

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

## **DOĞRULTMAÇLAR VE REGÜLE DEVRELERİ**

**Ankara, 2018**

- Bu bireysel öğrenme materyali, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul/Kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERİ.....	3
1.1. Transformatör Katı.....	4
1.2. Doğrultmaç Katı.....	6
1.2.1. Yarım Dalga Doğrultmaç Devresi .....	8
1.2.2. Tam Dalga Doğrultmaç Devresi.....	10
1.2.3. Doğrultmaç Devre Uygulaması Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar .....	13
1.3. Filtre Katı .....	13
1.3.1. Kondansatörlü Filtre Devresi.....	15
1.3.2. Bobinli Filtre Devresi .....	15
1.3.3. Pi ( $\pi$ ) Tipi Filtre Devresi .....	16
1.3.4. Filtre Devresi Uygulaması Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar .....	16
1.4. Regüle Katı .....	17
DEĞERLER ETKİNLİĞİ.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	30
2. REGÜLE DEVRELERİ.....	30
2.1. Regüle Devreleri .....	30
2.2. Zener Diyotun Regülatör Olarak Kullanılması .....	31
2.3. Seri Regülatör Devresi .....	31
2.4. Regülatör Entegreler (Entegre Gerilim Regülatörü) .....	32
2.5. Entegre Regülatör Devre Çeşitleri .....	33
2.5.1. Pozitif Gerilim Regülatör Devresi (78xx) .....	33
2.5.2. Negatif Gerilim Regülatör Devresi (79xx) .....	34
2.5.3. Ayarlı Pozitif Gerilim Regülatör Devresi (LM317) .....	34
2.5.4. Ayarlı Negatif Gerilim Regülatör Devresi (LM337).....	35
2.5.5. Entegre IC Gerilim Regülatör Devrelerinin Uygulanmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	35
UYGULAMA FAALİYETİ .....	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	56
3. GERİLİM ÇOKLAYICILAR .....	56
3.1. Gerilim Çoklayıcı Devreler.....	56
3.1.1. Gerilim İkileyiciler .....	57
3.1.2. Gerilim Üçleyiciler .....	58
3.1.3. Gerilim Dörtleyiciler .....	60
3.1.4. Gerilim N'leyiciler.....	61
3.2. Gerilim Çoklayıcıların Dezavantajları .....	61
3.3. Gerilim Çoklayıcı Devrelerin Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar .....	61
DEĞERLER ETKİNLİĞİ.....	62
UYGULAMA FAALİYETİ .....	63
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	72
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	73

---

CEVAP ANAHTARLARI.....	75
KAYNAKÇA.....	76

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Elektrik – Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Doğrultmaçlar ve Regüle Devreleri</b>
<b>MODÜLÜN SÜRESİ</b>	40/36
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	Bireye/öğrenciye iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda doğrultma, filtre ve regüle devrelerini kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.
<b>MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde, doğrultma ve filtre devrelerini kurabileceksiniz.</li><li>2. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde regüle devrelerini kurabileceksiniz.</li><li>3. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde, gerilim çoklayıcı devrelerini kurabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye, laboratuvar, her türlü elektrik ve elektronik cihazların bakım ve onarımını yapan işyerleri. <b>Donanım:</b> Transformatör, diyotlar, kondansatörler, transistörler, Regüle entegreleri, delikli plaket, bakırlı paket, lehim, havya, yan keski, kargaburnu, bobin, Avometre, Osilaskop, direnç, baskı devre çıkarmada kullanılan diğer malzemeler.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz. Öğretmeniniz, bireysel öğrenme materyalinin sonunda, ölçme araçları (uygulamalı faaliyetler, iş ve performans testleri, çoktan seçmeli / doğru-yanlış ve boşluk doldurma sorular, vb.) kullanarak kazandığınız bilgi ve becerileri ölçüp değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrencimiz,

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 öğrenme materyali ile elektronik cihazların besleme katının çalışma prensiplerini öğreneceksiniz. Materyalimizin içeriğinde, doğrultma ve regüle devrelerini breadboard, universal delikli plaket, bakırlı delikli plaket ve baskı devre çıkarma yöntemini kullanarak bakırlı pertinaksa uygulayarak öğreneceksiniz. Bireysel materyal içindeki devrelerin uygulama faaliyetlerini yaptıkça konuları 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

## ÖĞRENME KAZANIMI

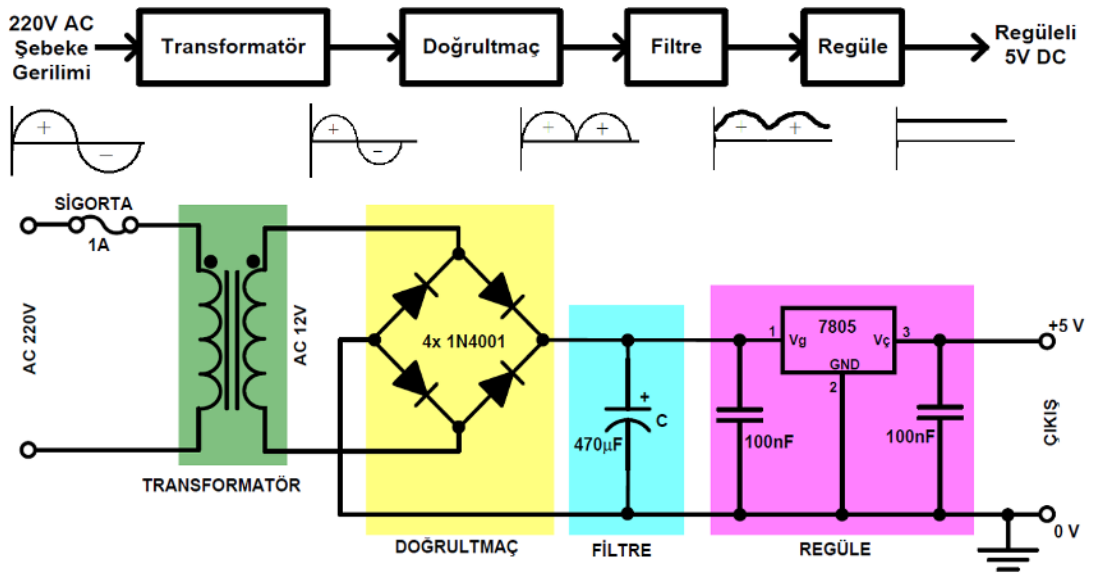
İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde, doğrultma ve filtre devrelerini kurabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- 12V çıkışlı bir telsiz telefon adaptörünün iç yapısını araştırınız. Elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getiriniz ve sonuçlarınızı arkadaşlarınıza sununuz.
- Doğrultmaç ve regüle devrelerin kullanım alanlarını araştırıp paylaşınız.

## 1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERİ

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.



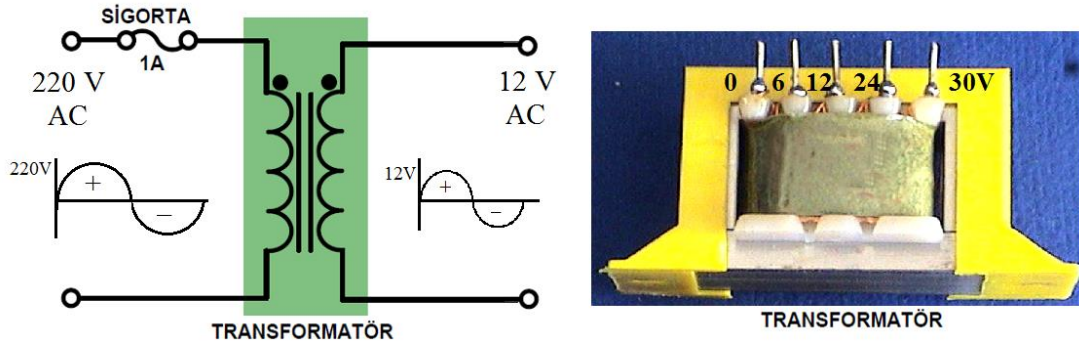
Şekil 1.1: Regüledi güç kaynağı devresinin elemanları ve blok diyagramı

Güç kaynaklarının yapısında dört kat mevcuttur:

- **Transformatör Katı**(AC gerilimin alçaltıldığı alan)
- **Doğrultmaç Katı** (AC gerilimin DC gerilime dönüştürüldüğü alan)
- **Filtre Katı** (DC gerilimdeki dalgalanmaların önlendiği alan)
- **Regüle Katı** (DC gerilimin sabitlenmesi)

**Not:** Yukarıda birinci ve ikinci basamaklarda yazılı olan işlemler tüm güç kaynaklarında yapılması zorunlu olan hususlardır. Üçüncü ve dördüncü basamaklarda belirtilen işler güç kaynağının kalitesini arttıran ve gerilimi mükemmel hale getiren işlerdir.

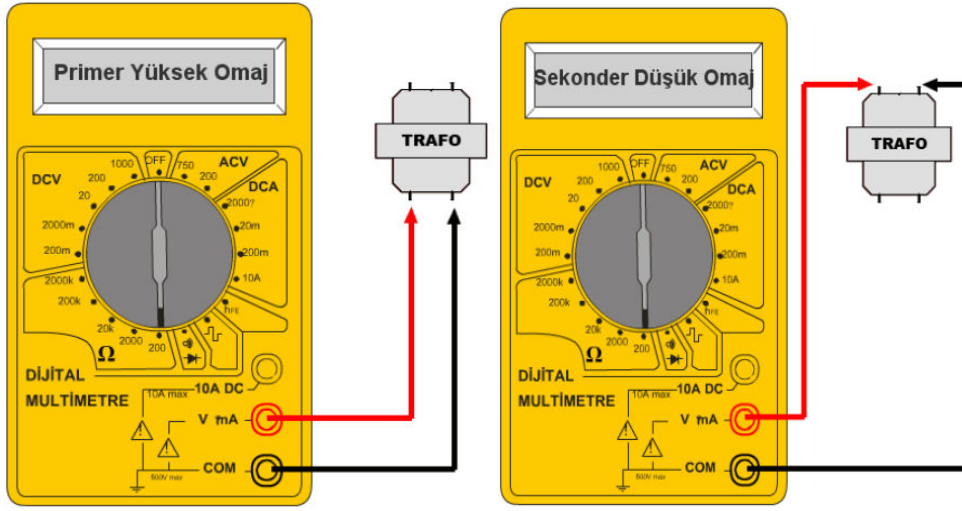
### 1.1. Transformatör Katı



Şekil 1.2: Transformatör ve bağlantısı

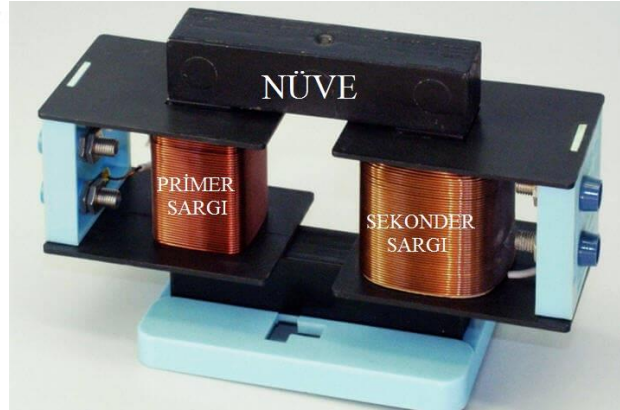
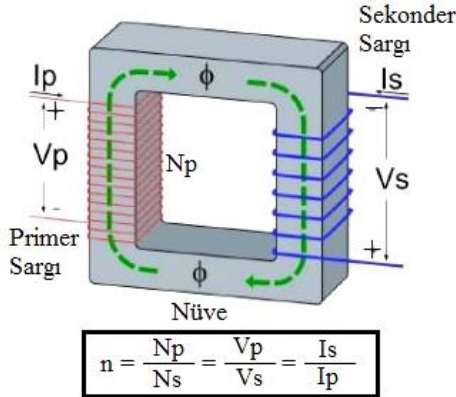
AC gerilimi alçaltıp yükselten devre elemanına **transformatör** denir. 220V AC şebeke gerilimini daha düşük (12 V) AC gerilime indiren devre elemanına **alçaltıcı transformatör** denir. 12 V AC şebeke gerilimini daha yüksek (220 V) AC gerilime indiren devre elemanına **yükseltici transformatör** denir.

Transformatörün sağlam olup olmadığını tespit için öncelikle transformatörü görsel olarak muayene etmemiz gerekmektedir. Transformatörün sarım kablolarının yüksek sıcaklıklarda çalışmasına neden olan aşırı ısıtma transformatör arızasının ortak bir nedenidir. Bu genellikle transformatörün veya çevresindeki alanın fiziksel olarak deforme olmasına neden olur. Transformatör dışına kabarıklık veya yanık izleri görünen şey varsa, transformatörü test etmeyin. Bunun yerine değiştirin.



**Şekil 1.3: Transformatörün avometre ile ölçümü**

Yüze montajlı bir transformatörlerde giriş ve çıkış kablolarından çözemiyorsanız ölçü aleti ile bağlantı uçlarını bulabilirsiniz. Bunu yaparken ölçü aletinde kademe en küçük direnç değeri ölçülecek konuma alınır (200 ohm). Primer (giriş) sargısı çok sayıda olduğu için sekondere (çıkış) göre daha yüksek omaj gösterir. Ayrıca giriş sargısı ince çıkış sargısı kalın olur fakat çıkışı çok düşük güçte olan transformatörlerde tel kalınlığından fark etmek zor olabilir güç düşük olduğu için çıkış sargısında kullanılan tel ince kullanılır en iyisi ölçüm yapmaktır. Transformatör ölçümünde problemin yönü rengi önemli değildir

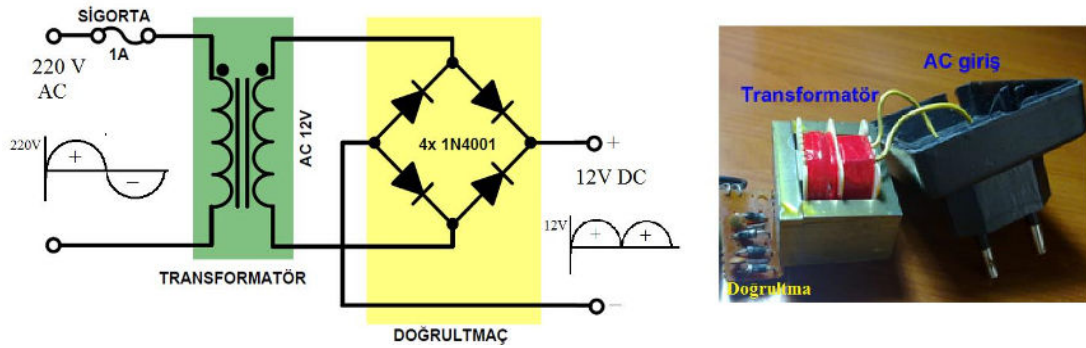


**Şekil 1.4: Transformatörün sargıları ve formülü**

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).

