür.

Güç kaynağı uygulamalarında genellikle gerilim düşüren transformatörler kullanılır. Gerilim düşüren transformatörlerde primer sargısı ince sekonder sargısı ise kalın iletkenlerden yapılmıştır. Bu suretle transformatörün terminallerine bağlanmış olan iletkenlerin kalınlıklarından hangi uçların primer sargısına hangi uçların sekonder sargısına ait olduğunu anlamak mümkündür.



Şekil 1.4: Transformatörün avometre ile ölçümü

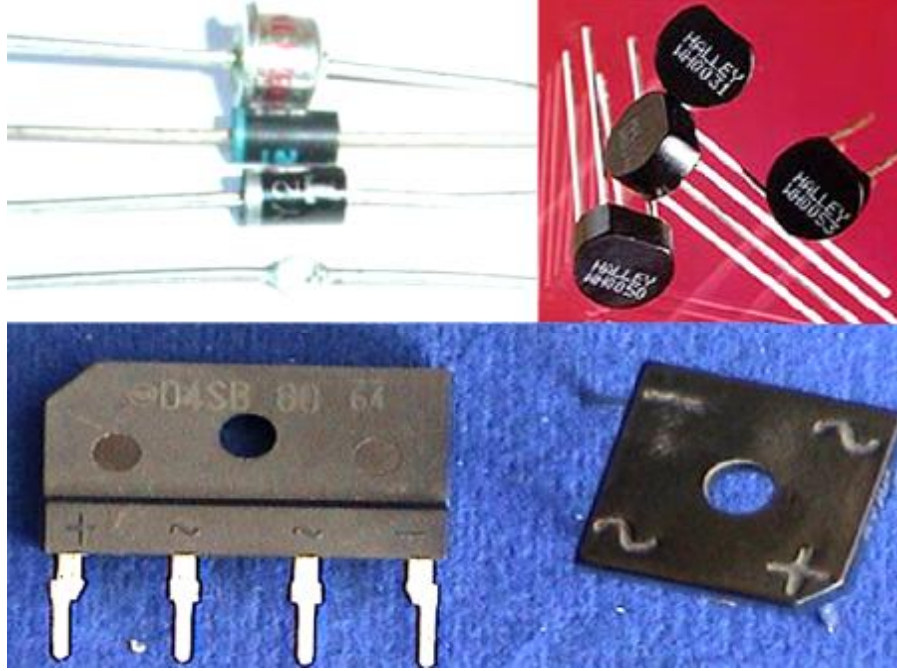
Transformatörlerin sağlamlık kontrolü Avometre kullanılarak yapılabilir (Şekil 1.4). Bunun için önce Avometre direnç ölçme bölümünde en düşük kademeye (X1 veya R1 konumuna) alınır ve sıfır ayarı yapılır. Sağlam bir transformatörde primer tarafı ile sekonder tarafı arasındaki ölçmede Avometre hiç sapmamalıdır. Primerin iki ucu ve sekonderin iki ucu ölçülürken ise Avometre sapmalıdır.

NOT: Gerilim düşüren transformatörlerde 220 Voltluk şebeke gerilimi yanlışlıkla sekonder sargısına uygulanırsa transformatör aşırı akımdan dolayı yanabilir. Çünkü bu transformatörlerde sekonder sargısı az sayıda spirden oluşmuştur ve çok düşük bir direnci vardır. Geçen aşırı akıma dayanamaz.

1.1.2. AC Gerilimin DC Gerilime Çevrilmesi (Doğrultma)

Güç kaynaklarında doğrultucu eleman olarak doğrultma diyodu kullanılır. Diyot, akımı tek yönlü olarak geçiren elektronik devre elemanıdır. Diyotlar değişik biçimlerde bağlanarak farklı tipte güç kaynakları oluşturur.

Güç kaynaklarında 1N400X serisinden diyotlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu serideki diyotlar ileri yönde 1 Amper akım geçirir. Piyasada hazır köprü adı verilen 4 uçlu doğrultma elemanları da bulunmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Muhtelif diyot ve köprü diyotlar

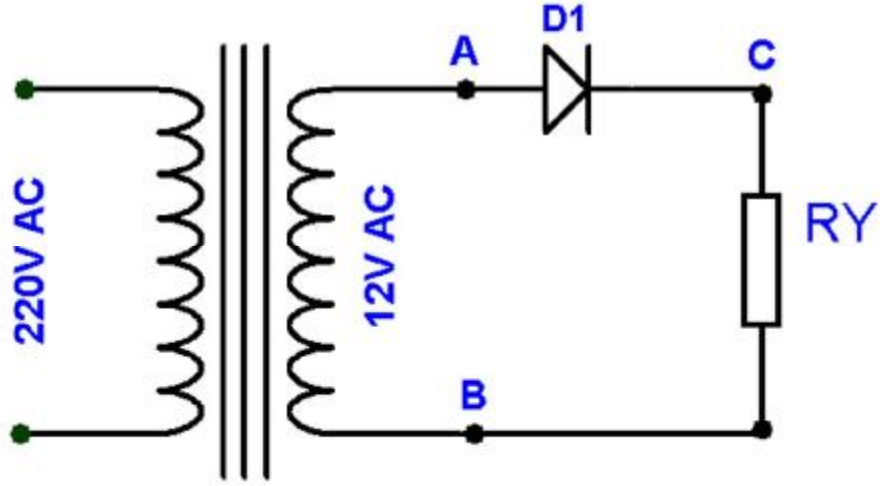
1.1.2.1. Yarım Dalga Doğrultma Devresi

Yarım dalga doğrultma devresinde tek doğrultma diyodu kullanılmıştır. Bir diyotlu yarım dalga doğrultma devresi, AC' yi DC' ye çeviren tek diyotlu devredir. Yarım dalga doğrultma devresinde çıkış sinyali tam düzgün olmaz. Bir diyotlu yarım dalga doğrultma devresinin çalışmasını anlayabilmek için bazı hatırlatmalar yapmamız gerekir. Bilindiği üzere transformatörlerin çıkışında zamana göre yönü ve şiddeti sürekli olarak değişen dalgalı bir akım vardır. Türkiye'de kullanılan AC sinyalin akış yönü, saniyede 100 kez değişmektedir. Transformatörün çıkışındaki değişken akım, pozitif ve negatif olmak üzere iki alternanstan meydana gelmiştir. Diyotlar tek yönlü olarak akım geçirdiğinden transformatörün çıkışındaki sinyalin yalnızca bir yöndeki alternansları alıcıya ulaşabilmektedir. Bu temel bilgilerden hareket ederek yarım dalga doğrultma devresinin çalışmasını şu şekilde ifade edebiliriz:

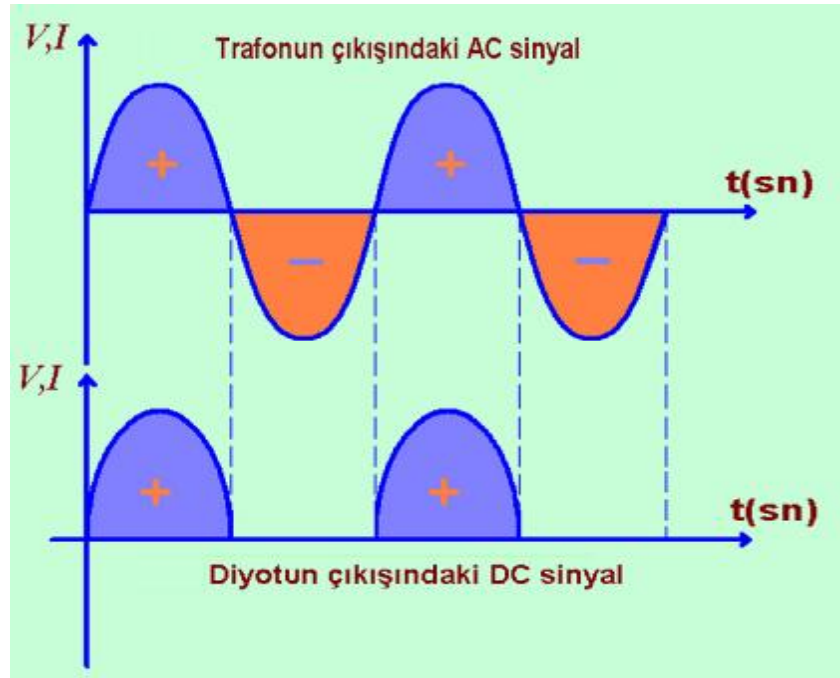
Şekil 1.6'da verilen devrede görüldüğü gibi transformatörün üst ucundaki (A noktası) sinyalin polaritesi pozitif olduğunda diyottan ve alıcı üzerinden akım geçer. Transformatörün üst ucundaki sinyalin polaritesi negatif olduğunda ise diyot akım geçirmez (kesimde kalır). Sonuçta alıcıdan tek yönlü akım geçişi olur (Şekil1.7). Yarım dalga doğrultma devrelerinde çıkıştan, transformatörün verebileceği gerilimin yaklaşık yarısı kadar ($V_{\text{çıkış}} = 0,45 \cdot V_{\text{giriş}}$) bir doğru gerilim alınır. Bu nedenle bir diyotlu yarım dalga doğrultma devreleri küçük akımlı (50-250 mA) ve fazla hassas olmayan alıcıların (oyuncak, mini radyo, zil vb.) beslenmesinde kullanılır. Yarım dalga doğrultma devrelerinde çıkıştan alınabilecek doğru akımın değeri ise,

$$I_{\text{çıkış}} = 0,45 \cdot I_{\text{giriş}} \text{ olmaktadır.}$$

(I_{giriş}: Transformatörün sekonder akımının etkin değeridir.)



Şekil 1.6: Yarıml dalga doğruıtma devresi



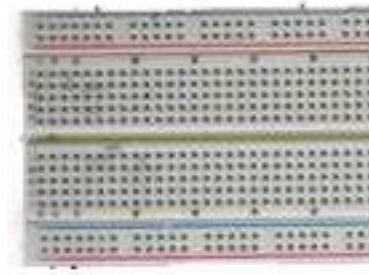
Şekil 1.7: Yarıml dalga doğruıtma devresinin dalga şekilleri

Şimdi, yukarıda anlatılan yarıml dalga doğruıtma devresinin bir uygulamasını **bread board** (Şekil 1.8) üzerinde yapacaksınız.

Malzeme Listesi:

- Ø 1 adet 220V/2X6V 4W transformatör
- Ø 1 adet 1N4001 diyot
- Ø 1 adet 1K Ω direnç

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 1.6'daki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi bread board üzerine kurunuz.	Ø Elemanların bread board içerisine tam olarak yerleştiğinden emin olunuz
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz
Ø Avometre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø RY direnci bağlı değil iken ölçüm yapınız Ø RY direnci bağlı iken ölçümü tekrarlayınız
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 1'e çiziniz. (Vgiriş, Vçıkış)



Şekil1.8 : Bread board

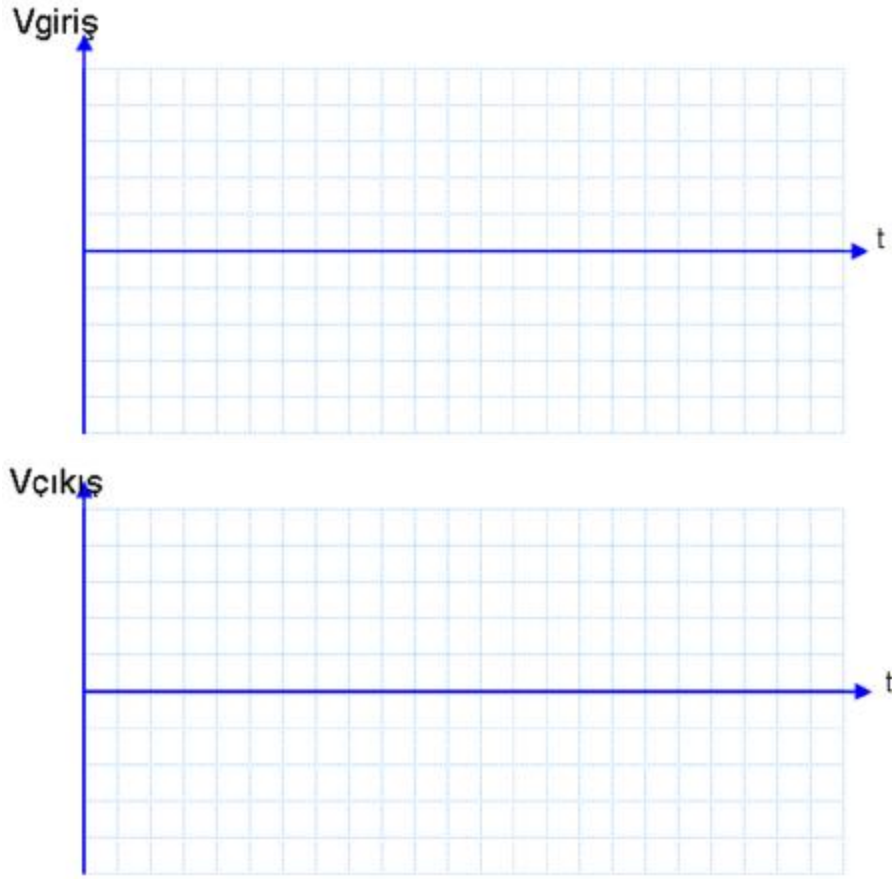
Bread board kullanımı hakkında bilgi edininiz.



Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

VAB	VC	VR _Y

Osiloskopta gözlemlenen dalga şekilleri:



Şekil 1.9: Grafik 1

Yarım dalga doğrultma devre uygulaması sonucunu arkadaşlarınızla tartışınız.

1.1.2.2. Tam Dalga Doğrultma Devreleri

Ø İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultma

Tam dalga doğrultma devresinde, sekonderi orta uçlu bir transformatör ve iki adet doğrultma diyodu kullanılır. Tam dalga doğrultucuda, AC gerilimin pozitif alternanslarında diyotlardan biri, negatif alternanslarda ise diğer diyot iletken olur.

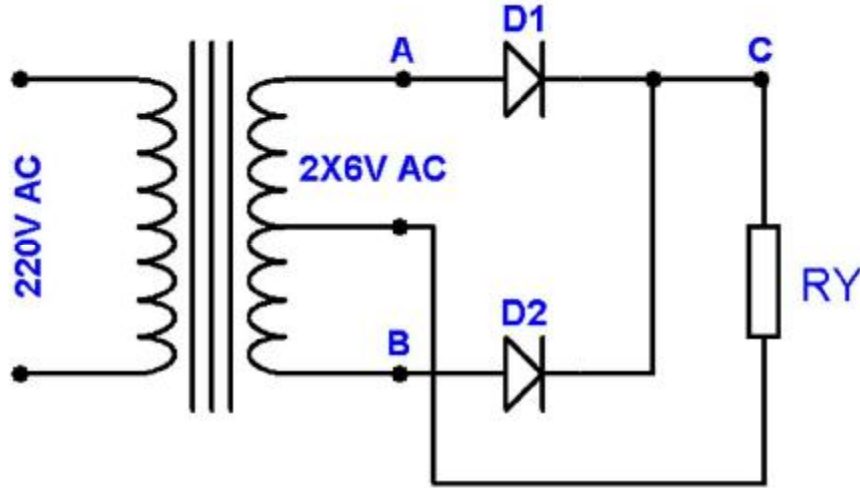
Şekil 1.10'da verilen devrede görüldüğü gibi transformatörün üst ucunda (A noktası) pozitif polariteli sinyal oluştuğunda D1 diyodu ve alıcı (RY) üzerinden akım geçişi olur. Transformatörün alt ucunda (B noktası) pozitif polariteli sinyal oluştuğunda ise D2 diyodu ve alıcı (RY) üzerinden akım geçişi olur. Görüldüğü üzere diyotlar sayesinde alıcı üzerinden hep aynı yönlü akım geçmektedir. Bu dalgalı DC gerilim Şekil 1.11'de gösterilmiştir.

İki diyotlu doğrultma devresinin çıkışından alınan DC gerilim, uygulanan AC gerilimin etkin değerinin 0,9'u kadardır. Bunu denklem şeklinde yazacak olursak:

$$V_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot V_{\text{giriş}} \text{ olur.}$$

$$\text{Çıkış akımının DC değeri ise, } I_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot I_{\text{giriş}} \text{ 'tir.}$$

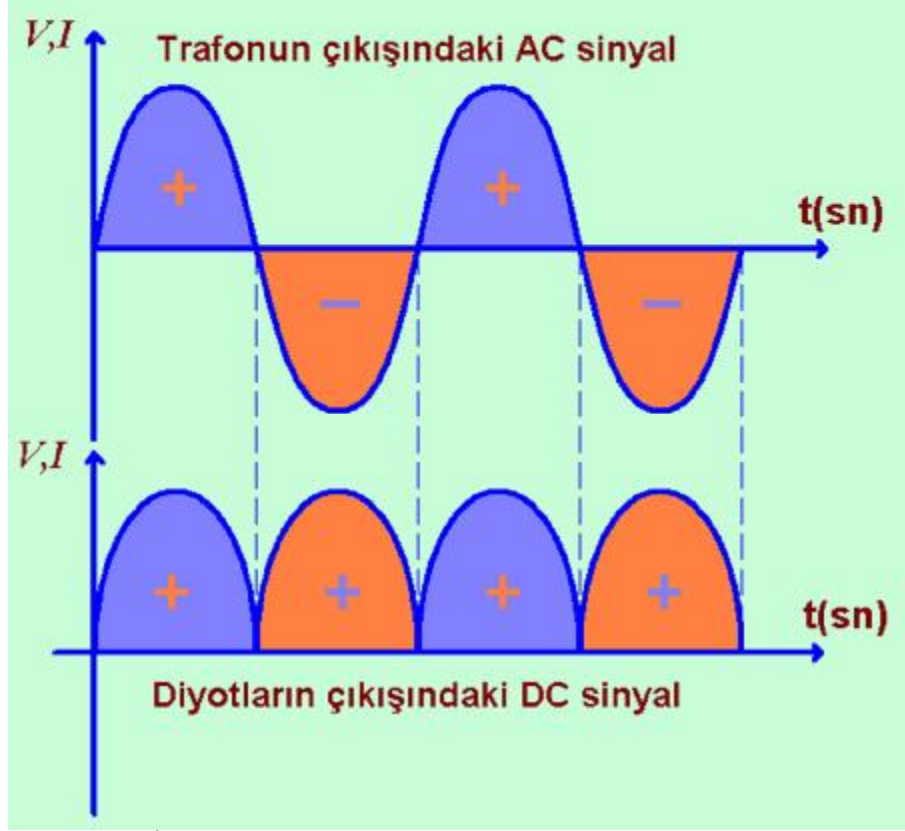
Burada $I_{\text{giriş}}$ transformatör sekonder akımının etkin değeridir.



Şekil 1.10: İki diyotlu yapılan tam dalga doğrultma devre şeması

Orta uçlu transformatörlü tam dalga doğrultma devresinde D1 ve D2 diyotlarından geçen akımlar transformatörün orta ucundan devresini tamamlar. Devrenin yapımında kullanılan transformatörün sekonder sarımı üç uçludur. Bu sayede transformatörün çıkışında iki adet gerilim oluşmaktadır. Şekil 1.10'da transformatörün sekonder sarımının iki eşit sargıdan oluştuğu görülmektedir. Bu iki sargıda birbirinin tersi polaritede iki gerilim doğar. Yani transformatörün A noktasında oluşan sinyalin polaritesi pozitif iken, B noktasında

oluşan sinyalin polaritesi negatif olmaktadır. Transformatörde oluşan akımların devresini tamamladığı uç ise orta uç olmaktadır.



Şekil 1.11: İki diyotlu yapılan tam dalga doğrultma devresinin dalga şekilleri

Şimdi, yukarıda anlatılan 2 diyotlu tam dalga doğrultma devresinin bir uygulamasını bread board üzerinde yapacaksınız.

Malzeme Listesi

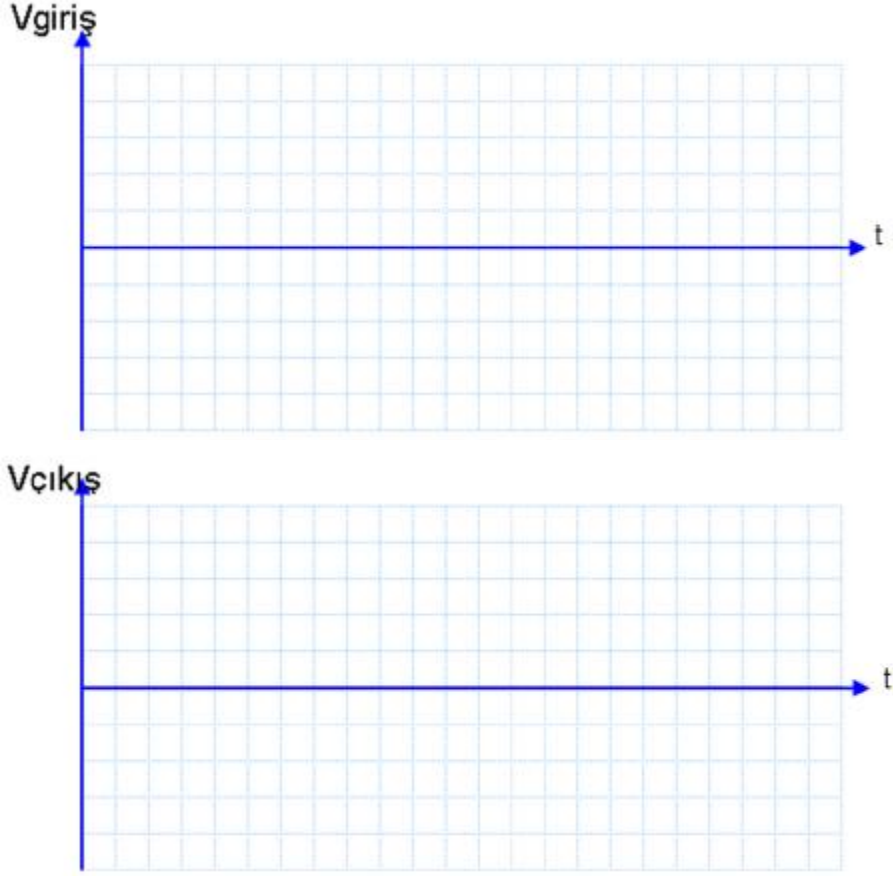
- Ø 1 adet 220V/2X6V 4W transformatör
- Ø 2 adet 1N4001 diyot
- Ø 1 adet 1KΩ direnç

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 1.10'daki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi bread board üzerine kurunuz.	Ø Elemanların bread board içerisine tam olarak yerleştikten emin olunuz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø Avometre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø RY direnci bağlı değil iken ölçüm yapınız. Ø RY direnci bağlı iken ölçümü tekrarlayınız.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 2'ye çiziniz. (Vgiriş, Vçıkış)

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları :

VAB	VC	VRY

Osiloskopta gözlemlenen dalga şekilleri:



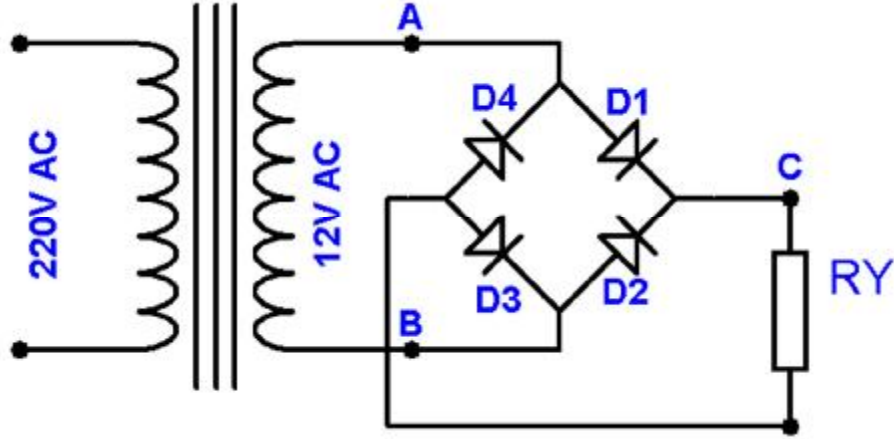
Şekil 1.12: Grafik 2

Tam dalga doğrultma devresinin uygulamasında elde ettiğiniz sonuçları arkadaşlarınızla tartışınız.



Ø Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultma

Köprü tipi doğrultma devresinde 4 adet doğrultma diyodu kullanılmıştır. AC'yi en iyi şekilde DC'ye dönüştüren devredir. Her türlü elektronik aygıtın besleme katında karşımıza çıkar. Şekil 1.13'te verilen devrede görüldüğü gibi transformatörün sekonder sarımının üst ucunun (A noktası) polaritesi pozitif olduğunda D1 ve D3 diyotları ilettime geçer. Akım, RY üzerinden dolaşır.