**Dikkat:** Gerilim düşüren transformatörlerde 220 Voltluk şebeke gerilimi yanlışlıkla sekonder sargısına uygulanırsa transformatör aşırı akımdan dolayı yanabilir. Çünkü bu transformatörlerde sekonder sargısı az sayıda siperden oluşmuştur ve çok düşük bir direnci vardır. Geçen aşırı akıma dayanamaz.

## 1.2. Doğrultmaç Katı



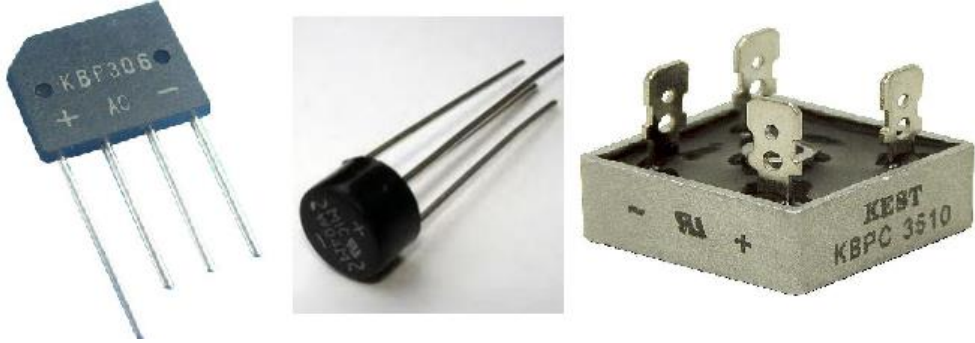
Şekil 1.5: Doğrultmaç devresi

AC gerilimin DC gerilime dönüştürüldüğü devre elemana **doğrultmaç** denir. 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.



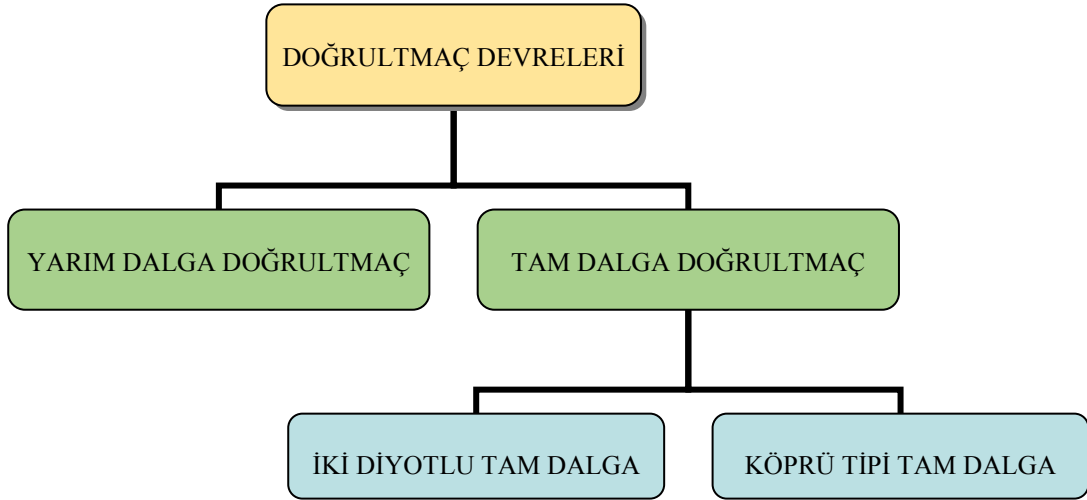
Resim 1.1: 1N400x diyot çeşitleri

Güç kaynaklarında 1N400X serisinden diyotlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu serideki diyotlar ileri yönde 1 A akım geçirir (Resim 1.1). Piyasada hazır köprü adı verilen 4 uçlu doğrultma elemanları da bulunmaktadır (Resim 1.2).



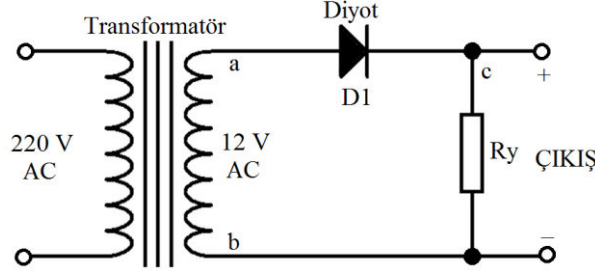
Resim 1.2: Köprü diyot çeşitleri

Şehir şebekesinden gelen AC 220V daha düşük bir seviyeye düşürülür. AC olarak azaltılan gerilim, doğrultucu devresi çıkışında sadece pozitif ya da sadece negatif alternans kalacak şekilde elde edilir. Şehir şebekesi 220V alternatif gerilimdir. Birçok elektronik cihaz ise DC besleme gerilimi ile çalışmaktadır. DC gerilim elde etmek amacıyla doğrultucu devreler kullanılır. AC gerilimi DC'ye çeviren devreye **doğrultma devresi** denir. Diyot ile oluşturulan doğrultucu devreleri, girişindeki alternatif akımın bir alternansını kırparak çıkışa verirler. Çıkışta tek yönlü dalgalı (ripple) bir akım elde edilir.

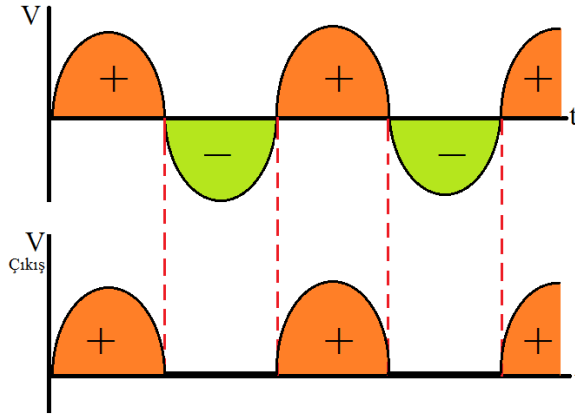


Şekil 1.6: Doğrultmaç devre çeşitleri

### 1.2.1. Yarım Dalga Doğrultmaç Devresi

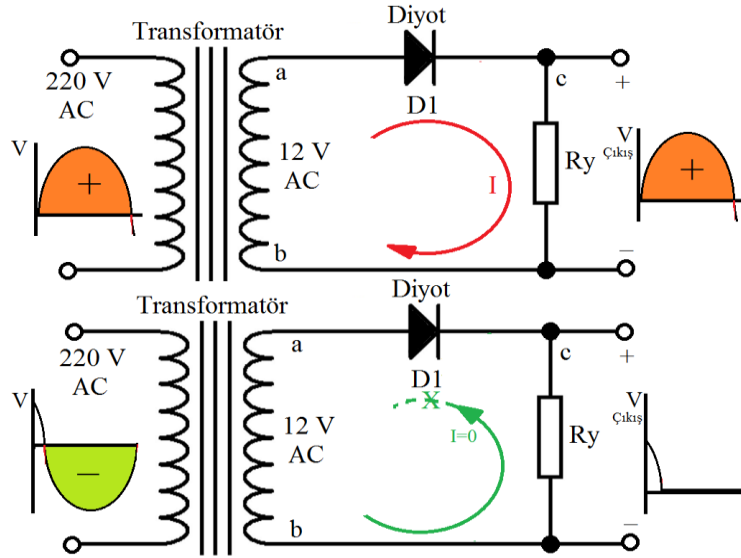


Şekil 1.7: Yarım dalga doğrultmaç devresi



Şekil 1.8: Yarım dalga doğrultmaç devresi dalga şekilleri

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 çalışması şu şekilde ifade edilebilir:



**Şekil 1.9: Yarım dalga doğrultma devresinin alternanslardaki durumları**

Şekil 1.7'de 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 (Şekil 1.8). Yarım dalga doğrultma devrelerinde çıkıştan, transformatörün verebileceği gerilimin yaklaşık yarısı kadar ( $V_{\text{çıkış}}$ ) 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 (Şekil 1.9).

Yarım dalga doğrultma devrelerinde çıkıştan alınabilecek doğru akımın etkin değeri;

$$I_{\text{çıkış}} = 0,45 \times I_{\text{giriş}} \text{ (A)}$$

$$V_{\text{çıkış}} = 0,45 \times V_{\text{giriş}} \text{ (V)}$$

Yarım dalga doğrultma devrede çıkıştan alınabilecek doğru akımın ortalama değeri;

$$I_{\text{DCO}} = 0,318 \times I_{\text{DCIN}} \text{ (A)}$$

$$V_{\text{DCO}} = 0,318 \times V_{\text{DCIN}} \text{ (V)}$$

**Örnek 1:** 220/12V, 2 A çıkışlı bir transformatör çıkışına yarım dalga doğrultma devresi bağlanmaktadır. Buna göre bu doğrultma devresinin akım ve gerilimin etkin ve ortalama değerleri nedir?

**Çözüm:** Yarım dalga doğrultma devrenin ortalama akım ve gerilim değerleri;

$$V_{\text{DCO}} = 0,318 \times V_{\text{DCIN}} = 0,318 \times 12 = 3,816 \text{ V}$$

$$I_{\text{DCO}} = 0,318 \times I_{\text{DCIN}} = 0,318 \times 2 = 0,636 \text{ A}$$

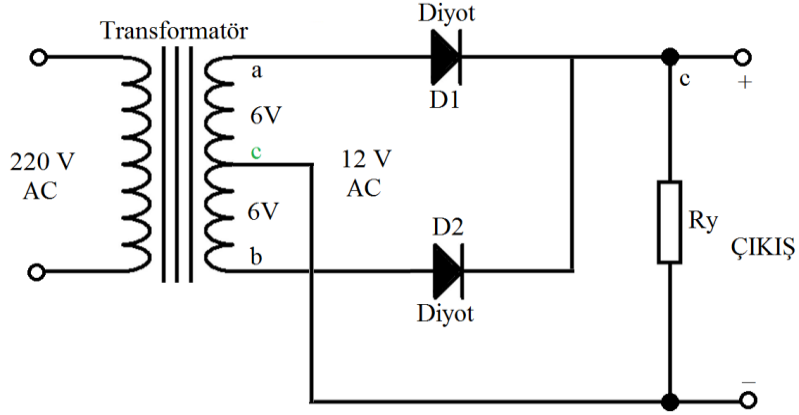
Yarım dalga doğrultma devrenin etkin akım ve gerilim değerleri;

$$V_{\text{çıkış}} = 0,318 \times V_{\text{giriş}} = 0,45 \times 12 = 5,4 \text{ V}$$

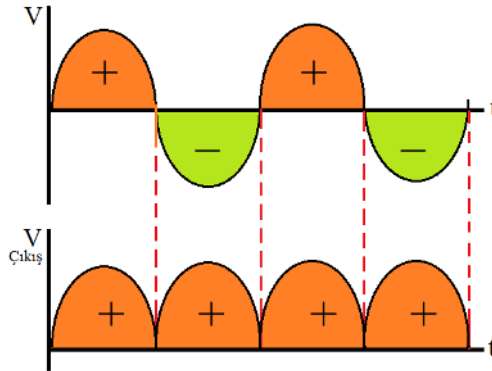
$$I_{\text{çıkış}} = 0,318 \times I_{\text{giriş}} = 0,45 \times 2 = 0,9 \text{ A}$$

## 1.2.2. Tam Dalga Doğrultma Devresi

### 1.2.2.1. İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultma Devresi



Şekil 1.10: İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultma Devresi



Şekil 1.11: İki diyotlu tam dalga doğrultma devresi dalga şekilleri

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'de 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.

Tam dalga doğrultma devrelerinde çıkıştan alınabilecek doğru akımın etkin değeri;



$$I_{\text{çıkış}} = 0,90 \times I_{\text{giriş}} \text{ (A)}$$

$$V_{\text{çıkış}} = 0,90 \times V_{\text{giriş}} \text{ (V)}$$

Tam dalga doğrultma devrede çıkıştan alınabilecek doğru akımın ortalama değeri;

$$I_{\text{DCO}} = 0,636 \times I_{\text{DCIN}} \text{ (A)}$$

$$V_{\text{DCO}} = 0,636 \times V_{\text{DCIN}} \text{ (V)}$$

**Örnek 2:** 220/12V, 2 A çıkışlı bir transformatör çıkışına iki diyotlu tam dalga doğrultmaç devresi bağlanmaktadır. Buna göre bu doğrultmaç devresinin akım ve gerilimin etkin ve ortalama değerleri nedir?

**Çözüm:** Tam dalga doğrultmaç devrenin ortalama akım ve gerilim değerleri;

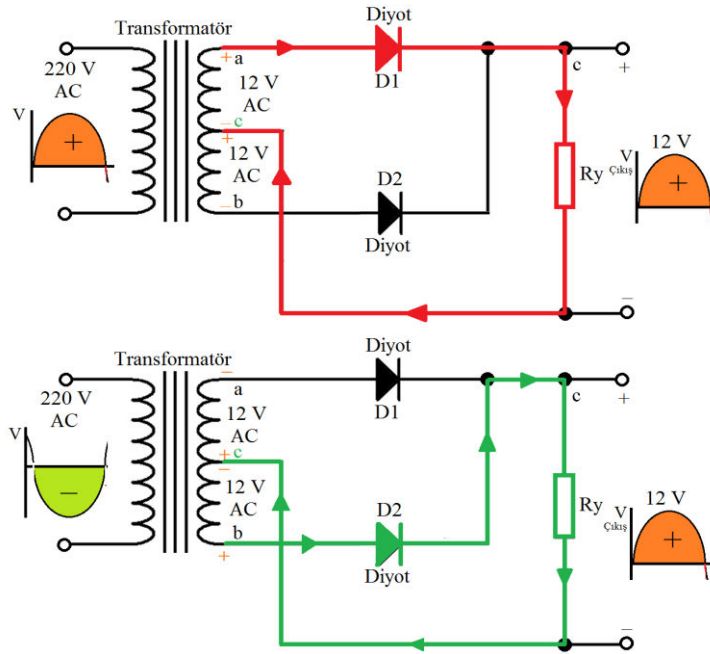
$$V_{\text{çıkış}} = 0,90 \times V_{\text{giriş}} = 0,90 \times 12 = 10,8 \text{ V} \quad I_{\text{çıkış}} = 0,90 \times I_{\text{giriş}} = 0,90 \times 2 = 1,8 \text{ A}$$

Tam dalga doğrultmaç devrenin etkin akım ve gerilim değerleri;

$$V_{\text{DCO}} = 0,636 \times V_{\text{DCIN}} = 0,636 \times 12 = 7,632 \text{ V}$$

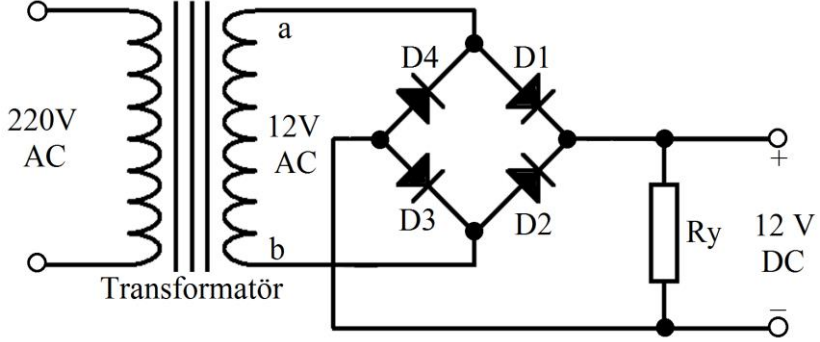
$$I_{\text{DCO}} = 0,636 \times I_{\text{DCIN}} = 0,636 \times 2 = 1,272 \text{ A}$$

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. Şekildeki iki sarımda 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 1.12).