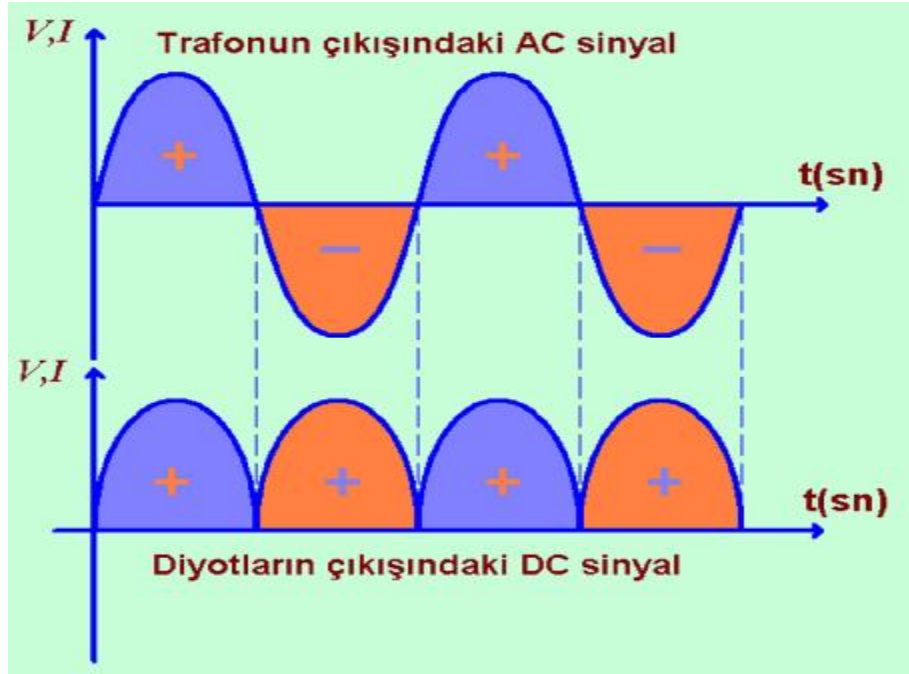


Şekil 1.13: Köprü tipi tam dalga doğrultma devre şeması

Transformatörün sekonder sarımının alt ucunun (B noktası) polaritesi pozitif olduğunda ise D2 ve D4 diyotları ilettime geçerek RY üzerinden akım dolaşır. Çıkıştan alınan DC gerilim, girişe uygulanan AC gerilimin 0,9'u kadardır. Köprü tipi tam dalga doğrultma devresinin çıkış dalga şekli Şekil 1.14'te gösterilmiştir.

$$V_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot V_{\text{giriş}} \text{ olur.}$$

$$\text{Devrenin çıkış akımı ise; } I_{\text{çıkış}} = 0,9 \cdot I_{\text{giriş}} \text{ kadardır.}$$



Şekil 1.14: Köprü tipi tam dalga doğrultma devresinin dalga şekilleri

Şimdi, yukarıda anlatılan köprü tipi tam dalga doğrultma devresinin bir uygulamasını bread board üzerinde yapacaksınız.

Malzeme Listesi:

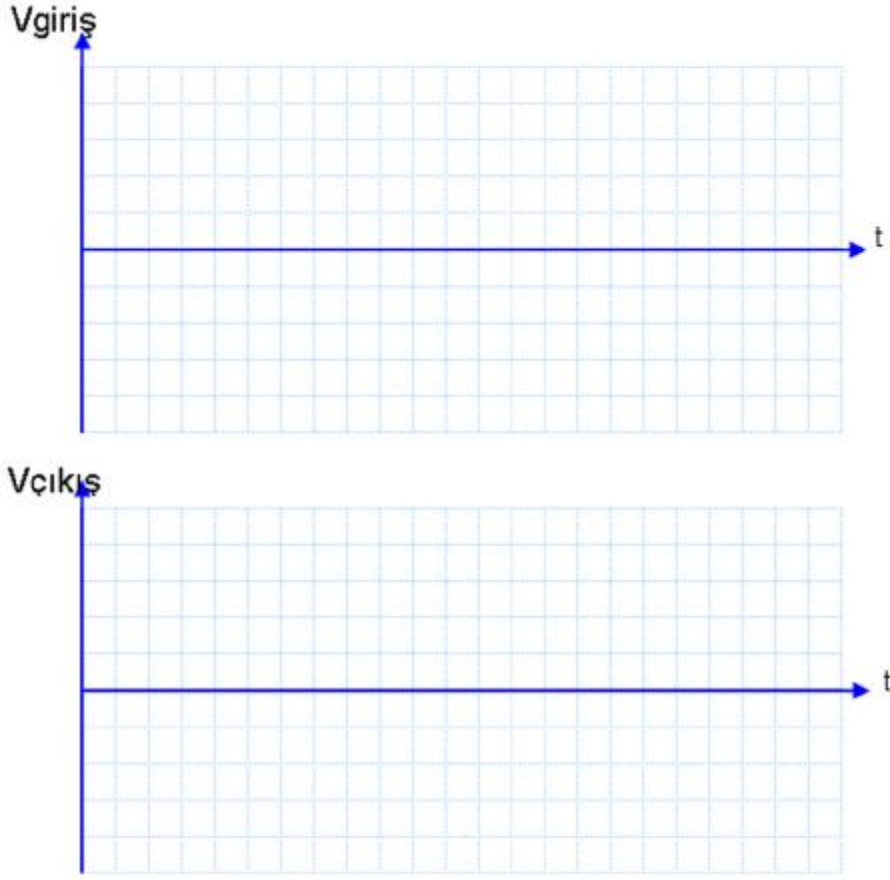
- Ø 1 adet 220V/2X6V 4W transformatör
- Ø 4 adet 1N4001 diyot
- Ø 1 adet 1K Ω direnç

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 1.13'teki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi breadboard üzerine kurunuz.	Ø Malzemelerin breadboard üzerine tam olarak yerleştiğinden emin olunuz
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø Avometre ile gerilim ölçümünü yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø Ry direnci bağlı değil iken ölçüm yapınız Ø Ry direnci bağlı iken ölçümü tekrarlayınız
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 3'e çiziniz. (Vgiriş, Vçıkış)

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları :

VAB	VC	VRY

Osiloskopta gözlemlenen dalga şekilleri:

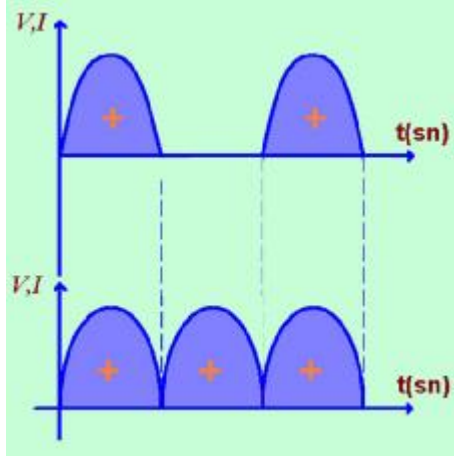


Şekil 1.15: Grafik 3

1.2. Filtre Devreleri

Doğrultma devrelerinde transformatörün çıkışına bağlanan diyotlarla iki yönlü olarak dolaşan akım tek yönlü hâle getirilir. Ancak, diyotlar akımı tam olarak doğrultamazlar. Yani elde edilen DC gerilim dalgalı (nabazanlı, salınımlı) değişken doğru akımdır (salınım değeri yüksektir). Bu da alıcıların düzgün çalışmasını engeller. Çıkışı tam doğru akım hâline getirebilmek için kondansatör ya da bobinler kullanılarak filtre (süzgeç) devreleri yapılmıştır.

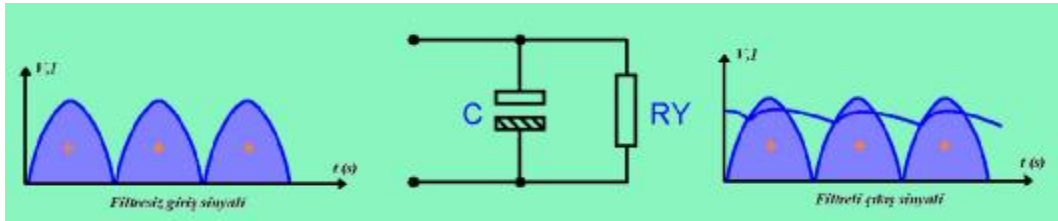
Zamana göre yönü değişmeyen, ancak değeri değişen akıma değişken doğru akım denir. Yarım ve tam dalga doğrultmaçların filtresiz çıkış sinyallerine nabazanlı DC, ondülasyonlu DC gibi adlar da verilir. Şekil 1.16'da değişken doğru akıma ilişkin örneklerle yer verilmiştir.



Şekil 1.16: Değişken doğru akım örnekleri

1.2.1. Kondansatörlü Filtre Devresi

Doğrultma devresinin çıkışına paralel bağlı olan kondansatör, çıkış sinyalini filtre ederek düzgünleştirir. Şekil 1.17'de görüldüğü gibi diyottan geçen pozitif alternans maksimum değere doğru yükselirken kondansatör şarj olur. Alternans sıfır (0) değerine doğru inerken ise, C, üzerindeki yükü (akımı) alıcıya (RY) verir. Dolayısıyla alıcıdan geçen doğru akımın biçimi daha düzgün olur. Osiloskopla yapılacak gözlemde bu durum görülebilir. Filtre olarak kullanılan kondansatörün kapasite değeri büyük olursa çıkıştan alınan DC daha düzgün olur. Doğrultma devrelerinde alıcının çektiği akım göz önüne alınarak 470-38.000 μF arası kapasiteye sahip kondansatörler kullanılır.

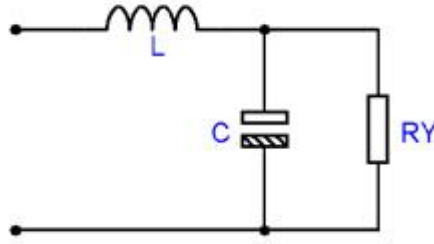


Şekil 1.17: Kondansatörlü filtre devresi

Pratikte, 1 Amper çıkış verebilen bir doğrultma devresinin çıkışına 100-2200 μF 'lık kondansatör bağlanmaktadır. Yani kullanılacak kondansatörün kapasite değeri alıcının çektiği akıma bağlıdır. Filtre olarak kullanılan kondansatörün çıkış gerilimini yükseltmesinin nedeni şöyle açıklanabilir: Kondansatörler AC gerilimin maksimum değerine şarj olurlar. AC gerilimin maksimum değeri etkin (efektif) değerinden % 41 fazla olduğundan, doğrultma devresinin çıkışındaki DC, girişteki AC gerilimden yaklaşık % 41 oranında daha yüksek olur. Devrenin çıkışına yük bağlandığında gerilimdeki bu yükselme düşer. Örneğin, 12 volt çıkış verebilen bir transformatör kullanılarak tam dalga doğrultma devresi yapılırsa, devrenin çıkışına alıcı bağlı değilken yapılan ölçümde voltmetre 16-17 voltluk bir değer gösterir; çünkü 12 voltluk AC'nin maksimum değeri $V_{\text{maks}} = V_{\text{etkin}} \cdot 1,41 = 16,92$ voltur.

1.2.2. Bobinli Filtre Devresi

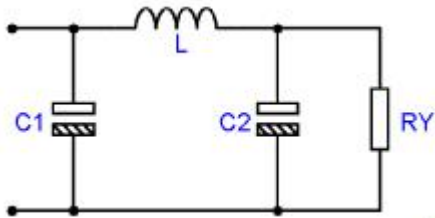
Bobinler "L" self endüktansına sahiptir. Bir bobinden akan akım, bir direnç üzerinden akan akıma göre 90° daha gecikmelidir. Bobinlerin bu özellikleri zıt elektro motor kuvvet (E.M.K.) üretmelerindendir. Bobinden akım geçerken bu akımı azaltıcı etki yapar, devrenin kesilmesi anında düşen akıma da büyültücü etki yapar. Şekil 1.18'de bobinli filtre devresi görülmektedir.



Şekil 1.18: Bobinli filtre devresi

1.2.3. Pi (p) Tipi Filtre Devresi

Yukarıda yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, doğrultucu çıkışına bağlanan paralel kondansatör, yük direnci uçları arasındaki DC gerilimdeki dalgalanmaları (ripple) azaltmakta, çıkışa seri olarak bağlanan şok bobini ise yük direncinden akan akım dalgalanmalarını azaltmaktadır. Bu nedenle, Şekil 1.17 ve Şekil 1.18'e benzer şekilde kondansatör ve şok bobinlerinin sayısının artırılması oranında, çıkıştan alınan DC gerilim ve akımdaki dalgalanmalar da azalır. Bunun nedeni, paralel bağlı kondansatörlerin kapasiteleri toplamasıdır. Kondansatör kapasitesi büyüdükçe deşarjı yavaş olur.

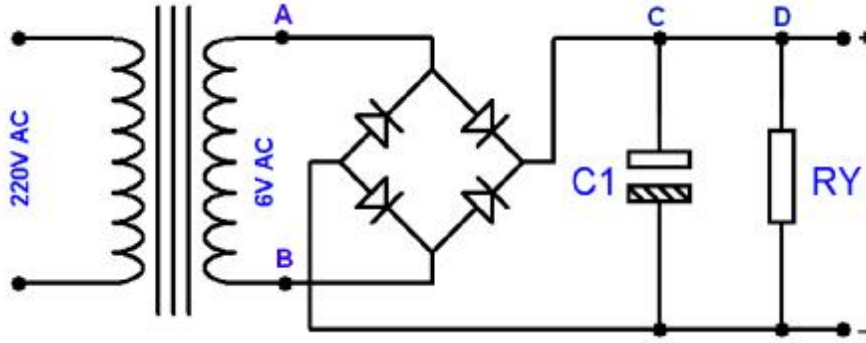


Şekil 1.19: Bobinli filtre devresi

Şekil 1.19'daki C1 ve C2 kondansatörleri paralel bağlı konumda olduğundan toplam kapasite artmaktadır. Dolayısıyla da RY üzerinden deşarj yavaş olduğundan çıkış gerilimindeki dalgalanma (ripple) azalmaktadır. Bu nedenle C1 ve C2 paralel bağlıymış gibi etkinlik göstermektedir. DC akımda L bobininin direnci ihmal edilebilecek kadar küçük olduğundan C1 ve C2 uçları kısa devre gibi düşünülebilir. Ancak akım değişiminde bobin daha önce açıklandığı gibi görevini yapmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi bağlantı şekli pi (π) harfine benzediği için bu tip filtreler Pi tipi filtre denmiştir. Pi tipi filtrenin şu dezavantajları vardır: C1 kondansatörünün şarjı sırasında diyotlardan darbeli bir akım geçmesine neden olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 1.20’de verilen köprü tipi doğrultma ve filtre devresini işlem basamaklarını takip ederek uygulayınız.



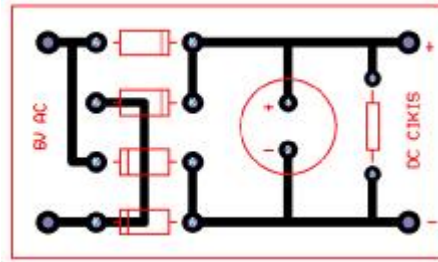
Şekil 1.20: Köprü tipi doğrultma ve filtre devresi uygulaması

Malzeme Listesi:

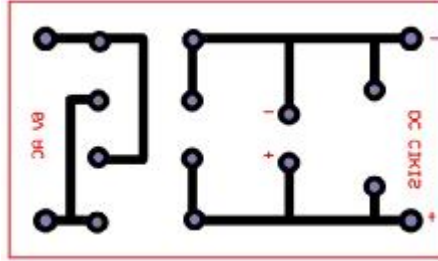
- Ø 1 X 220V/6V 4W transformatör
- Ø 4 X 1N4001 Diyot
- Ø 1 X 1000 μ F Kondansatör
- Ø 1 X 1 K Ω Direnç

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 1.20’deki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devrenin baskı devresini çıkartınız.	Ø Baskı devre çıkarma işlemi için gerekli olan malzemeleri temin ediniz Ø Baskı devrenin üstten görünüşünü ve devre elemanlarının yerleşimini çıkarınız Ø Baskı devrenin alttan görünüşünü çıkarınız
Ø Devreyi plaket üzerine kurunuz.	Ø Transformatörünü primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığına emin olunuz. Ø Diyotların (veya köprü diyotun) yönüne dikkat ediniz. Ø Kondansatörün kutuplarına dikkat ediniz

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Devreyi çalıştırmadan önce bir kez daha kontrol ediniz.
Ø Avometre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarını kontrol ediniz.
Ø Osiloskopla dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Osiloskop'un kalibrasyonunu yapınız. Ø VC ile VD noktalarındaki dalga şekillerini görmek için C ile D noktalarını ayırınız.



Şekil 1.21: Baskı devrenin üstten görünüşü ve devre elemanlarının yerleşimi

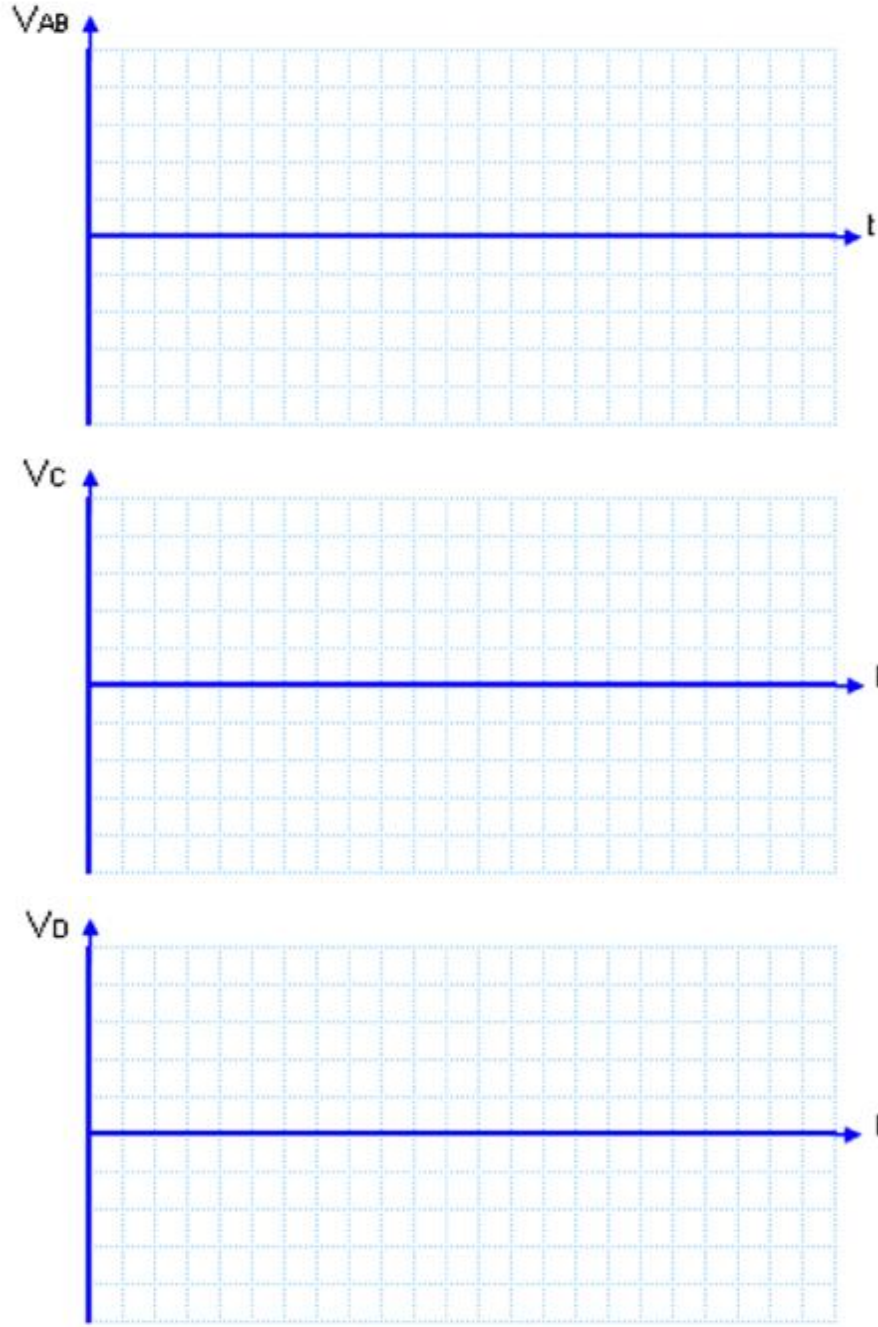


Şekil 1.22: Baskı devrenin alttan görünüşünü

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları :

VAB	VC	VD

Osiloskopta gözlemlenen dalga şekilleri:



Şekil 1.23: Grafik 4

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti sonunda, aşağıdaki tabloda verilen işlemlerin karşılıklarına değerlendirme yapınız. Değerlendirme sonunda başarısız olduğunuz işlemleri tekrar uygulayınız.

DĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Doğru malzeme seçimi yaptınız mı?		
2. Malzemelerin sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3. Baskı devrenin üstten görünüşünü çizebildiniz mi?		
4. Baskı devrenin malzeme görünüşünü çizebildiniz mi?		
5. Baskı devrenin alttan görünüşünü çizebildiniz mi?		
6. Elemanların baskı devreye lehimlediniz mi?		
7. Devreyi doğru bir şekilde çalıştırabildiniz mi?		
8. Avometre ile devredeki gerilimi ölçtünüz mü?		
9. Osiloskop ile dalga şekillerinin grafiğine baktınız mı?		
10. İşi düzgün bir şekilde tamamladınız mı?		

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu modül ile regüle devrelerinin montajını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ø Regüle devre çeşitleri hakkında bilgi toplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getiriniz ve sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. REGÜLE DEVRELERİ

Güç kaynaklarında aranan en önemli özelliklerden birisi de giriş gerilimindeki veya çıkışa bağlı yükte meydana gelen değişimlerin çıkış gerilimini etkilememesidir. Güç kaynaklarının çıkış gerilimlerini sabit tutma işlemine regülasyon, bu iş için kullanılan devrelere de regülatör devreleri denir.

Regülatör devrelerinde, zener diyot, transistör veya entegre gerilim regülatörleri kullanılır. Şimdi regüle devrelerini daha ayrıntılı olarak inceleyelim.

2.1. Zener Diyotun Regülatör Olarak Kullanılması

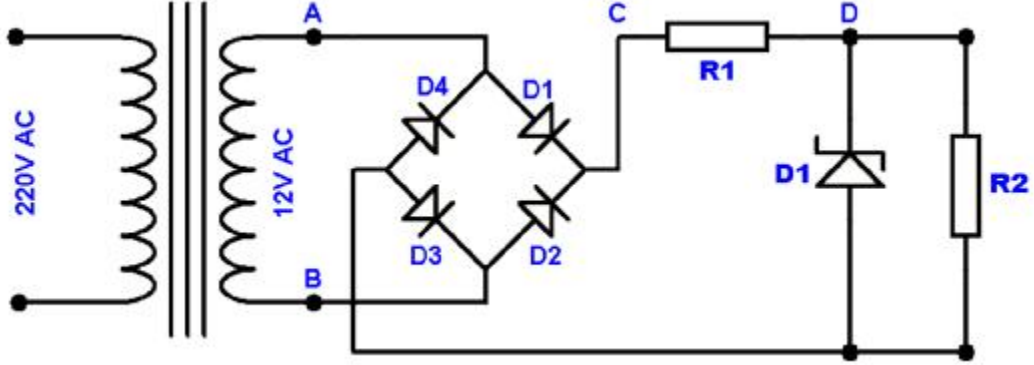
Zener diyotlu regülatörde, zener diyodun belirli bir ters gerilimden sonra ilettime geçme özelliğinden yararlanılmaktadır. Zener diyot, yük direncine ters yönde paralel olarak bağlanmakta ve yüke gelen gerilim belirli bir değeri geçince zener diyot ilettime geçerek devreden geçen akımı arttırmaktadır. Bu akım, devreye bağlanan seri dirençteki gerilim düşümünü arttırdığından yüke gelen gerilim sabit kalmaktadır.

Zener diyot yapısı gereği, uçlarına uygulanan gerilim zener geriliminden fazla bile olsa zener uçlarında sabit bir gerilim meydana gelir. Yalnız zener diyodun regülasyon yapabilmesi için uçlarına zener geriliminden daha fazla gerilim uygulanması gerekir.

Şekil 15. Zener diyodun regülatör olarak kullanılması devresini bread board üzerine kurunuz, sonuçları aşağıdaki tabloya ve Grafik 5'e çiziniz, arkadaşlarınızla tartışınız.



Şekil 2.1'deki Zener diyodun regülatör olarak kullanılması devresini bread board üzerine kurunuz. İşlem basamaklarını daha önceki uygulamalardan faydalanarak kendiniz oluşturunuz.



Şekil 2.1: Zener diyodun regülatör olarak kullanılması.