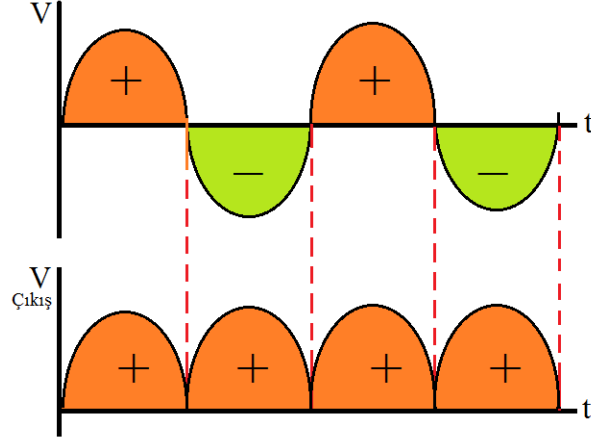


Şekil 1.12: İki diyotlu tam dalga doğrultmaç devresinin alternanslardaki durumları

### 1.2.2.2. Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultmaç Devresi



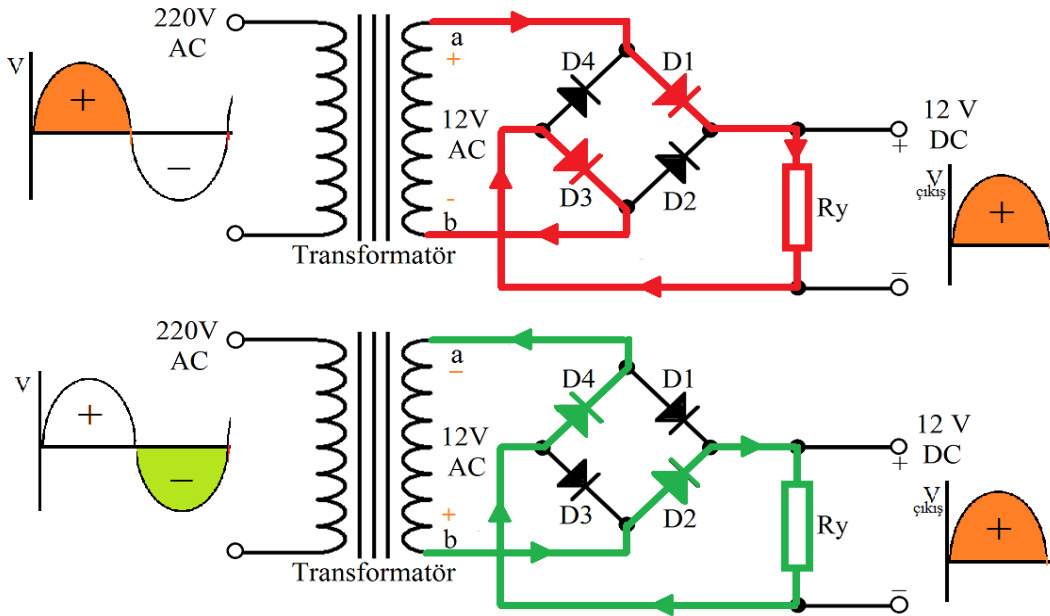
Şekil 1.13: Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresi



Şekil 1.14: Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresi dalga şekilleri

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.

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.



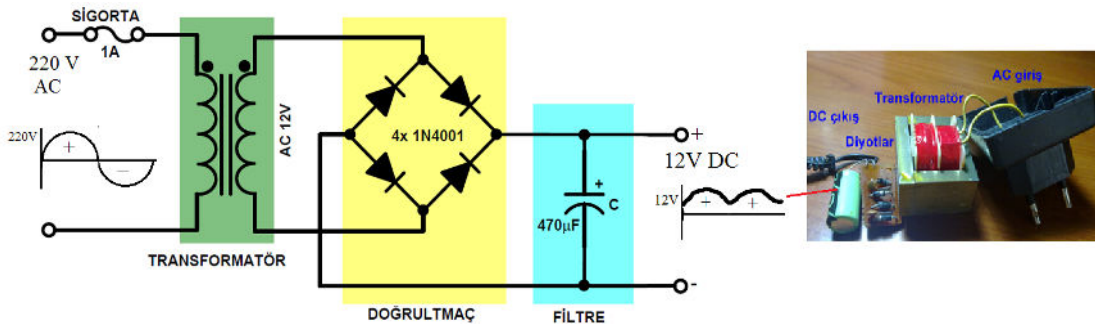
Şekil 1.15: Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresinin alternanslardaki durumları

### 1.2.3. Doğrultmaç Devre Uygulaması Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar

**Doğrultmaç devresi yapımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:**

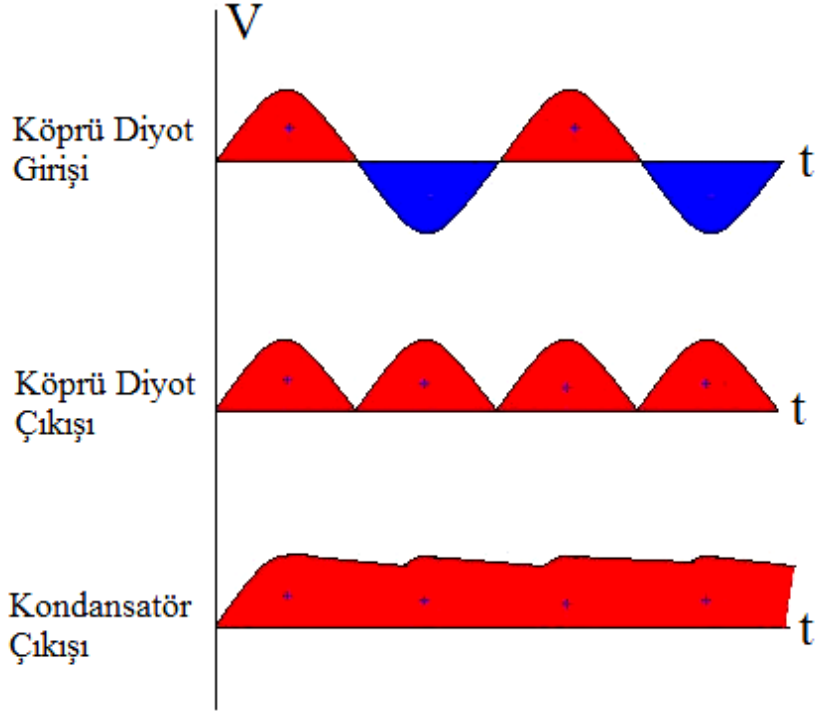
- Seçilecek diyot değeri (Amper cinsinden) transformatörün sekonder tarafına uyumlu olmalıdır. Yani sekonderden maksimum 3 A geçiyorsa 1N4001 diyotu (1A) bağlamak yanlış olur.
- Çıkışa bağlanacak direnç değeri çok düşük veya çok yüksek değer seçilmemelidir. Genelde 220 ila 10 kΩ direnç aralığında değer tercih edilir.
- Transformatörün yönü doğru seçilmelidir (sekondere diyotların bağlanması). Aksi takdirde yüksek gerilimden ötürü diyotlar yanar.

### 1.3. Filtre Katı

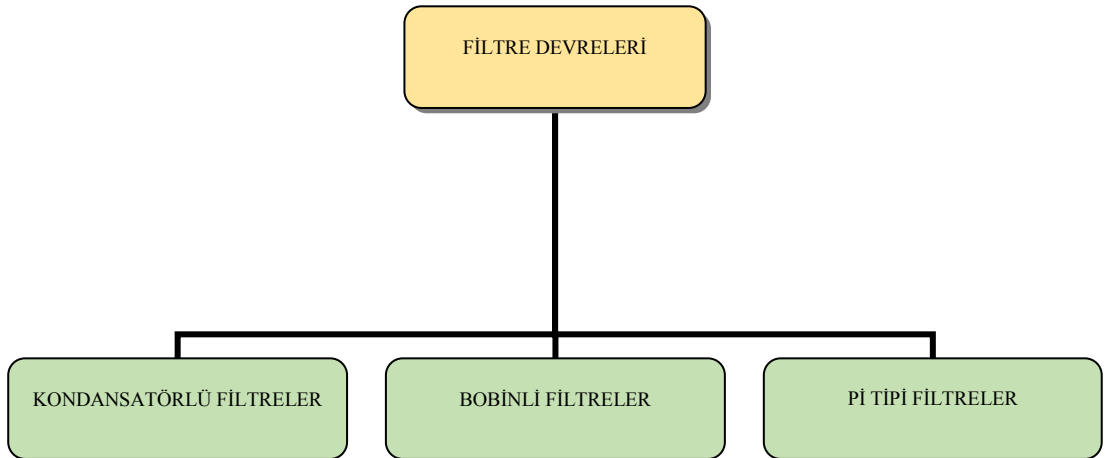


Şekil 1.16: Filtre devresi

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.



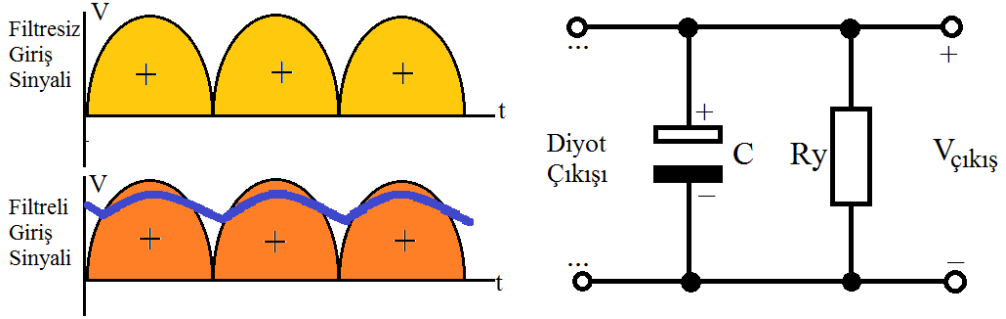
Şekil 1.17: Gerilim – zaman grafikleri



Şekil 1.18: Filtre devresi çeşitleri

### 1.3.1. Kondansatörlü Filtre Devresi

Doğrultma devresinin çıkışına paralel bağlı olan kondansatör, çıkış sinyalini filtre ederek düzgünleştirir. Şekil 1.19'da 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 ( $R_y$ ) verir. Dolayısıyla alıcıdan geçen doğru akımın biçimi daha düzgün olur. Osilaskop ile yapılacak gözlemlerde bu durum görülebilir.



Şekil 1.19: Kondansatörlü Filtre Devresi ve Dalga Şekilleri

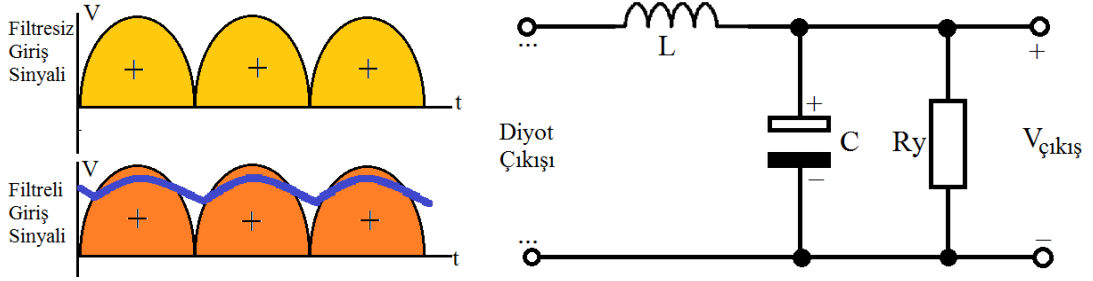
Filtre olarak kullanılan kondansatörün kapasite değeri büyük olursa çıkıştan alınan DC daha düzgün olur. Doğrultma devrelerinde alıcının çektiği akım göz önüne alınarak 470-38.000  $\mu\text{F}$  arası kapasiteye sahip kondansatörler kullanılır.

Pratikte, 1 A çıkış verebilen bir doğrultma devresinin çıkışına 100-2200  $\mu\text{F}$ '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 transformator 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  $V_{\text{max}} = V_{\text{etkin}} \times 1,41 = 16,92 \text{ V}$  idir.

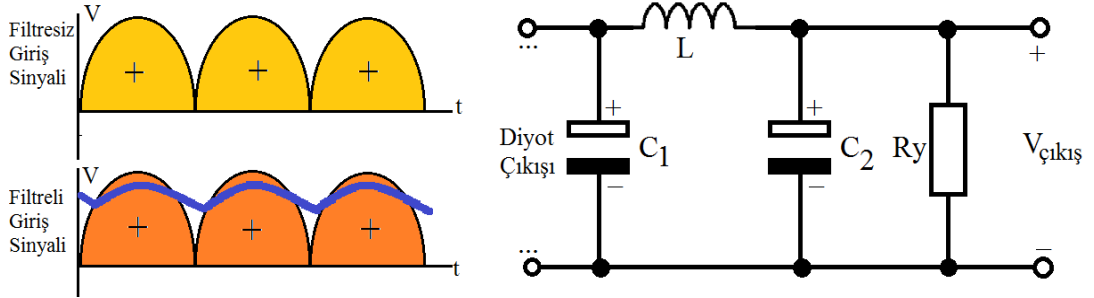
### 1.3.2. Bobinli Filtre Devresi

Bobinler "L" self endüktansına sahiptir. Bir bobinden akan akım, bir direnç üzerinden akan akıma göre  $90^\circ$  daha gecikmelidir. Bobinlerin bu özellikleri zıt elektromotor kuvvet (EMK) üretmelerindedir. Bobinden akım geçerken bu akımı azaltıcı etki yapar, devrenin kesilmesi anında düşen akıma da büyültücü etki yapar (Şekil 1.20).