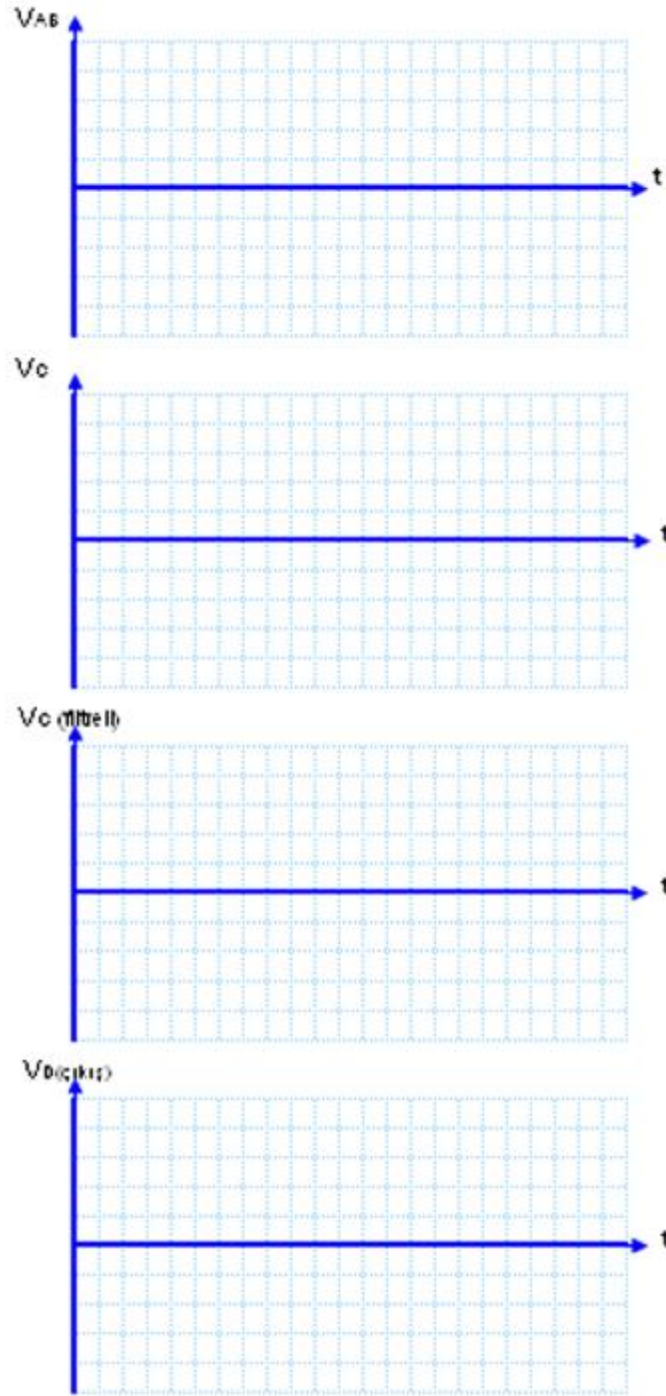
Malzeme Listesi:

- Ø 1 X 220V/12V 4W transformatör
- Ø 4 X 1N4001 Diyot
- Ø 1 X 1000 μ F Kondansatör
- Ø 1 X R1 100 Ω Direnç
- Ø 1 X R2 1 K Ω Direnç
- Ø 1 X Z 9.1V Zener diyot

AVO metre ile yapılan ölçüm sonuçları:

VAB	VC(açık)	VC(kapalı)	VD(çıkış)

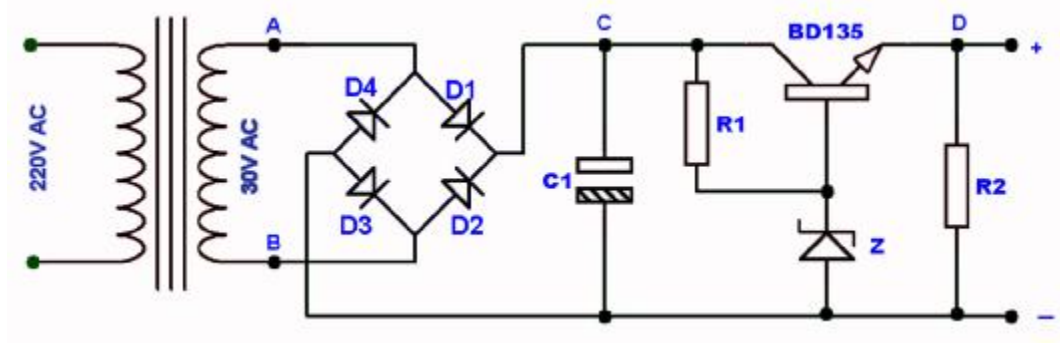
Osiloskopa gözlemlenen dalga şekillerini Grafik 5'e çiziniz.



Şekil 2.2: Grafik 5

2.2. Seri Regüle Devresi

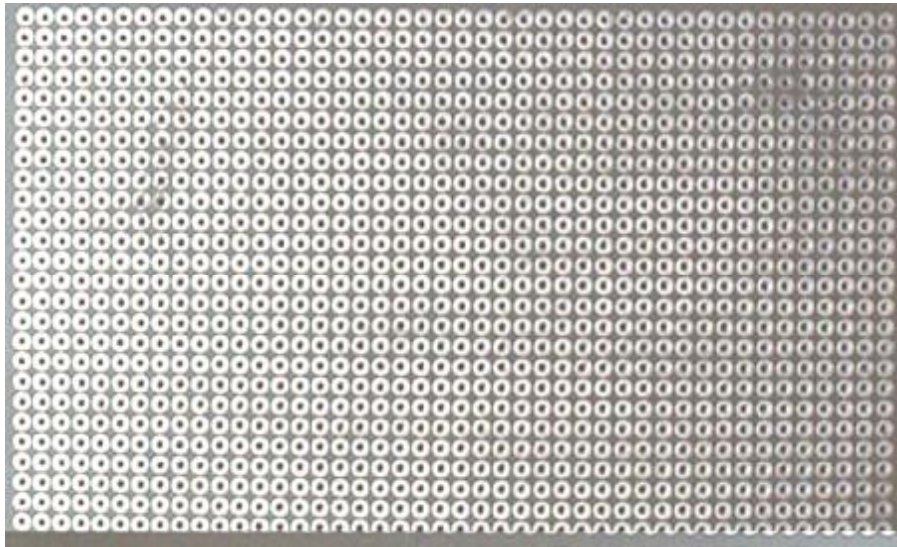
Zener diyotun tek başına kullanıldığı regüle devresinden çekilen akım sınırlıdır. Bu sebeple daha fazla akım ihtiyacı olduğunda zener diyotun bir transistorün beyzine bağlanmasıyla çalışan seri regüle devreleri kullanılır. Bu devrelerde zener diyot, transistorün beyz gerilimini sabit tutarak regülasyon yapılmasını sağlar.



Şekil 2.3: Seri regüle devresi.

Seri regülatör, yük akımını sabit tutmak için kullanılır. Bu tür bir uygulama bir veya iki transistörle gerçekleştirilebilmektedir. Transistör yük hattına seri bağlandığından, bu tür devreye **seri regüle devresi** veya **seri regülatör** adı verilir (Şekil 2.3).

Şimdi, yukarıda anlatılan seri regüle devresinin bir uygulamasını “üniversal delikli plaket” (bakırlı veya bakırsız plaket) üzerine yapacaksınız.



Şekil 2.4: Üniversal delikli fiber plaket

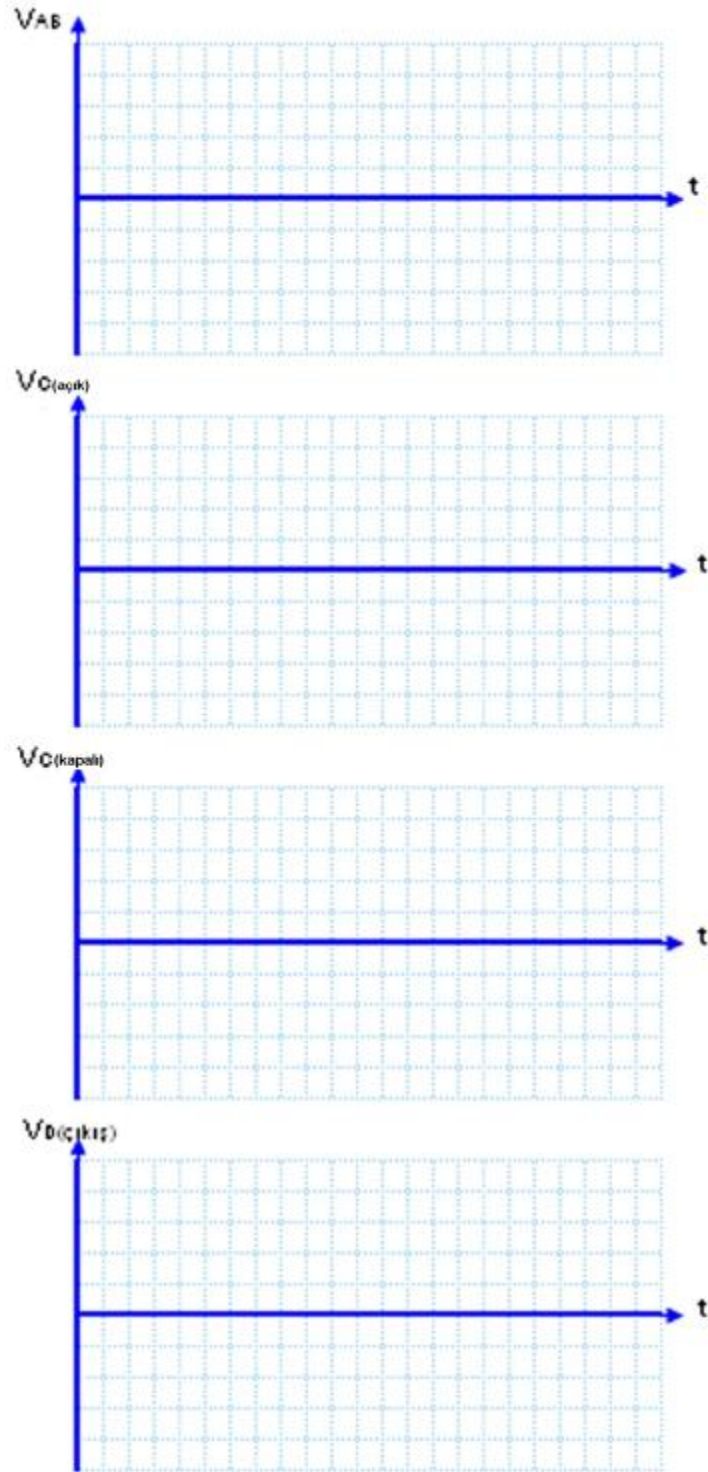
Malzeme Listesi:

- Ø 1 X 220V/2X6V 4W transformatör
- Ø 4 X 1N4001 Diyot
- Ø 1 X 1000 µF Kondansatör
- Ø 1 X R1 330Ω Direnç
- Ø 1 X R2 1 KΩ Direnç
- Ø 1 X 9.1 V Zener diyot
- Ø 1 X BD 135 Transistör

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 2.3'teki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi delikli pertinaks üzerine kurunuz.	Ø Malzemelerin lehimleme tekniğine uygun olarak lehimleyiniz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø AVO metre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø VAB gerilimini ölçüp tabloya not ediniz. Ø RC filtre doğrultma devresine bağlı değil iken VC gerilimini ölçünüz. Ø RC filtre doğrultma devresine bağlı iken VC gerilimini ölçünüz. Ø VD(çıkış) gerilimini ölçünüz.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 6'ya çiziniz. (VAB, VC, VC(filtreli), VD(çıkış))

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

VAB	VC(filtresiz)	VC(filtreli)	VD(çıkış)



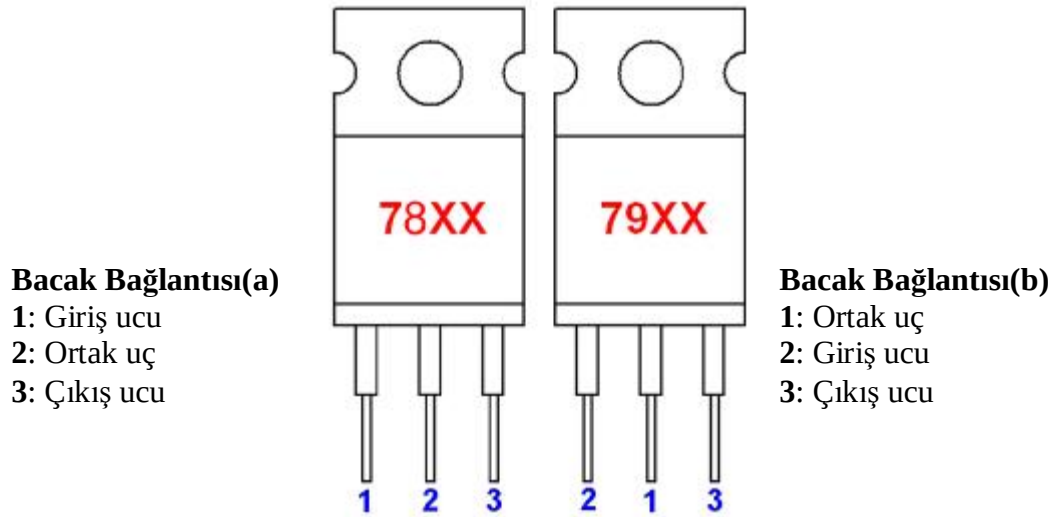
Şekil 2.5: Grafik 6

2.3. Entegre (IC) Gerilim Regülatörleri

Regüleli güç kaynaklarında, entegre regülatör elemanları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan gerilim regülatör entegreleri ve özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ENTEGRENİN ADI	ÇIKIŞ GERİLİMİ (VOLT)	ÇIKIŞ AKIMI (AMPER)	BACAK BAĞLANTILARI
7805	+5	1	a
7905	-5	1	b
7809	+9	1	a
7909	-9	1	b
7812	+12	1	a
7912	-12	1	b
7815	+15	1	a
7915	-15	1	b
7824	+24	1	a
7924	-24	1	b

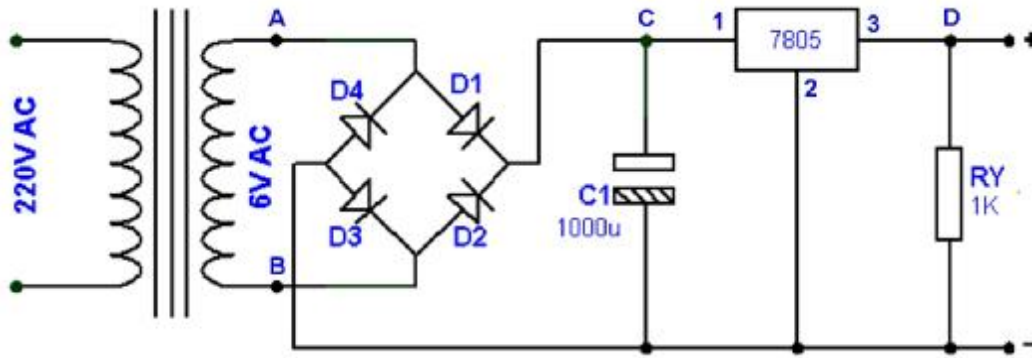
Tablo 2.1: 78-79 Serisi gerilim regülatör entegreleri



Şekil 2.6 : a) 78 Serisi Entegre Gerilim Regülatörü
b) 79 Serisi Entegre Gerilim Regülatörü

2.3.1. Pozitif Gerilim Regülatörü

Şekil 2.7’de 7805 entegresi ile yapılan +5 Voltluk regülatör görülmektedir. Bu entegrenin girişine regülesiz 6 Volt pozitif gerilim uygulandığında, çıkışında regüleli +5 Voltluk bir gerilim elde edilecektir. Aynı anda bu entegrenin çıkış akımı 1 Amper olduğuna göre, çıkıştan en fazla 1 Amper akım çekilebilecektir. Şekil 2.8’de 7805 entegre gerilim regülatör resimleri görülmektedir.



Şekil 2.7: Pozitif gerilim regülatörü devresi

Şekil 2.7’de transformatörün sekonderinde 6 Voltluk AC gerilim olduğu için, köprü devrenin çıkışında 6 Voltluk dalgalı DC gerilim olur. Köprü devre çıkışına paralel bağlı C1 kondansatörü, 6 Voltluk dalgalı gerilimin tepe değerine şarj olacaktır. Bu duruma göre, entegrenin girişindeki DC gerilimin değeri $6 * 1,41 = 8,46$ Volt olur. Regülatör entegresi bu 8,46 Voltluk gerilimi sabit 5 Volta düşürür. 7805 entegre girişine gelen dalgalı gerilim, entegre çıkışında sabit, regüleli 5 Volt olarak alınır.

Yukarıda anlatılan pozitif gerilim regülatör devresinin uygulamasını “üniversal delikli plaket” (bakırlı veya bakırsız plaket) üzerine yapacaksınız.

Malzeme Listesi:

- Ø 1 X 220V/6V 4W transformatör
- Ø 4 X 1N4001 Diyot
- Ø 1 X 1000 µF Kondansatör
- Ø 1 X 1 KΩ Direnç
- Ø 1 X 7805 regüle entegresi

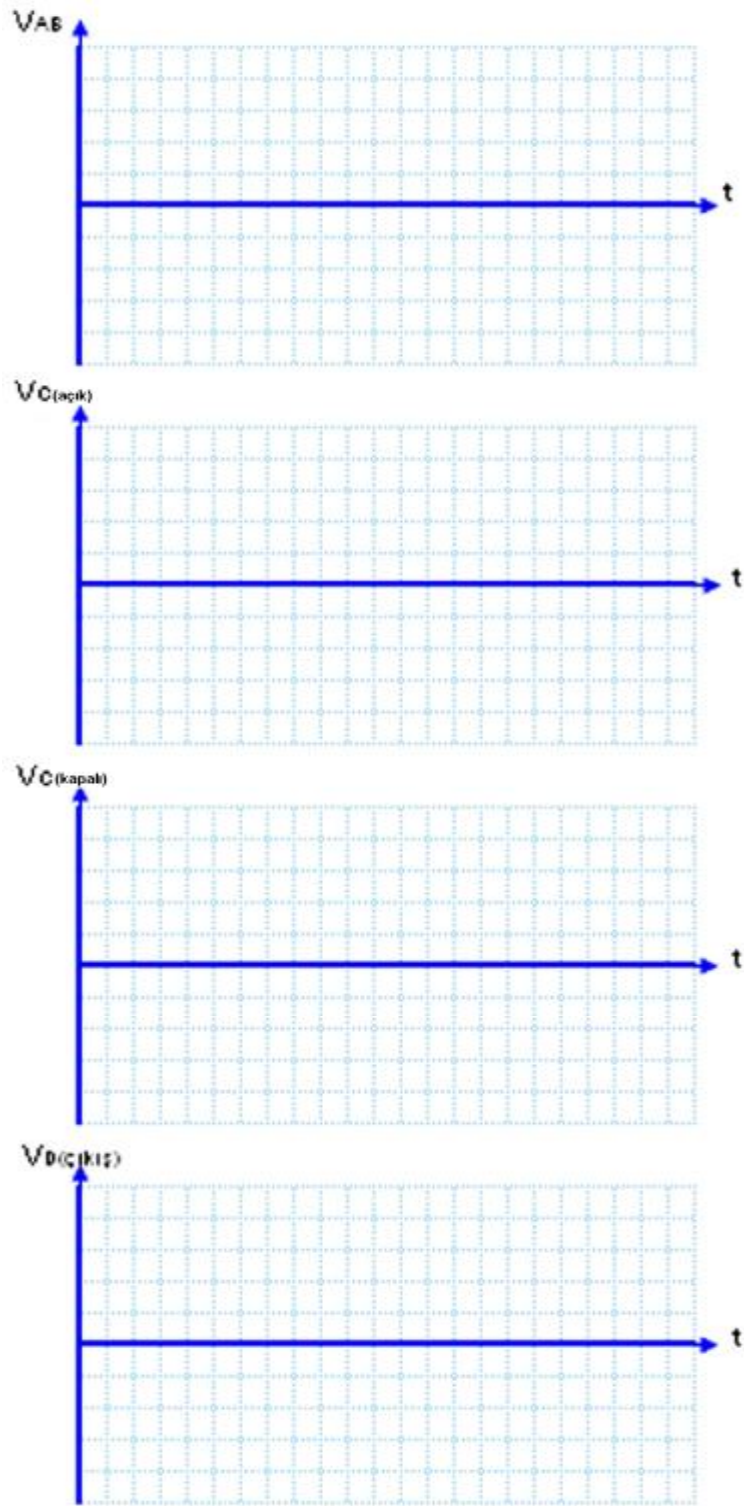


Şekil 2.8: Muhtelif 7805 entegre gerilim regülatörleri

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 18'deki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri, öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi delikli pertinaks üzerine kurunuz.	Ø Malzemelerin ayaklarını teknik kurallara uygun olarak lehimleyiniz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø AVO metre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø VAB gerilimini ölçüp tabloya not ediniz. Ø Kondansatör devreye bağlı değil iken VC gerilimini ölçünüz. Ø Kondansatör devreye bağlı iken VC gerilimini ölçünüz. Ø VD(çıkış) gerilimini ölçünüz.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 7'ye çiziniz. (VAB, VC(açık), VC(kapalı), VD(çıkış) dalga şekilleri).

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

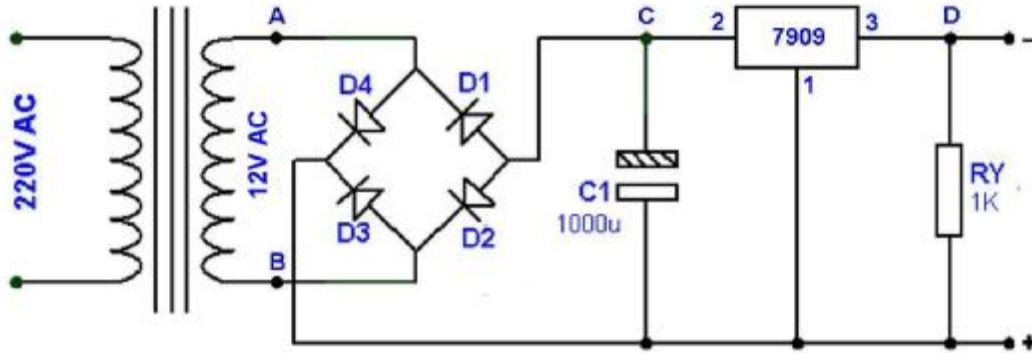
VAB	VC(açık)	VC(kapalı)	VD(çıkış)



Şekil 2.9: Grafik 7

2.3.2. Negatif Gerilim Regülatörleri

Şekil 2.10’da 7909 entegresi ile yapılan -9 Voltluk Negatif Gerilim Regülatör devresi görülmektedir. Bu entegrenin girişine regülesiz 12 Volt pozitif gerilim uygulandığında, çıkışında regüleli -9 Voltluk bir gerilim elde edilecektir. Aynı anda bu entegrenin çıkış akımı 1 Amper olduğuna göre, çıkıştan en fazla 1 Amper akım çekilebilecektir.



Şekil 2.10: Negatif gerilim regülatörü

Şekil 2.10’da transformatörün sekonderinde 12 Voltluk AC gerilim olduğu için, köprü devrenin çıkışında 12 Voltluk dalgalı DC gerilim olur. Köprü devre çıkışına paralel bağlı C1 kondansatörü 12 Voltluk dalgalı gerilimin tepe değerine şarj olacaktır. Bu duruma göre, entegrenin girişindeki DC gerilimin değeri $12V * 1,41 = 16,92$ Volt olur. Regülatör entegresi bu 16,92 Voltluk gerilimi sabit -9 Volta düşürür. 7909 entegre girişine gelen dalgalı gerilim, entegre çıkışında sabit, regüleli -9 Volt olarak alınır.

Şimdi, Şekil 2.10’da anlatılan negatif gerilim regülatör devresinin uygulamasını “üniversal delikli plaket” (bakırlı veya bakırsız plaket) üzerine yapacaksınız.

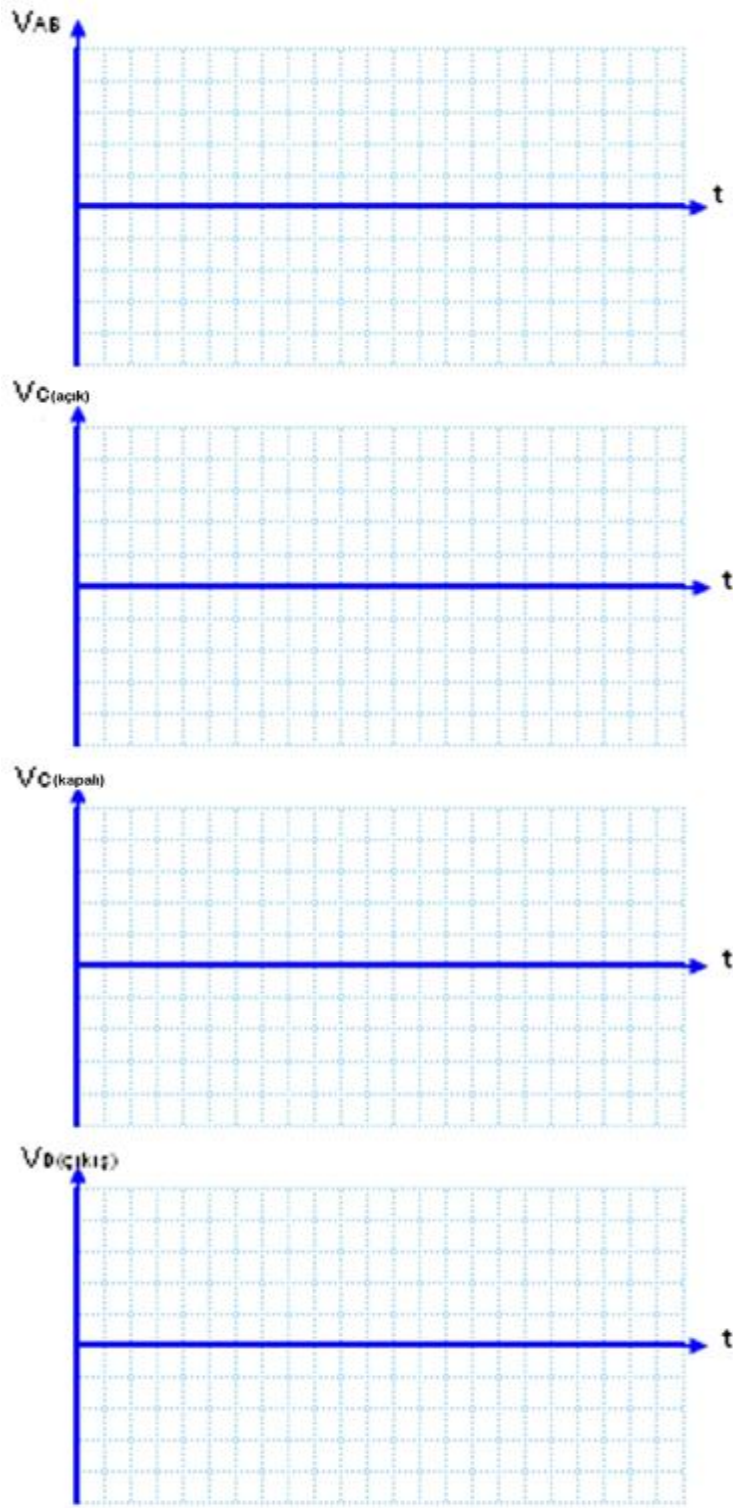
Malzeme Listesi:

- Ø 1 X 220V/2X6V 4W transformatör
- Ø 4 X 1N4001 Diyot
- Ø 1 X 1000 µF Kondansatör
- Ø 1 X 1 KΩ Direnç
- Ø 1 X 7909 regüle entegresi

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 19'daki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri, öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devreyi delikli pertinaks veya universal delikli pertinaks üzerine kurunuz.	Ø Malzemelerin ayaklarını teknik kurallara uygun olarak lehimleyiniz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø AVO metre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø VAB gerilimini ölçüp, tabloya not ediniz. Ø Kondansatör devreye bağlı değil iken VC gerilimini ölçünüz. Ø Kondansatör devreye bağlı iken VC gerilimini ölçünüz. Ø VD(çıkış) gerilimini ölçünüz.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 8'e çiziniz. (VAB, VC(açık), VC(kapalı), VD(çıkış) dalga şekilleri).