Şekil 1.20: Bobinli filtre devresi ve dalga şekilleri

### 1.3.3. Pi ( $\pi$ ) Tipi Filtre Devresi



Şekil 1.21: Pi tipi filtre devresi ve dalga şekilleri

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 1.21'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.

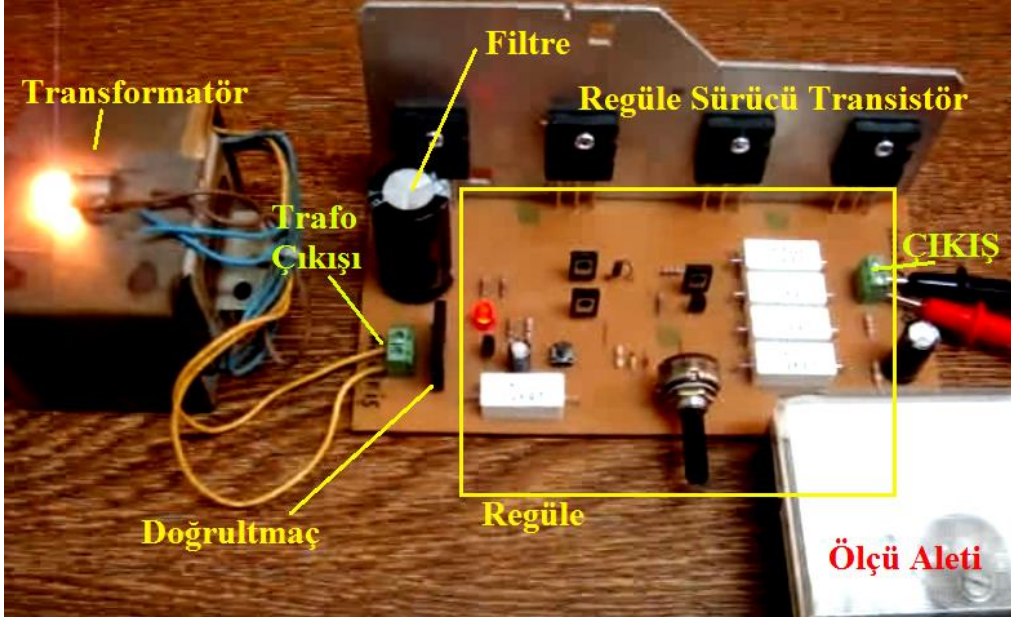
Şekil 1.21'deki C1 ve C2 kondansatörleri paralel bağlı konumda olduğundan toplam kapasite artmaktadır. Dolayısıyla da Ry üzerinden deşarj yavaş olduğundan çıkış gerilimindeki dalgalanma (ripple) azalmaktadır. Bu nedenle C1 ve C2 paralel bağlıymış gibi etkinlik göstermektedir. DC akımda L bobininin direnci 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 ( $\pi$ ) harfine benzediği için bu tip filtreler Pi tipi filtre denmiştir. Pi tipi dezavantajı, C1 kondansatörünün şarjı sırasında diyotlardan darbeli bir akım geçmesine neden olur.

### 1.3.4. Filtre Devresi Uygulaması Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar

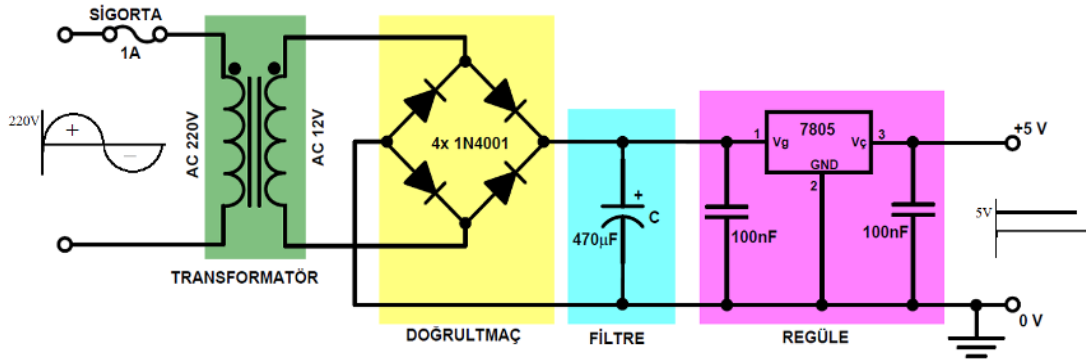
**Filtre devresi yapımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:**

- Uygun ölçüde kondansatör ve/veya bobin seçilmelidir.
- Yük direnci çok küçük veya çok büyük değer seçilmemelidir.
- Kullanılacak yere uygun filtre modeli tercih edilmelidir.

## 1.4. Regüle Katı



Resim 1.3: Güç kaynağı devresi



Şekil 1.7: Regüle devresi

DC gerilimin sabit olarak tutulduğu devrelere **regüle devresi** denir. Şekil 1.7’de bu devre görülmektedir. Bir sonraki öğrenme faaliyetinde bu konu hakkında bilgi verilmektedir.

## DEĞERLER ETKİNLİĞİ

### 1 SÖZ

Her sabah Afrika'da bir ceylan uyanır. En hızlı aslandan daha hızlı koşması gerektiğini bilir yoksa öldürülecektir. Her sabah Afrika'da bir aslan uyanır. En hızlı ceylandan daha hızlı koşması gerektiğini bilir yoksa aç kalacaktır. Aslan veya ceylan olmanız fark etmez. Güneş doğduğunda koşmaya başlasanız iyi olur.

Afrika atasözü: "Çok çalışmak, emek harcamak, güven vermek, sevmek ve paylaşmak hayatın anlamlı olmasını sağlar."

Her sabah uyandığımızda bir de böyle bakalım dünyaya.

Unutmayın hayat uzun bir öyküye benzer. Ancak öykünün uzun olması değil, iyi olması önemlidir.

Bu okuduğunuz durum hakkında düşünerek yorumlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## UYGULAMA FAALİYETİ

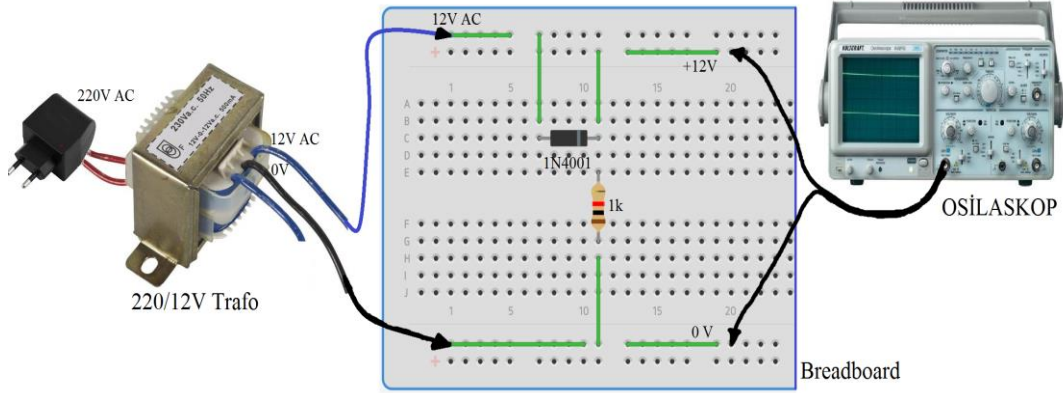
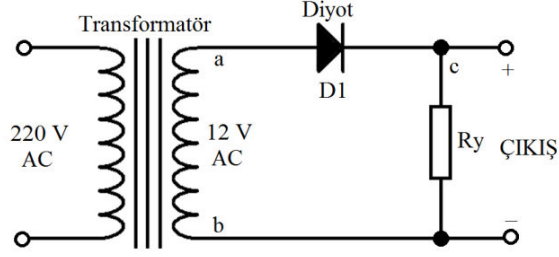
Aşağıdaki Uygulama Faaliyeti 1 – 4’ü tamamladığınızda doğrultmaç ve filtre devrelerinin çalışmalarını kavrayabileceksiniz.

<b>Uygulama Faaliyeti – 1:</b>	Yarım Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 2:</b>	İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 3:</b>	Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 4:</b>	Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultmaç ve Filtre Devresi Baskı Devre Uygulaması

<b>Uygulama Adı</b>	Yarım Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması	<b>Uygulama No.</b>	<b>1</b>
---------------------	---	---------------------	----------

**Amaç:** Yarım dalga doğrultmaç devresini breadboard üzerine kurmak ve uygulamak.

### Devre şeması



### Kullanılan araç gereçler

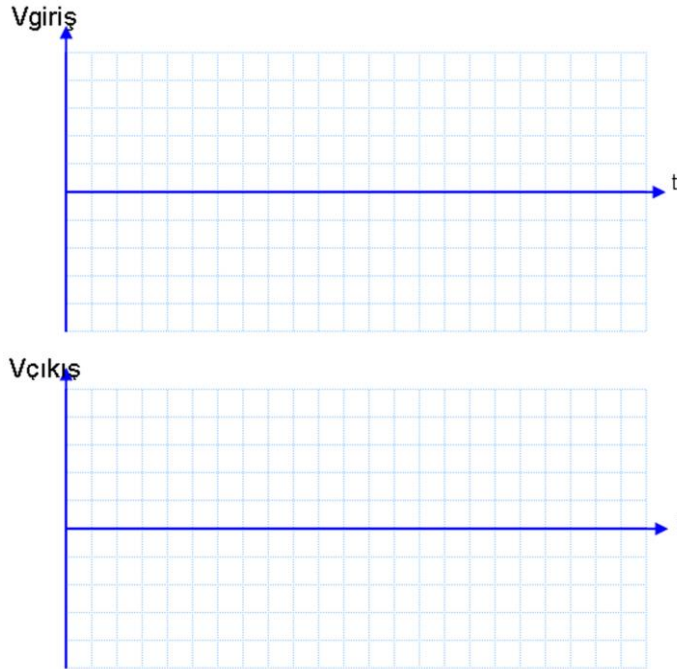
- 1 adet 1 kΩ direnç
- 1 adet 1N4001 diyot
- 1 adet 220V/12V 4W transformatör
- 1 adet breadboard
- 0,75 NV kablo (1 m)
- 1 adet osilaskop ve avometre

### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreye enerji verip çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.
- Enerjiyi kesiniz.
- Malzemeleri söküp teslim ediniz.

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştirdiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $R_y$  direnci bağlı değil iken ölçüm yapmalısınız.
- $R_y$  direnci bağlı iken ölçümü tekrarlamalısınız.
- Dalga şekillerini aşağıdaki grafiğe çizmelisiniz.

**Sonuçlar:** Osiloskop ile ölçülen dalga şekillerinin çizilmesi

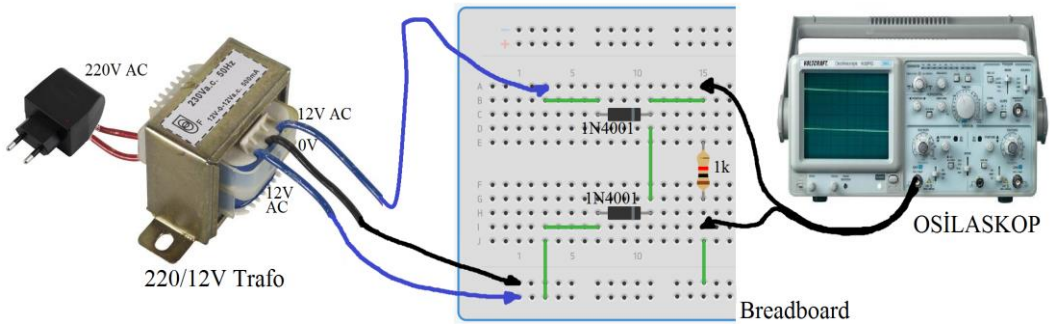
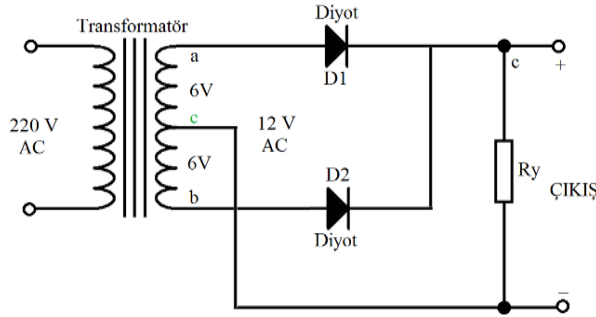
AVOmetre ile ölçümlerin yazılması

$V_{AB}$	$V_C$	$V_{RY}$				
<b>ÖĞRENCİNİN</b>	<b>DEĞERLENDİRME</b>			<b>TOPLAM</b>		
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: ....../.../20..	İmza	

<b>Uygulama Adı</b>	<b>İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması</b>	<b>Uygulama No.</b>	<b>2</b>
---------------------	---	---------------------	----------

**Amaç:** İki diyotlu tam dalga doğrultmaç devresini breadboard üzerine kurmak ve uygulamak.

### Devre şeması



### Kullanılan araç gereçler

- 1 adet 1 kΩ direnç
- 2 adet 1N4001 diyot
- 1 adet 220V/12V 4W Orta Uçlu Transformator
- 1 adet Breadboard
- 0,75 NV kablo (1 m)
- 1 adet Osilaskop ve AVOMETRE

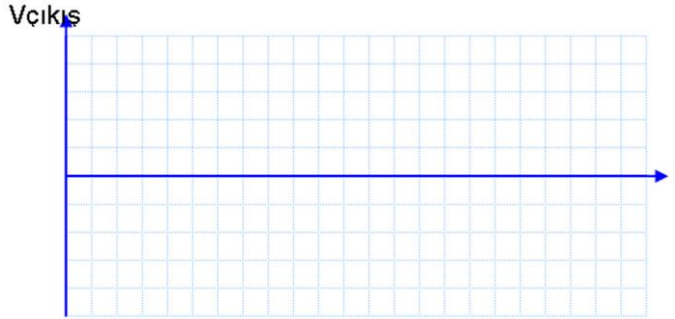
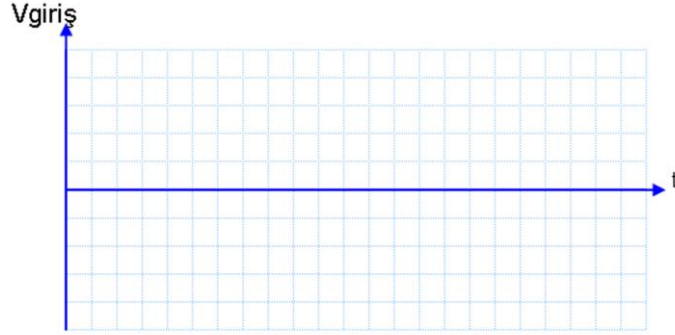
### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreye enerji verip çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.
- Enerjii kesiniz.
- Malzemeleri söküp teslim ediniz.