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

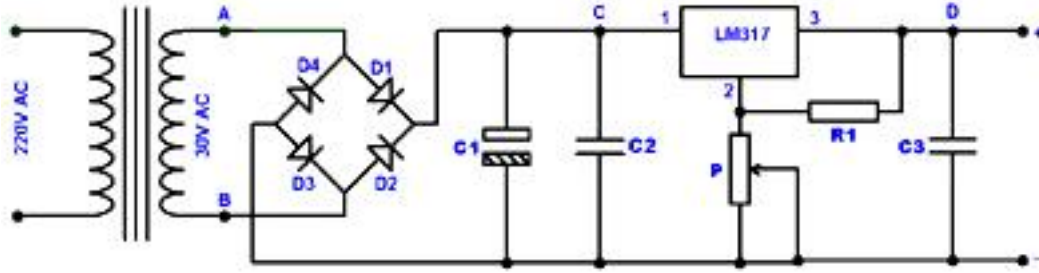
VAB	VC(açık)	VC(kapalı)	VD(çıkış)



Şekil 2.11: Grafik 8

2.3.3. Ayarlanabilir Gerilim Regülatörleri

LM 317 entegresi kullanımı son derece kolay bir ayarlı gerilim regülatörüdür. Şekil 2.12’de LM317 entegresi kullanılarak gerçekleştirilen devre, kısa devre korumalı olup çıkış akımı 1,5 Amper değerinde otomatik olarak sınırlanmaktadır. Çıkış gerilimi **P** potansiyometresi ile ayarlanır. C1 kondansatörü ön filtreleme yapar. Devredeki transformatörün gücü ve köprü diyodun akım değeri çıkıştan çekilecek akıma göre seçilir.



Şekil 2.12: LM 317’li 3-30 Voltluk ayarlanabilir gerilim regülatörü

Güç kaynağının çıkışından çekilebilecek akım değerine göre transformatörün gücü nasıl tespit edilir? Araştırınız.



UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 2.12’de LM 317’li 3-30 Voltluk Ayarlanabilir Gerilim Regülatörü devresine göre baskı devre tekniğinin uygulamasını yapacaksınız.

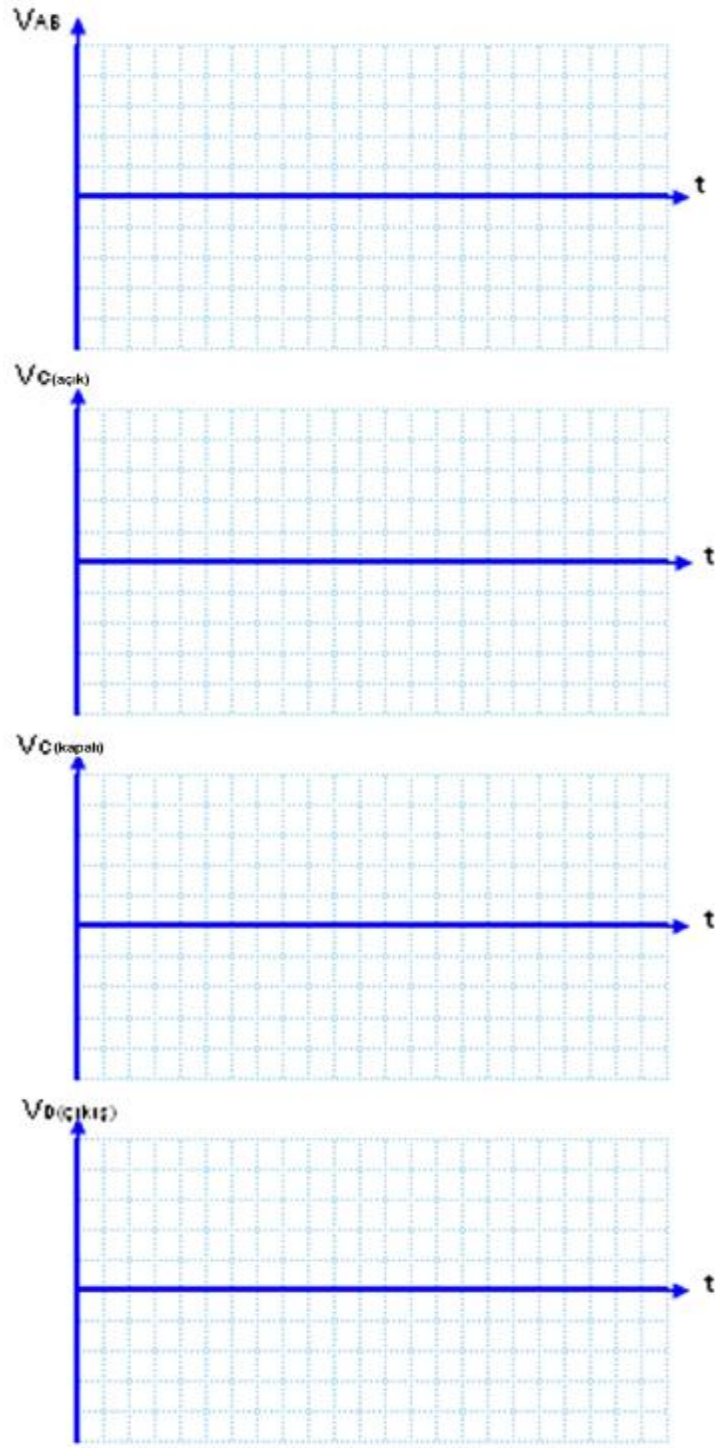
İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 2.12’deki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri, öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin ediniz.
Ø Devrenin baskı devresini çıkarınız.(Baskı devrenin; üstten, alttan, malzeme görünüşü)	Ø Bakırlı pertinaksa baskı devrenin alttan görünüşünü uygulayınız. Plaketi lehimlemeye hazırlayınız.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø AVO metre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø VAB gerilimini ölçüp tabloya not ediniz. Ø Kondansatör devreye bağlı değil iken VC gerilimini ölçünüz. Ø Kondansatör devreye bağlı iken VC gerilimini ölçünüz. Ø VD(çıkış) gerilimini ölçünüz.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 9’a çiziniz. (VAB, VC(açık), VC(kapalı), VD(çıkış) dalga şekilleri).

Malzeme Listesi:

- Ø 1 X 220V/30V transformatör (10W)
- Ø 1 X 50V/4A köprü diyot
- Ø 1 X LM 317 Entegre
- Ø 1 X C1 2200µf/50V kondansatör
- Ø 1 X C2 100nf/63V kondansatör
- Ø 1 X C3 100nf/63V kondansatör
- Ø 1 X R1 150Ω direnç
- Ø 1 X 5K potansiyometre

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

VAB	VC(açık)	VC(kapalı)	VD(çıkış)



Şekil 2.13: Grafik 9

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti sonunda, aşağıdaki tabloda verilen işlemlerin karşılıklarına değerlendirme yapınız. Değerlendirme sonunda başarısız olduğunuz işlemleri tekrar uygulayınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Doğru malzeme seçimi yaptınız mı?		
2. Malzemelerin sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3. Baskı devrenin üstten görünüşünü çizebildiniz mi?		
4. Baskı devrenin malzeme görünüşünü çizebildiniz mi?		
5. Baskı devrenin alttan görünüşünü çizebildiniz mi?		
6. Elemanların baskı devreye lehimlediniz mi?		
7. Devreyi doğru bir şekilde çalıştırabildiniz mi?		
8. Avometre ile devredeki gerilimi ölçtünüz mü?		
9. Osiloskop ile dalga şekillerinin grafiğine baktınız mı?		
10. İş i düzgün bir şekilde tamamladınız mı?		

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu modül ile gerilim çoklayıcı devrelerin bağlantısını doğru olarak yapabileceksiniz.

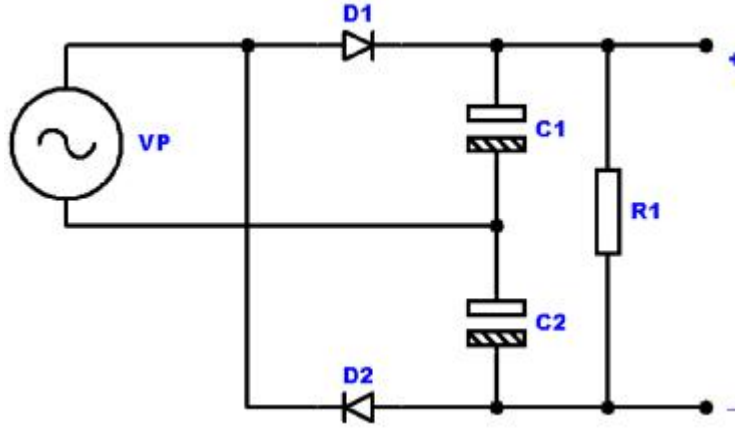
ARAŞTIRMA

- Ø Gerilim çoklayıcı (N'leyiciler) hakkında bilgi toplayınız. Sonuçları bir rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. GERİLİM ÇOKLAYICILAR

3.1. Gerilim İkileyiciler

Gerilim ikileyiciler, girişlerine uygulanan AC gerilimin büyüklüğünü iki katına çıkarır. Çıkış gerilimi DC gerilim olup büyüklüğü girişteki AC gerilimin maksimum değerinin iki katına eşittir. Şekil 3.1'de gerilim ikileyici devre görülmektedir. Bu devrede AC gerilimin pozitif alternansında kaynağın üst ucunun pozitif, alt ucunun negatif olduğunu kabul edelim. Bu durumda D1 diyodu ilettime geçer ve C1 kondansatörü AC gerilimin maksimum değerine şarj olur. D2 diyodu ise ters polarma olduğu için yalıtım durumundadır.

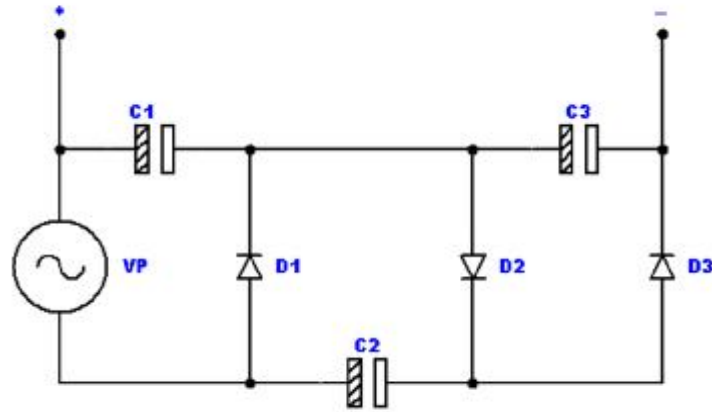


Şekil 3.1: Gerilim ikileyici devresi

AC gerilimin negatif alternansında ise kaynağın üst ucunun negatif alt ucunun pozitif olduğunu kabul edelim. Bu durumda D2 diyodu ilettime geçerek D1 diyodu kesime gider. Böylece C2 kondansatörü negatif alternansın maksimum değerine şarj olur. C1 ve C2 kondansatörleri seri bağlı olduğu için çıkış gerilimi kondansatörlerin uçlarındaki gerilimlerin toplamına eşittir. Bu yüzden çıkış gerilimi girişteki AC gerilimin maksimum değerinin 2 katına eşit olur.

3.2. Gerilim Üçleyiciler

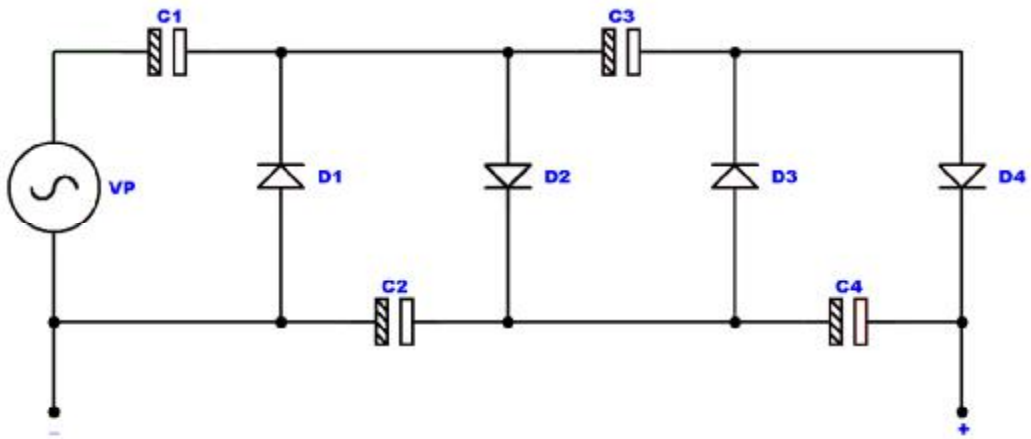
Şekil 3.2’de gerilim üçleyici devre görülmektedir. Bu devrede D1 ve D2 diyotlarıyla C1 ve C2 kondansatörleri gerilim ikileyici olarak çalışmaktadır. D3 diyodu, negatif alternanslarda doğru polarma alarak C3 kondansatörü, gerilim ikileyici çıkışındaki gerilime şarj olur. Çıkış gerilimi, C1 ve C3 kondansatörlerinin uçlarındaki gerilimlerinin toplamına eşit olur. C1 kondansatörü, AC giriş geriliminin maksimum değerine; C3 kondansatörü ise AC giriş geriliminin maksimum değerinin iki katına eşit olduğundan, devrenin çıkış gerilimi AC giriş geriliminin maksimum değerinin üç katına eşit olur.



Şekil 3.2: Gerilim üçleyici devresi

3.3. Gerilim Dörtleyiciler

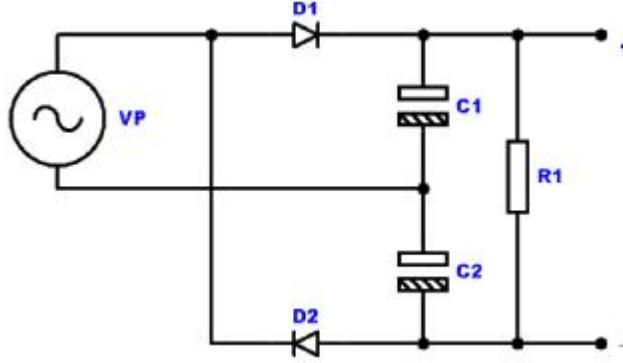
Gerilim dörtleyici devre, girişine uygulanan AC gerilimi 4 katına çıkarır ve DC gerilime çevirir. Şekil 3.3’ te, gerilim dörtleyici devre görülmektedir.



Şekil 3.3: Gerilim dörtleyici devresi

Bu devredeki ilk üç diyot gerilim üçleyici olarak çalışır. Dördüncü diyot ise C4 kondansatörünün eklenmesiyle, devre gerilim dörtleyici olarak çalışmaktadır. Bu devrede C1 kondansatörü, diğer bütün kondansatörler ise maksimum değerin iki katına şarj olurlar. Çıkışta C2 ve C4 kondansatörleri seri bağlı olduğu için çıkış gerilimi AC giriş geriliminin maksimum değerinin dört katı olur.

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekil 3.4: Gerilim ikileyici uygulama devresi

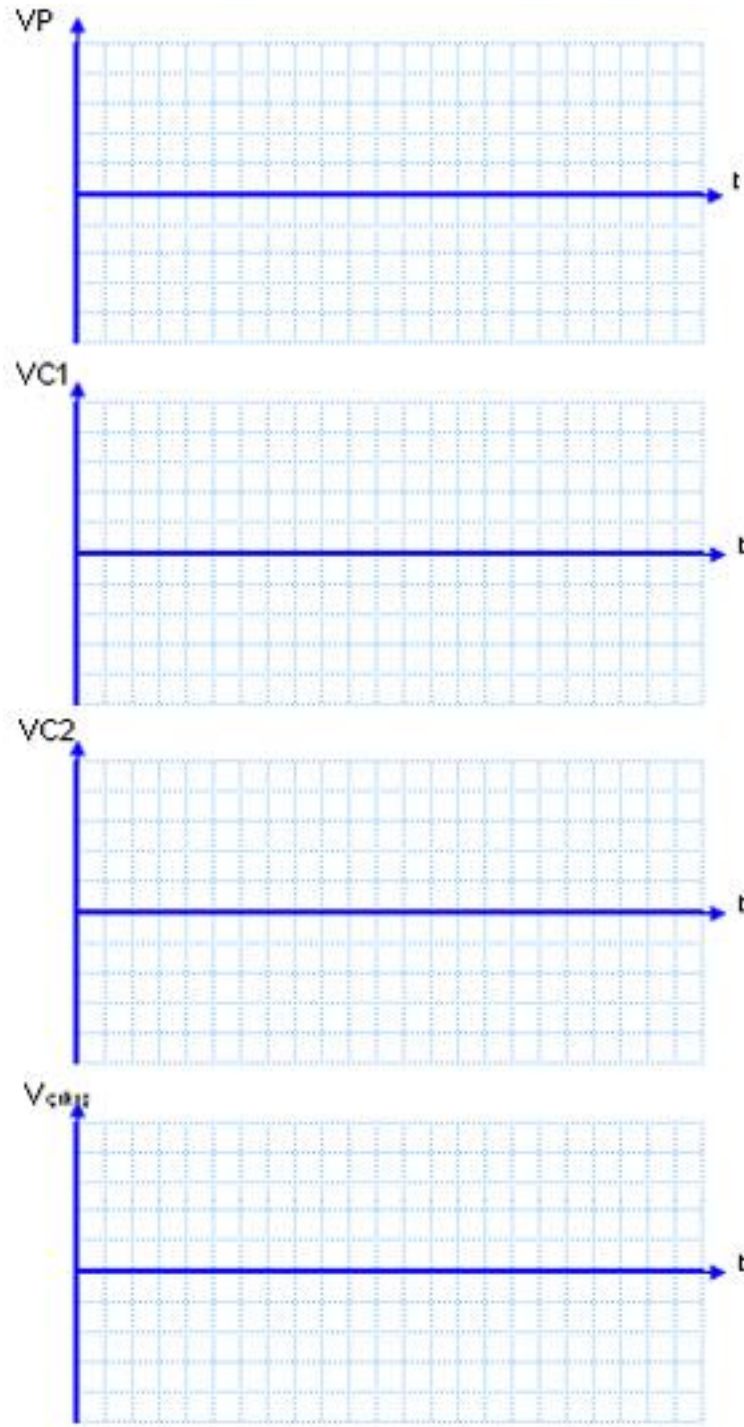
Malzeme Listesini oluşturunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 3.4'deki devrenin malzemelerini temin ediniz.	Ø Malzemeleri okul malzeme odasından, piyasada elektronik malzeme satışı yapan işyerlerinden temin ediniz.
Ø Devreyi bread board üzerine kurunuz.	Ø Elemanların bread board içerisine tam olarak yerleştiğinden emin olunuz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol ediniz.
Ø AVO metre ile gerilim ölçümlerini yapınız.	Ø Ölçü aletinin uçlarına dikkat ediniz. Ø VP gerilimini ölçüp, tabloya not ediniz. Ø C1 Kondansatörünün VC1 gerilimini ölçünüz. Ø C2 Kondansatörünün VC2 gerilimini ölçünüz. Ø Vçıkış gerilimini ölçünüz.
Ø Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.	Ø Dalga şekillerini Grafik 10'a çiziniz. (VP, VC1, VC2, Vçıkış)

Avometre ile ölçülen ölçümler:

Osiloskopta gözlemlenen dalga şekilleri:

VP	VC1	VC2	Vçıkış



Şekil 3.5: Grafik 10

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti sonunda, aşağıdaki tabloda verilen işlemlerin karşılıklarına değerlendirme yapınız. Değerlendirme sonunda başarısız olduğunuz işlemleri tekrar uygulayınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Doğru malzeme seçimi yaptınız mı?		
2. Malzemelerin sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3. Malzemeleri bread boarda yerleştirdiniz mi?		
4. Bread board üzerinde devrenin görünüşünü çizdiniz mi?		
5. Bread board üzerinde iletkenleri doğru bir şekilde kullandınız mı?		
6. VP gerilimini devreye uyguladınız mı?		
7. Devreyi doğru bir şekilde çalıştırabildiniz mi?		
8. Avometre ile devredeki gerilimi ölçtünüz mü?		
9. Osiloskop ile dalga şekillerinin grafiğine baktınız mı?		
10. İş i düzgün bir şekilde tamamladınız mı?		

MODÜL DEĞERLENDİRME

YETERLİK ÖLÇME

Aşağıdaki uygulama faaliyeti, bu modül ile kazandırılması hedeflenen yeterliğin değerlendirilmesi amacıyla yöneliktir.

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø İçerisinde köprü tipi doğrultma, kondansatörlü filtre ve entegre gerilim regülatörü olan bir güç kaynağı devresi kurunuz.	Ø Öğrenme faaliyetleri, modül ile ilgili kaynaklar ve internetten faydalanarak, devre şekilleri bulunuz.
Ø Malzeme listesini oluşturunuz.	Ø Bulduğunuz devrenin açık şemasına göre malzemeleri temin ediniz.
Ø Gerilim regülatör entegresi olarak; sabit gerilim regülatörü veya ayarlanabilir gerilim regülatör entegresi kullanınız.	Ø 7805,....,7824, L200, LM317 gibi
Ø Devreden çekmek istediğiniz akıma ve istenen gerilim değerine göre uygun olan transformatörü temin ediniz.	Ø Transformatörü istediğiniz güç değerinden büyük seçmeyiniz.
Ø Devrenize uygun baskı devreyi hazır ediniz.	Ø Baskı devreyi hazırlarken elemanların boyutlarına uygun olmasına dikkat ediniz.
Ø Devrenin montajını yapınız.	Ø Soğuk lehim yapmamaya dikkat ediniz.
Ø Devreyi çalıştırınız.	Ø Devreye gerilim vermeden önce kontrol ediniz. Ø 220Volta dikkat ediniz.
Ø Derenin gerilim ölçümünü Avometre ile ölçümünü yapınız.	Ø Avometre proplarının yönüne dikkat ediniz
Ø Devrenin dalga şekillerini osiloskop ile ölçümünü yapınız.	Ø Osiloskop kalibrasyonunu unutmayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyeti sonunda, aşağıdaki tabloda verilen işlemlerin karşılıklarına değerlendirme yapınız. Değerlendirme sonunda başarısız olduğunuz işlemleri tekrar uygulayınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Güç kaynağı devresini kurdunuz mu?		
2. Malzeme listesini hazırladınız mı?		
3. Gerilim regülatör entegresini seçtiniz mi?		
4. Transformatörün seçimini yaptınız mı?		
5. Baskı devrenin hazırlanması işlemini tamamladınız mı?		
6. Devrenin montajını yaptınız mı?		
7. Devreyi doğru bir şekilde çalıştırabildiniz mi?		
8. Avometre ile devredeki gerilimi ölçtünüz mü?		
9. Osiloskop ile dalga şekillerinin grafiğine baktınız mı?		
10. İş i düzgün bir şekilde tamamladınız mı?		

KAYNAKLAR

- Ø Aselsan, **Yarıiletken Güç Kaynakları ve Yükselteçler**, Aselsan, 1985.
- Ø CANDAN Naci – DİNLER Ahmet, **Atelye ve Lab. II, Elif Ofset**, İstanbul, 1994.
- Ø ÇELİK Mustafa, **Teknik Öğretmen Ders Notları**, 2004.
- Ø JICA, **Elektronik Atelyesi Cilt I, Yüce Yayınları**, İstanbul, 1992.
- Ø ÖZTÜRK Orhan – YARCI Kemal, **Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1993.
- Ø TEKÖZGEN Erdoğan, **Elektronik Deneyleri ve Projeleri, Özkan Matb.**, Ankara, 1992.
- Ø YAĞLI, Oktay, **Teknik Öğretmen Ders Notları**, 2004.

Web siteleri:

- Ø www.answers.com
- Ø www.bvir.de
- Ø www.cpu.com.tw
- Ø www.doctrionics.co.uk
- Ø www.dolphin.wmin.com
- Ø www.kpsec.freeuk.com
- Ø www.mathew.com
- Ø www.radioshad.com
- Ø www.silisyum.net