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştirdiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $R_y$  direnci bağlı değil iken ölçüm yapmalısınız.
- $R_y$  direnci bağlı iken ölçümü tekrarlamalısınız.
- Dalga şekillerini aşağıdaki grafiğe çizmelisiniz.

**Sonuçlar:** Osiloskop ile ölçülen dalga şekillerinin çizilmesi



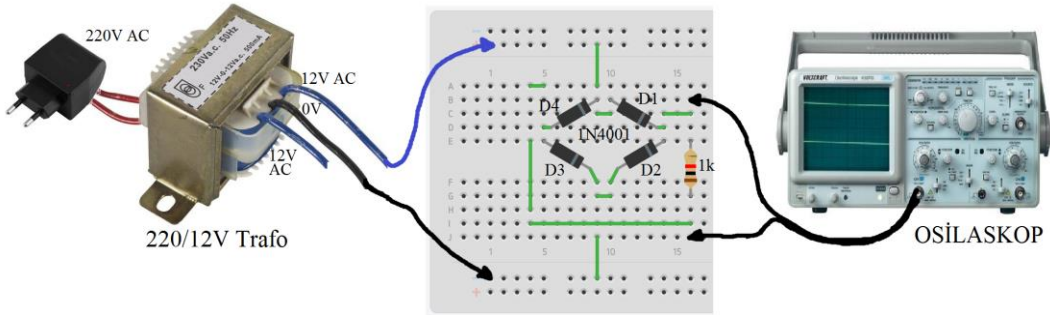
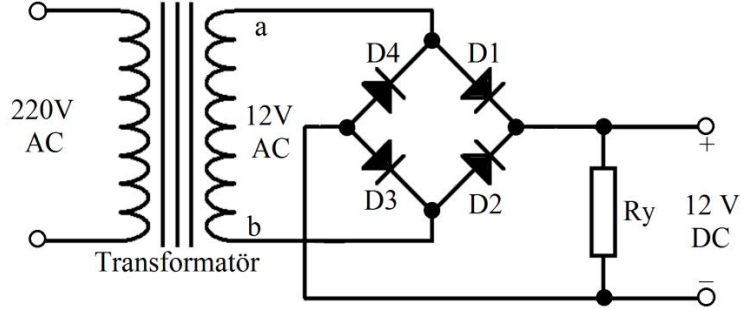
AVOmetre ile ölçümlerin yazılması

$V_{AB}$	$V_C$	$V_{RY}$				
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

<b>Uygulama Adı</b>	<b>Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultmaç Devresi Breadboard Uygulaması</b>	<b>Uygulama No.</b>	<b>3</b>
---------------------	--	---------------------	----------

**Amaç:** Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresini breadboard üzerine kurmak ve uygulamak.

**Devre Şeması:**



**Kullanılan araç gereçler**

- 1 adet 1 kΩ direnç
- 4 adet 1N4001 diyot veya 1 adet köprü diyot
- 1 adet 220V/12V 4W Transformatör
- 1 adet Breadboard
- 0,75 NV kablo (1 m)
- 1 adet Osilaskop ve AVOMETRE

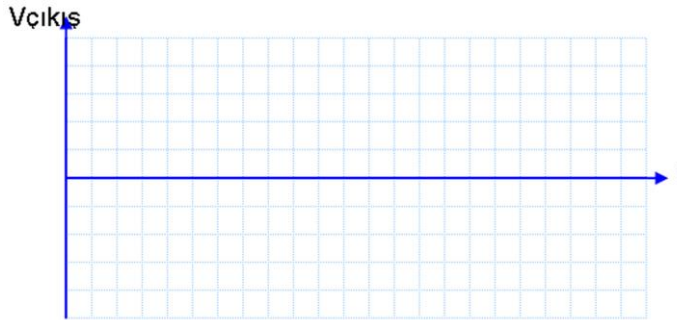
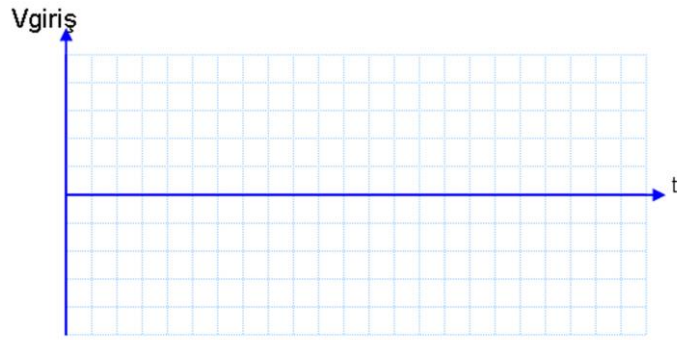
**İşlem Basamakları:**

- Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreye enerji verip çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.
- Enerjiyi kesiniz.
- Malzemeleri söküp teslim ediniz.

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştirdiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $R_y$  direnci bağlı değil iken ölçüm yapmalısınız.
- $R_y$  direnci bağlı iken ölçümü tekrarlamalısınız.
- Dalga şekillerini aşağıdaki grafiğe çizmelisiniz.

**Sonuçlar:** Osiloskop ile ölçülen dalga şekillerinin çizilmesi



AVOmetre ile ölçümlerin yazılması

$V_{AB}$	$V_C$	$V_{RY}$

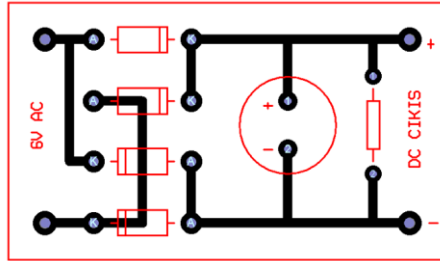
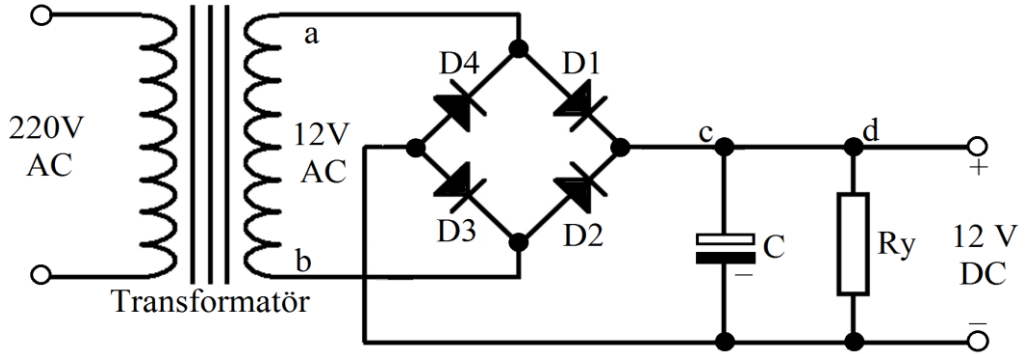
--	--	--

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20.	İmza	

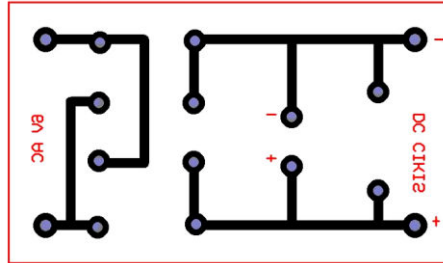
<b>Uygulama Adı</b>	Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultmaç ve Filtre Devresi Baskı Devre Uygulaması	<b>Uygulama No.</b>	<b>4</b>
---------------------	--	---------------------	----------

**Amaç:** Köprü tipi tam dalga doğrultmaç ve filtre devresini baskı devre ile plaket üzerine kurmak ve uygulamak.

**Devre Şeması ve Baskı Devre Çizimi:**



**Baskı devrenin üstten görünüşü ve devre elemanlarının yerleşimi**



**Baskı devrenin alttan görünüşünü**

**Kullanılan araç gereçler**

- 1 adet 1 kΩ direnç
- 4 adet 1N4001 diyot
- 1 adet 1000 µF kondansatör
- 1 adet 220V/12V 6W Transformatör



- 1 adet plaket (ufak boyutlarda)
- 0,75 NV kablo (1 m)
- 1 adet Osilaskop
- 1 adet AVOMETRE
- 1 adet havya
- 1 adet lehim
- 1 adet matkap ve ucu
- 1 adet perhidrol
- 1 adet tuz ruhu
- Yan keski, kargaburun

#### **İşlem Basamakları:**

- Devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devrenin baskı devresini çıkartınız.
- Bir kaba gerekli ölçekte asit ve perhidrolü döküp plaketi içine atınız.
- Çözünen plaketi yıkayıp temizleyiniz. Ardından delme işlemini gerçekleştiriniz.
- Devreyi plaket üzerine yerleştiriniz ve lehimlemeleri gerçekleştiriniz.
- Devreye enerji veriniz ve çalışmasını ölçü aletleri ile gözlemleyiniz.
- Osilaskopla dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.
- Enerjiyi kesiniz ve malzemeleri teslim ediniz.

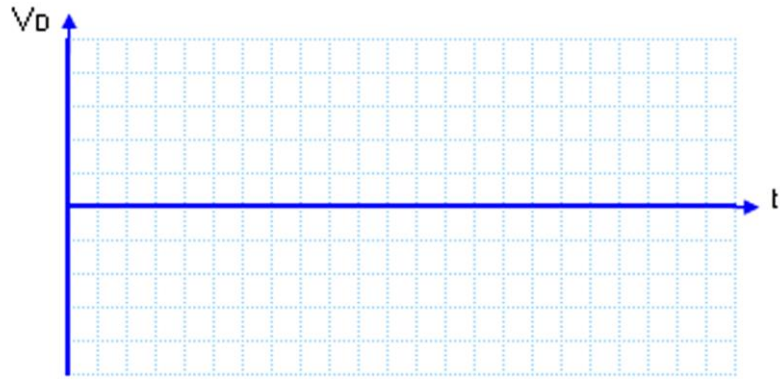
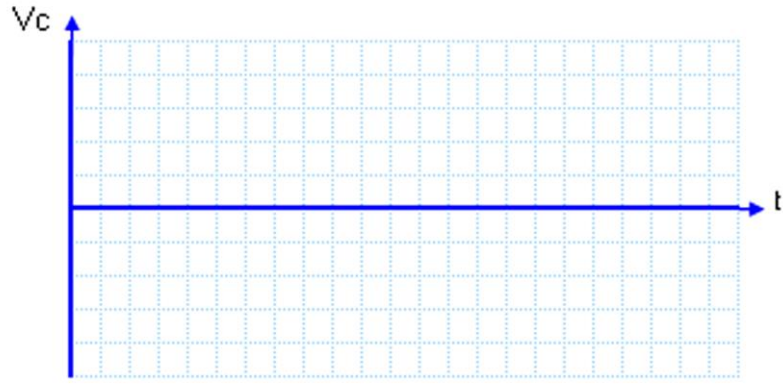
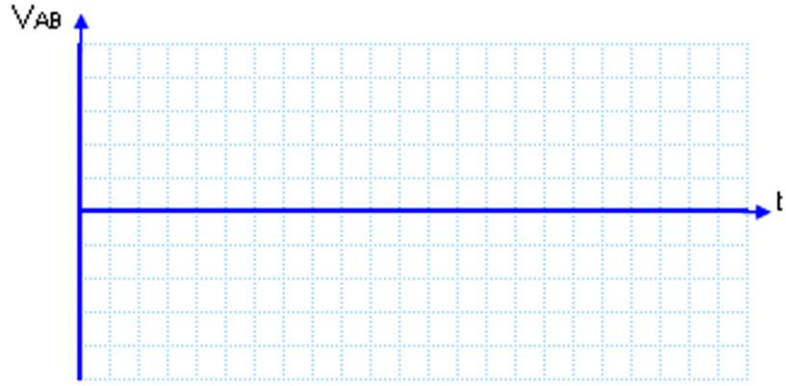
#### **Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Baskı devre çıkarma işlemi için gerekli olan malzemeleri temin etmelisiniz.
- Baskı devrenin üstten görünüşünü ve devre elemanlarının yerleşimini çıkarınız.
- Baskı devrenin alttan görünüşünü çıkarınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığına emin olmalısınız.
- Diyotların yönüne dikkat etmelisiniz.
- Kondansatörün kutuplarına dikkat etmelisiniz.
- Devreyi çalıştırmadan önce bir kez daha kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarını kontrol etmelisiniz.
- Osilaskop için kalibrasyon durumunu yapmalısınız.
- Vc ile Vd noktalarındaki dalga şekillerini görmek için c ile d noktalarını ayırmalısınız.

#### **Sonuçlar:**

AVOMETRE ile ölçümlerin yazılması

$V_{AB}$	$V_C$	$V_{RY}$



ÖĞRENCİNİN;	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Adı:	30	30	30	10		
Soyadı:						
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../20.		İmza	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. DC gerilimindeki dalgalanmaları önleyen devre elemanına ne ad verilir?  
A) Transformatör  
B) Doğrultmaç  
C) Filtre  
D) Regülatör  
E) Direnç
2. DC gerilimin sabit olarak çıkışa verilmesini sağlayan devre elemanına ne ad verilir?  
A) Transformatör  
B) Doğrultmaç  
C) Filtre  
D) Regülatör  
E) Kondansatör
3. AC gerilimi DC gerilime dönüştüren devre elemanına ne ad verilir?  
A) Transformatör  
B) Doğrultmaç  
C) Filtre  
D) Regülatör  
E) Kondansatör
4. 220 V AC gerilimi 12 V AC gerilime dönüştüren devre elemanına ne ad verilir?  
A) Transformatör  
B) Doğrultmaç  
C) Filtre  
D) Regülatör  
E) Kondansatör
5. Aşağıdakilerden hangisi doğrultmaç çeşitlerinden birisi değildir?  
A) Yarım dalga  
B) İki diyotlu tam dalga  
C) Köprü tipi tam dalga  
D) Köprü diyotlu tam dalga  
E) Pi tipi dalga

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## ÖĞRENME KAZANIMI

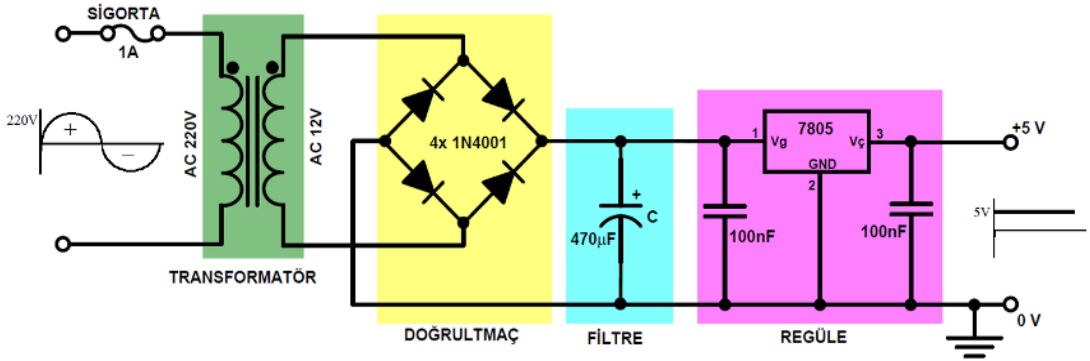
İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde regüle devrelerini kurabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Regüle devre çeşitleri hakkında bilgi toplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getiriniz ve sonuçlarını arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Regülatör entegreler hakkında bilgileri araştırıp sınıfla paylaşınız.

## 2. REGÜLE DEVRELERİ

### 2.1. Regüle Devreleri



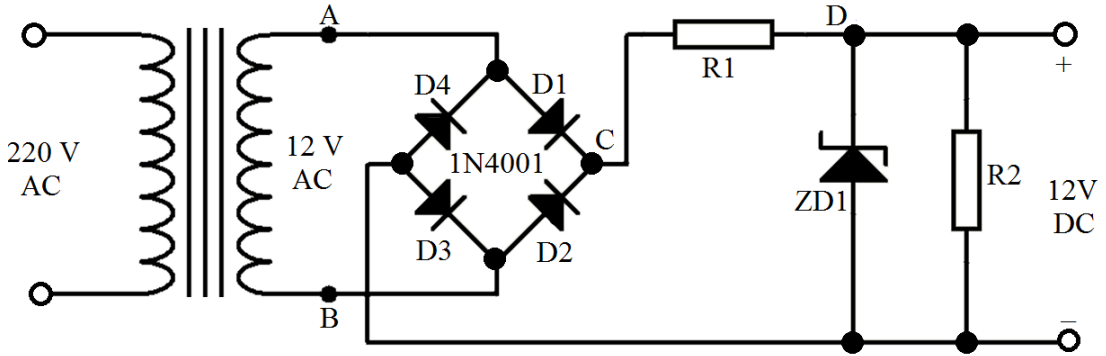
Şekil 2.1: Regüle devresi

DC gerilimin sabit olarak tutulduğu devrelere **regüle devresi** denir. 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.

## 2.2. Zener Diyotun Regülatör Olarak Kullanılması

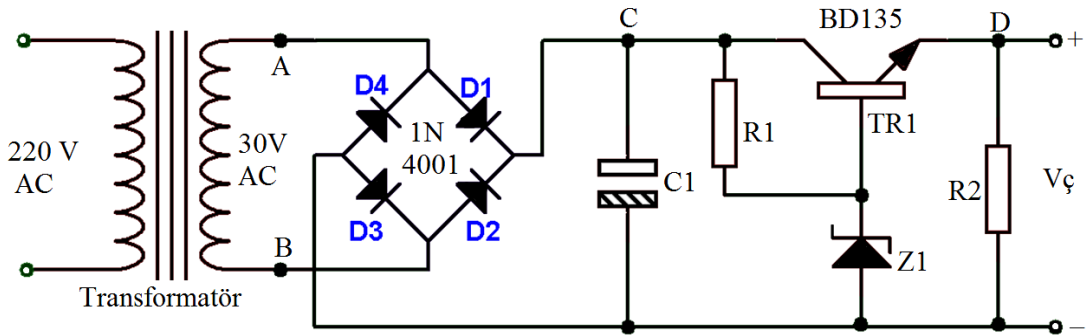
Zener diyotlu regülatörde, zener diyodun belirli bir ters gerilimden sonra iletme geçme özelliğinden yararlanılmaktadır. Zener diyot, yük direncine ters yönde paralel olarak bağlanmakta ve yüke gelen gerilim belirli bir değeri geçince zener diyot iletme geçerek devreden geçen akımı arttırmaktadır. Bu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



Şekil 2.2: Zener diyodun regülatör olarak kullanılması

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

## 2.3. Seri Regülatör Devresi



Şekil 2.3: Seri Regüle devresi

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

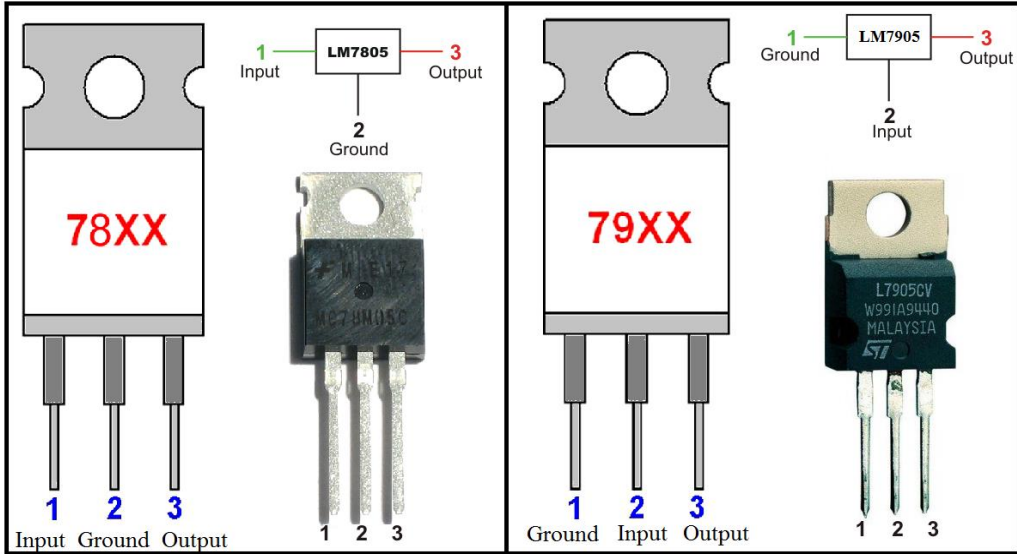
Seri regülatör, yük akımını sabit tutmak için kullanılır. Bu tür bir uygulama bir veya iki transistörle gerçekleştirilebilmektedir. Transistör yük hattına seri bağlandığından, bu tür devreye **seri regüle devresi** veya **seri regülatör** adı verilir

## 2.4. Regülatör Entegreler (Entegre Gerilim Regülatörü)

Regüleli güç kaynaklarında, entegre regülatör elemanları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan sabit uçlu gerilim regülatör entegreleri ve özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

ENTEĞRENİN ADI	ÇIKIŞ GERİLİMİ (VOLT)	ÇIKIŞ AKIMI (AMPER)
7805	+5 V	1 A
7905	-5 V	1 A
7809	+9 V	1 A
7909	-9 V	1 A
7812	+12 V	1 A
7912	-12 V	1 A
7815	+15 V	1 A
7915	-15 V	1 A
7824	+24 V	1 A
7924	-24 V	1 A

Tablo 2.1: 78xx-79xx serisi gerilim regülatör entegreleri

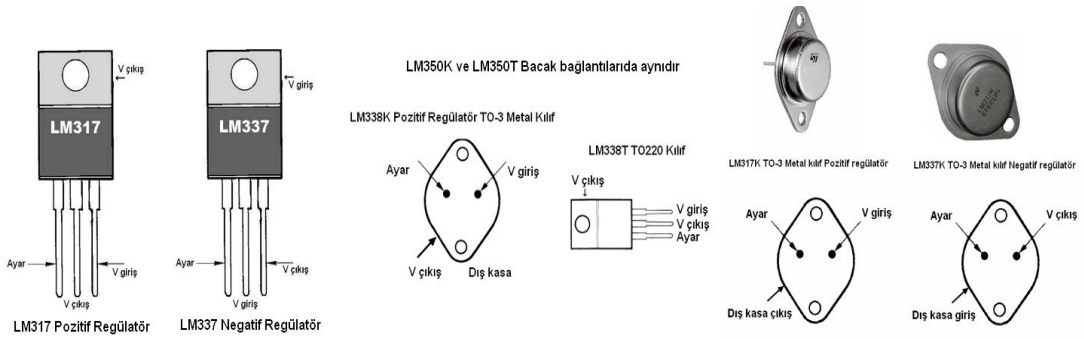


Şekil 2.4: Entegre gerilim regülatörleri (78xx-79xx)

Yaygın olarak kullanılan ayarlanabilir uçlu gerilim regülatör entegreleri ve özellikleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

ENTEĞRENİN ADI	ÇIKIŞ GERİLİMİ (VOLT)	ÇIKIŞ AKIMI (AMPER)
LM117	+1,2 V ~ +32 V	1,5 A
LM317	+1,2 V ~ +32 V	1,5 A
LM137	-1,2 V ~ -32 V	1,5 A
LM337	-1,2 V ~ -32 V	1,5 A
LM150	+1,2 V ~ +33 V	3 A
LM350	+1,2 V ~ +33 V	3 A
LM318	+1,2 V ~ +25 V	5 A
LM338	+1,2 V ~ +25 V	5 A

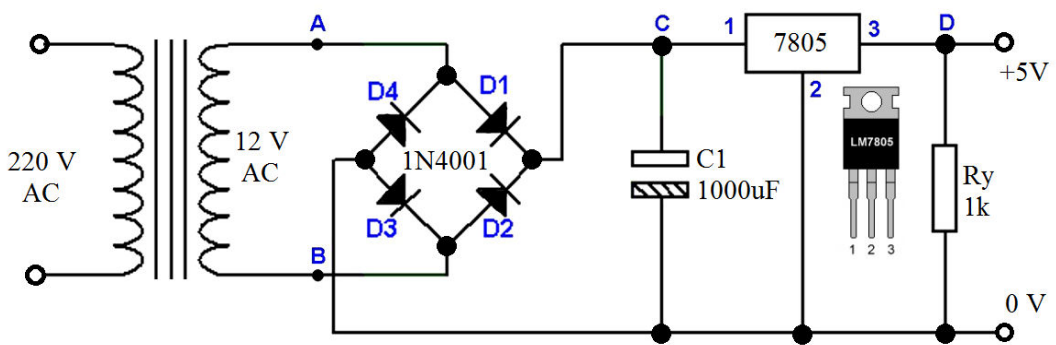
Tablo 2.2: 78xx-79xx serisi gerilim regülatör entegreleri



Şekil 2.5: Entegre gerilim regülatörleri (LMxx)

## 2.5. Entegre Regülatör Devre Çeşitleri

### 2.5.1. Pozitif Gerilim Regülatör Devresi (78xx)

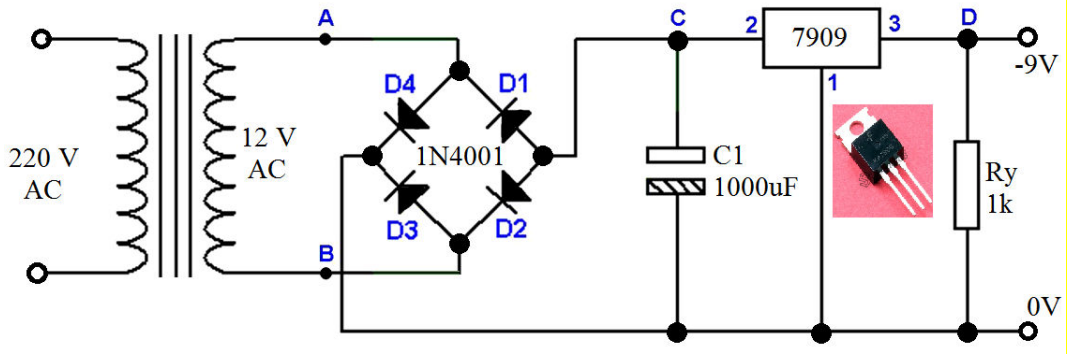


Şekil 2.6: Pozitif gerilim regülatör devresi (78xx)

Şekil 2.6'da 7805 entegresi ile yapılan +5 Voltluk regülatör görülmektedir. Bu entegrenin girişine regülesiz 12 Volt pozitif gerilim uygulandığında, çıkışında regüleli +5 Voltluk bir gerilim elde edilecektir. Aynı anda bu entegrenin çıkış akımı 1 A olduğuna göre, çıkıştan en fazla 1 A akım çekilebilecektir. Şekilde transformatörün sekonderinde 12 Voltluk AC gerilim olduğu için, köprü devresinin 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  $12 \times 1,41 = 16,92$  Volt olur. Regülatör entegresi bu 16,92 Voltluk gerilimi sabit 5 Volta düşürür. 7805 entegre girişine gelen dalgalı gerilim, entegre çıkışında sabit, regüleli 5 Volt olarak alınır.

### 2.5.2. Negatif Gerilim Regülatör Devresi (79xx)

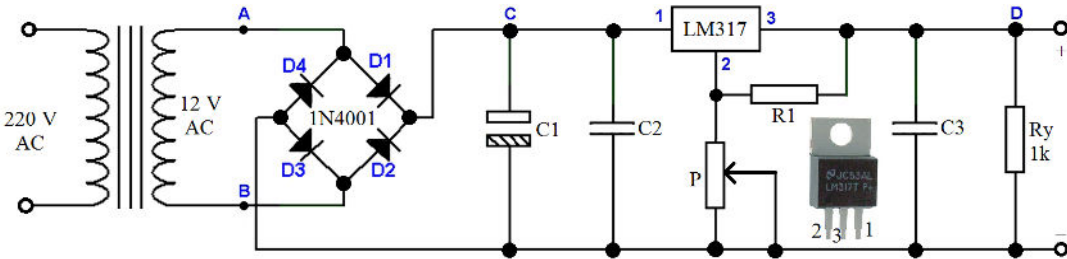


Şekil 2.7: Negatif gerilim regülatör devresi (79xx)

Şekil 2.7’de 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 A olduğuna göre, çıkıştan en fazla 1 A akım çekilebilecektir. Şekilde 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  $12V \times 1,41 = 16,92$  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.

### 2.5.3. Ayarlı Pozitif Gerilim Regülatör Devresi (LM317)

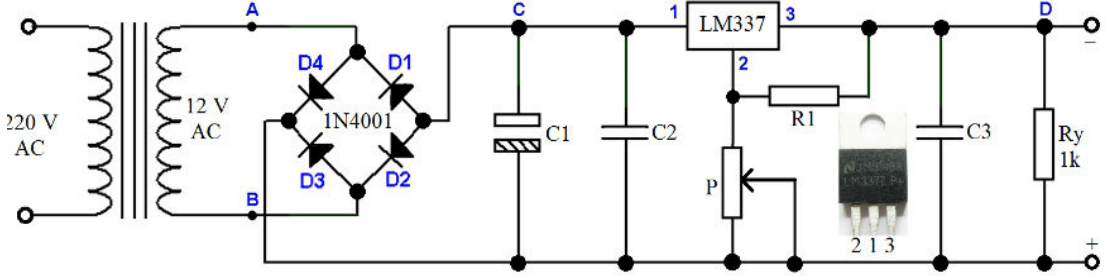
LM317 entegresi kullanımı son derece kolay bir ayarlı gerilim regülatörüdür. Şekil 2.8’de LM317 entegresi kullanılarak gerçekleştirilen devre, kısa devre korumalı olup çıkış akımı 1,5 A değerinde otomatik olarak sınırlanmaktadır. Çıkış gerilimi P potansiyometresi ile ayarlanır. C1 kondansatörü ön filtreleme yapar. Devredeki transformatörün gücü ve köprü diyodun akım değeri çıkıştan çekilecek akıma göre seçilir.



Şekil 2.8: Ayarlanabilen pozitif gerilim regülatör devresi (LM317)



### 2.5.4. Ayarlı Negatif Gerilim Regülatör Devresi (LM337)



Şekil 2.9: Ayarlanabilen negatif gerilim regülatör devresi (LM337)

LM337 entegresi kullanımı son derece kolay bir ayarlı gerilim regülatörüdür. Şekil 2.9'da LM337 entegresi kullanılarak gerçekleştirilen devre, kısa devre korumalı olup çıkış akımı 1,5 A 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.

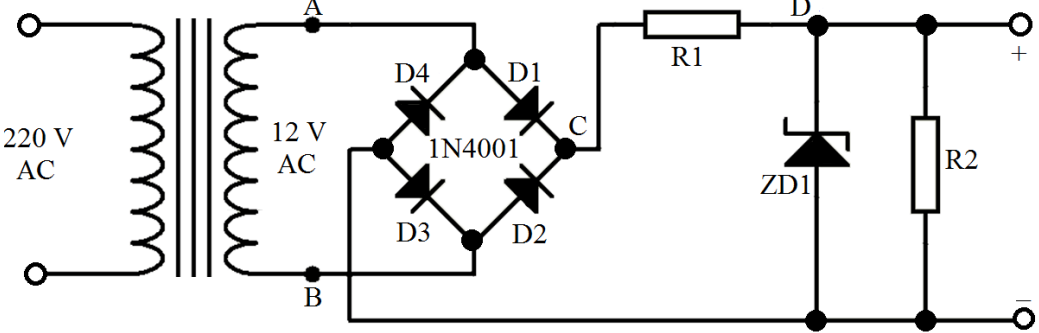
### 2.5.5. Entegre IC Gerilim Regülatör Devrelerinin Uygulanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Giriş akımından büyük değerdeki seçilmesi
- Uygulanan gerilim entegre gerilimine yakın seçilmesi
- Uçlarına bağlanacak elemanların yeterliliği ve kapasitesi
- Uygulanacak gerilimin DC olması

## UYGULAMA FAALİYETİ

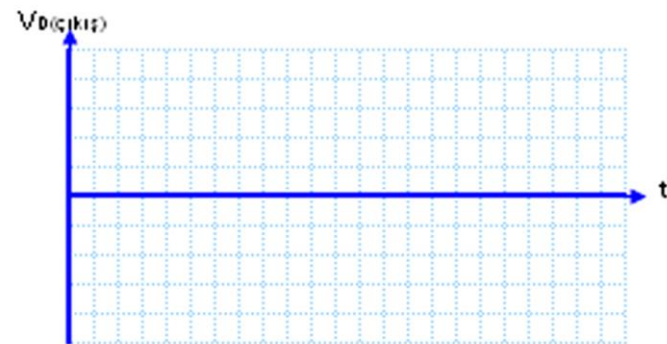
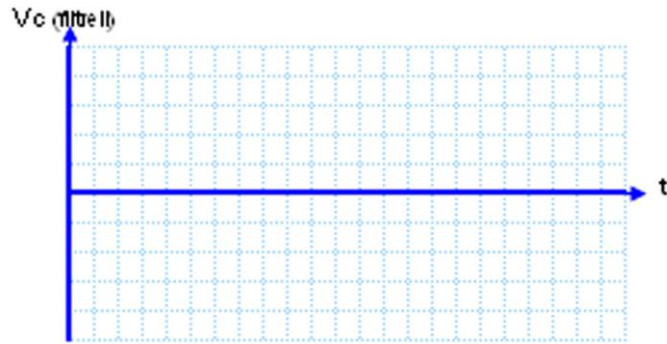
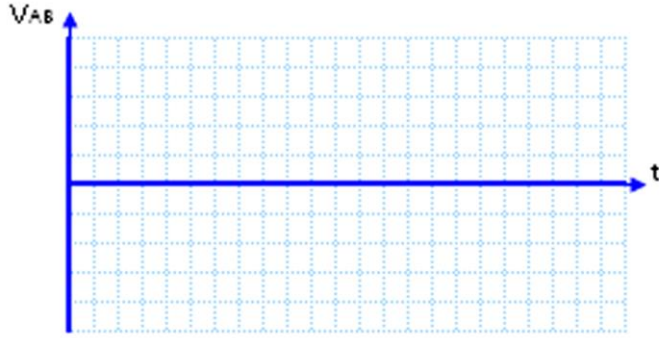
Aşağıdaki Uygulama Faaliyeti 1 – 6'yı tamamladığınızda sabit ve ayarlı regüle devrelerinin çalışmalarını kavrayabileceksiniz.

<b>Uygulama Faaliyeti – 1:</b>	Zener Diyodun Regülatör Olarak Kullanılması Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 2:</b>	Seri Regüle Devresi Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 3:</b>	Pozitif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 4:</b>	Negatif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 5:</b>	Ayarlanabilir Pozitif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması
<b>Uygulama Faaliyeti – 6:</b>	Ayarlanabilir Negatif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması

Uygulama Adı	Zener Diyodun Regülatör Olarak Kullanılması Uygulaması	Uygulama No.	1
<p><b>Amaç:</b> Zener diyotlu regüle devresi kurmak ve breadboard üzerinde uygulayıp çalıştırmak.</p>			
<p><b>Devre Şeması</b></p> 			
<p><b>Kullanılacak araç gereçler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 220/12V, 4W Transformatör (x1)</li> <li>➤ 1N4001 Diyot (x4) veya Köprü Diyot (x1)</li> <li>➤ ZD1 = 9,1 V Zener Diyot (x1)</li> <li>➤ R1 = 100 Ω Direnç (x1)</li> <li>➤ R2 = 1 kΩ Direnç (x1)</li> <li>➤ 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (3 m)</li> <li>➤ Breadboard (x1)</li> <li>➤ Yan Keski, Kargaburun</li> </ul>			
<p><b>İşlem Basamakları:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.</li> <li>➤ İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.</li> <li>➤ Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.</li> <li>➤ Devreye enerji verip çalıştırınız.</li> <li>➤ AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.</li> <li>➤ Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.</li> <li>➤ Enerjiyi kesiniz.</li> <li>➤ Malzemeleri söküp teslim ediniz.</li> </ul>			
<p><b>Öneriler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.</li> <li>➤ Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.</li> <li>➤ Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.</li> <li>➤ Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.</li> <li>➤ R2 direnci bağlı değil iken ölçüm yapmalısınız.</li> <li>➤ R2 direnci bağlı iken ölçümü tekrarlamalısınız.</li> <li>➤ Zener diyotun doğru olarak bağlandığını kontrol etmelisiniz.</li> </ul>			

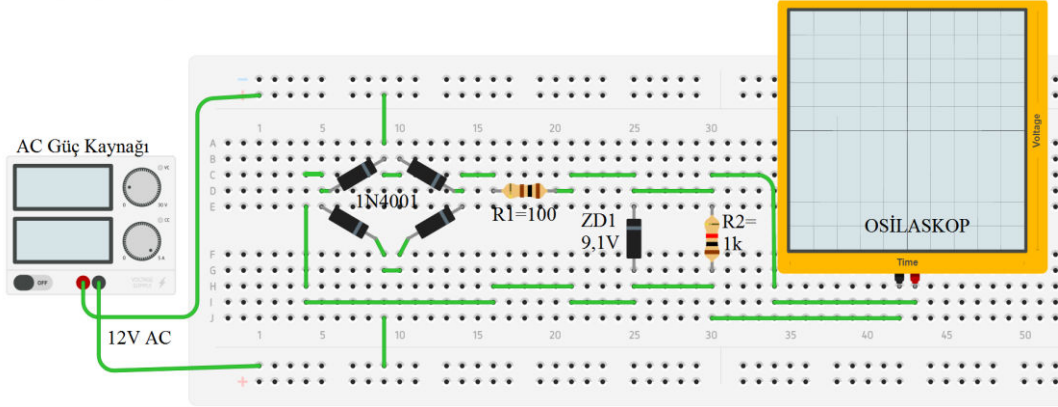
➤ Dalga şekillerini aşağıdaki grafiğe çizmелisiniz.

**Sonuçlar:** Osilaskopla gözlemlenen dalga şekillerini aşağıdaki grafiklere çiziniz.



AVO metre ile yapılan ölçüm sonuçları:

$V_{AB}$	$V_C$ (açık)	$V_C$ (kapalı)	$V_D$ (çıkış)
----------	--------------	----------------	---------------



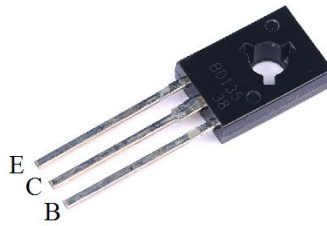
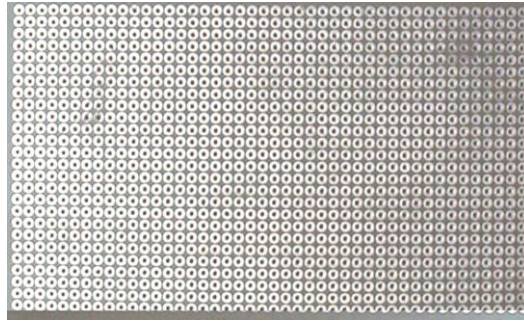
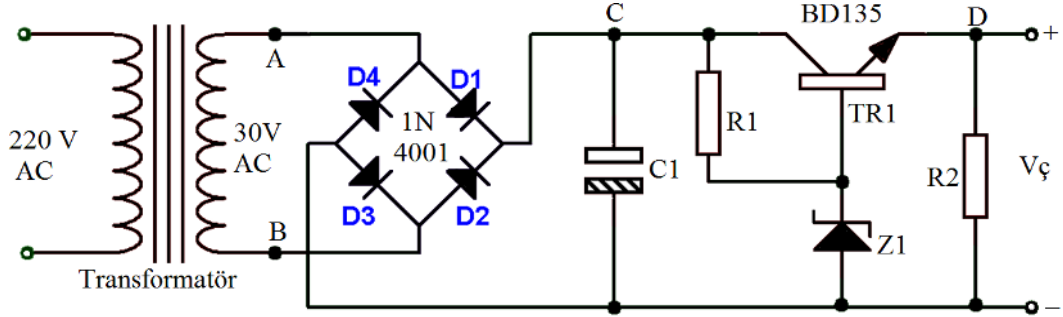
**Sorular:**

1. Devrede zener diyotun görevi nedir? Ne işe yarar?
2. Zener diyot bağlantısı ters olarak yapılırsa idi nasıl çalışırdı?

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Adı:	30	30	30	10		
Soyadı:						
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

**Amaç:** Seri regüle devresini elde etmek ve delikli plakette çalıştırarak çalıştırmak.

### Devre Şeması

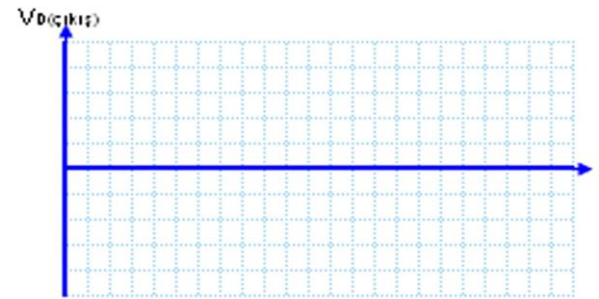
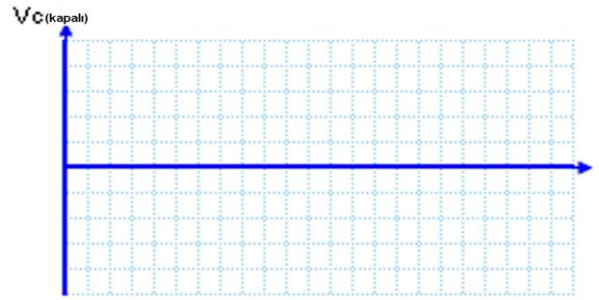
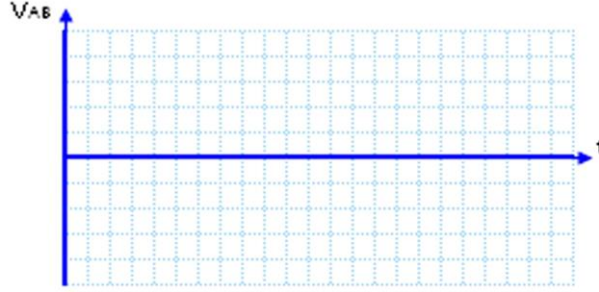


### Kullanılacak araç gereçler

- 220/30V, 4W transformatör (x1)
- 1N4001 Diyot (x4) veya Köprü Diyot (x1)
- ZD1 = 9,1 V Zener Diyot (x1)
- R1 = 330  $\Omega$  direnç (x1)
- R2 = 1 k $\Omega$  direnç (x1)
- BD135 Transistör (x1)
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (3 m)
- Üniversal delikli bakır plakette (x1)
- Yan keski, kargaburun
- Lehim, havya, lehim pastası
- AVOMETRE, osilaskop

### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önlemleri alınız.
- Devreyi delikli plaket üzerine kurunuz.
- Devre malzemelerine havya ile lehimleme işlemlerini gerçekleştiriniz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafikleri çiziniz.



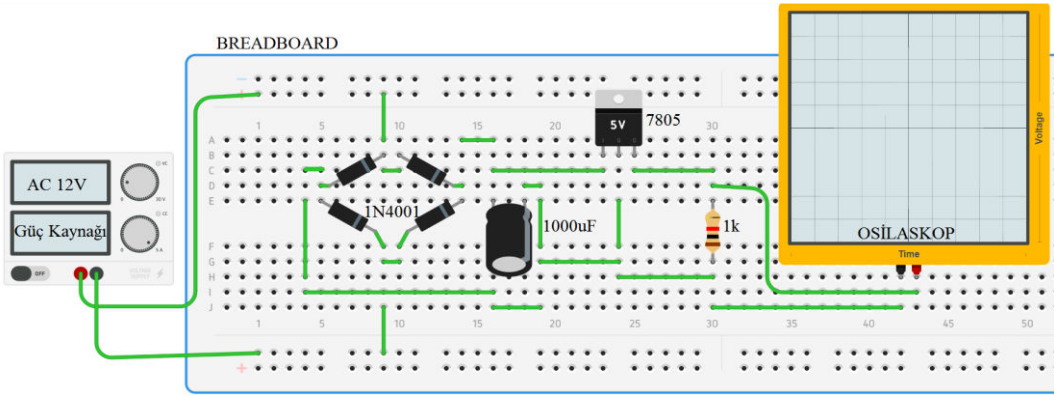
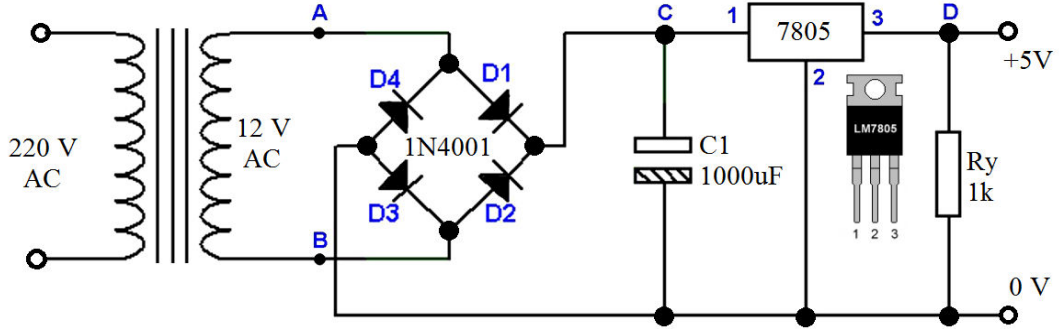
Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:						
$V_{AB}$	$V_C$ (filtresiz)		$V_C$ (filtreli)		$V_D$ (çıkış)	
<p><b>Öneriler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.</li> <li>➤ Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.</li> <li>➤ Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.</li> <li>➤ Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.</li> <li>➤ <math>V_{AB}</math> gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.</li> <li>➤ RC filtre doğrultma devresine bağlı değil iken <math>V_C</math> gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ RC filtre doğrultma devresine bağlı iken <math>V_C</math> gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ <math>V_D</math> (çıkış) gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ Dalga şekillerini grafikteki alanlara çizmelisiniz.</li> </ul> <p><b>Sorular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Delikli plaketin işlevi nedir? Ne gibi avantaj ve dezavantajı bulunur?</li> <li>➤ Zener diyotlu regüle devresinden bu devrenin ne gibi farklılıkları bulunmaktadır?</li> </ul>						
<b>ÖĞRENCİNİN</b>		<b>DEĞERLENDİRME</b>			<b>TOPLAM</b>	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	<b>Rakam</b>	<b>Yazı</b>
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	



Uygulama Adı	Pozitif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması	Uygulama No.	3
--------------	--	--------------	---

**Amaç:** Pozitif gerilim regülatör (7805) devresi ile sabit +5V gerilim elde etmek ve breadboard üzerinde uygulayıp çalıştırmak.

### Devre Şeması



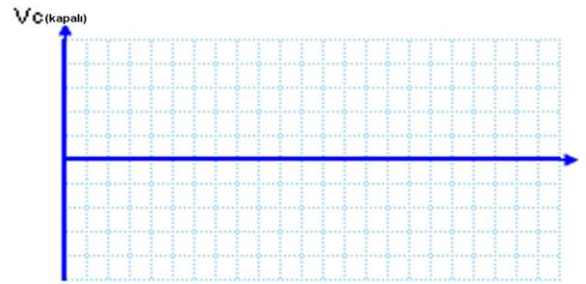
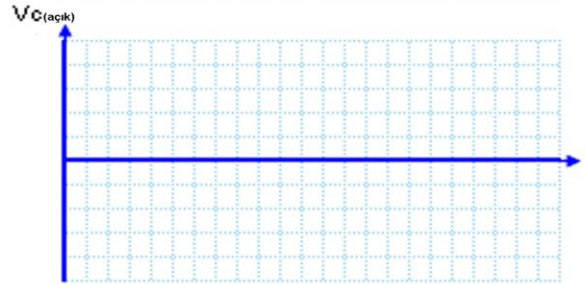
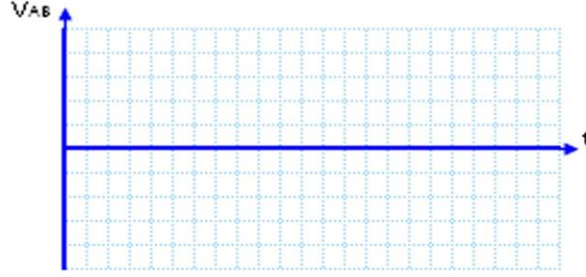
### Kullanılacak araç gereçler

- 220/12V, 4W transformatör (x1)
- 1N4001 diyot (x4) veya köprü diyot (x1)
- 7805 Regüle entegresi (x1)
- C1 = 1000 µF kondansatör (x1)
- Ry = 1 kΩ direnç (x1)
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (3 m)
- Breadboard (x1)
- Yan keski
- Kargaburun
- Osilaskop
- AVometre

### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.

- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreye enerji verip çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini aşağıya çiziniz.
- Enerjiyi kesiniz.
- Malzemeleri söküp teslim ediniz.



Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

$V_{AB}$	$V_C$ (açık)	$V_C$ (kapalı)	$V_D$ (çıkış)

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştirdiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $V_{AB}$  gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı değil iken  $V_c$  gerilimini ölçmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı iken  $V_c$  gerilimini ölçmelisiniz.
- $V_D$  (çıkış) gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe çizmелisiniz.

**Sorular:**

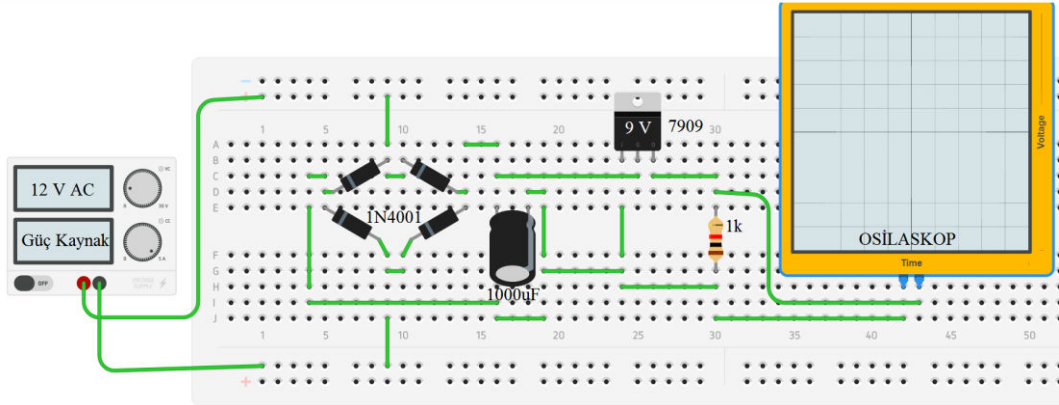
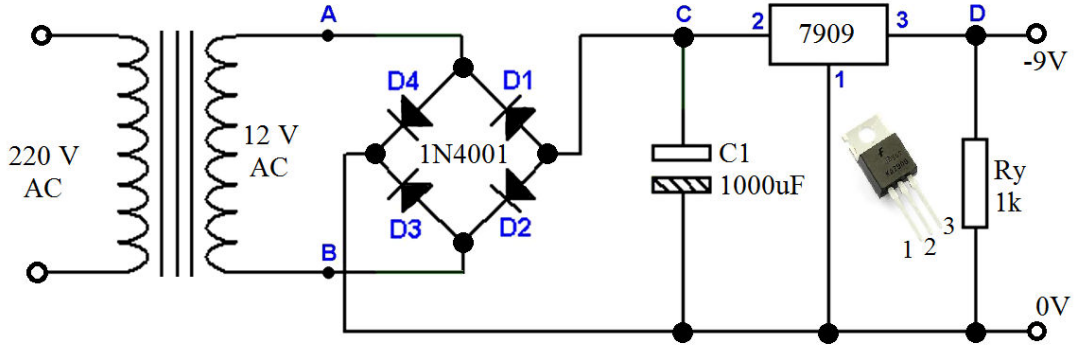
- 7805 entegresinin işlevini açıklayınız.
- 7805 uçlarından 1 ve 3 şeklinde yer değiştirilirse nasıl çalışır?
- Devreyi 7812 ile tekrar çiziniz.

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

Uygulama Adı	Negatif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması	Uygulama No.	4
--------------	--	--------------	---

**Amaç:** Negatif gerilim regülatör (7909) devresi ile sabit -9V gerilim elde etmek ve breadboard üzerinde uygulayıp çalıştırmak.

### Devre şeması

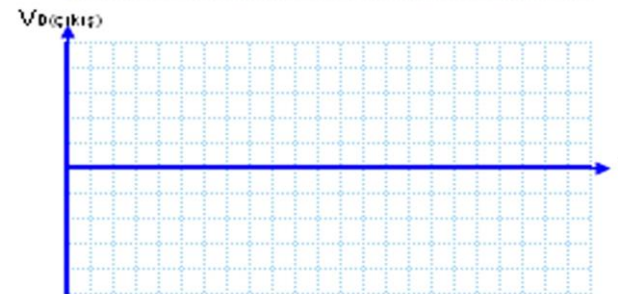
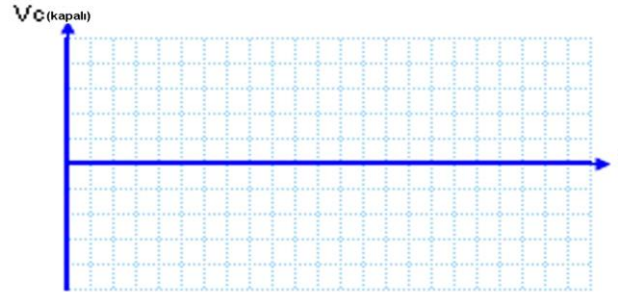
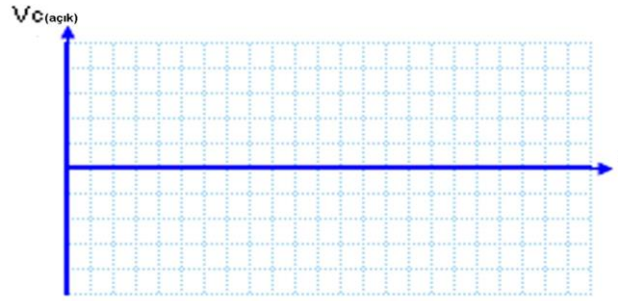
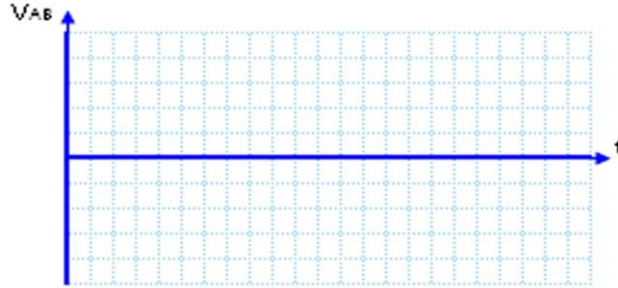


### Kullanılacak araç gereçler

- 220/12V, 4W transformatör (x1)
- 1N4001 diyot (x4) veya köprü diyot (x1)
- 7909 regüle entegresi (x1)
- C1 = 1000 µF kondansatör (x1)
- Ry = 1 kΩ direnç (x1)
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (3 m)
- Breadboard (x1)
- Yan keski
- Kargaburun
- Osilaskop
- AVOMETRE

### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzeme listesini öğretmeninizden temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreye enerji verip çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini aşağıya çiziniz.
- Enerjiyi kesiniz.
- Malzemeleri söküp teslim ediniz.

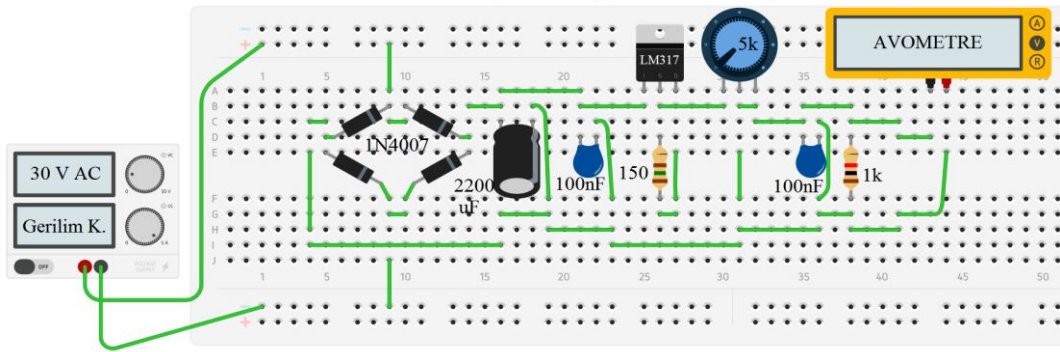
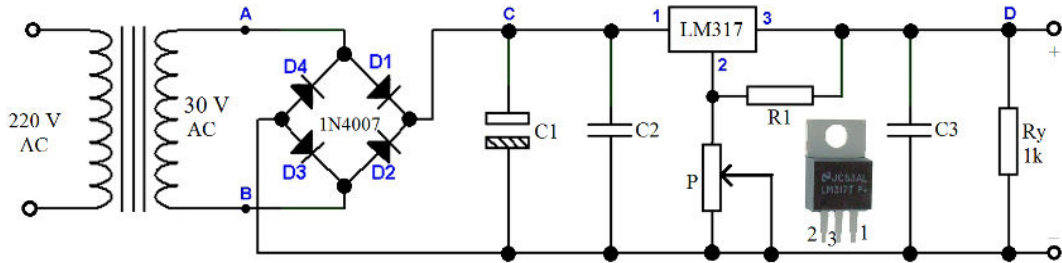


Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:						
$V_{AB}$	$V_C$ (açık)	$V_C$ (kapalı)	$V_D$ (çıkış)			
<p><b>Öneriler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.</li> <li>➤ Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.</li> <li>➤ Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.</li> <li>➤ Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.</li> <li>➤ <math>V_{AB}</math> gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.</li> <li>➤ Kondansatör devreye bağlı değil iken <math>V_C</math> gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ Kondansatör devreye bağlı iken <math>V_C</math> gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ <math>V_D</math> (çıkış) gerilimini ölçmelisiniz.</li> <li>➤ Dalga şekillerini grafiğe çizmelisiniz.</li> </ul> <p><b>Sorular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 7909 entegresinin işlevini açıklayınız.</li> <li>➤ 7909 uçlarından 1 ve 3 şeklinde yer değiştirilirse nasıl çalışır?</li> <li>➤ Devreyi 7912 ile tekrar çiziniz.</li> </ul>						
ÖĞRENCİNİN;		DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

Uygulama Adı	Ayarlanabilir Pozitif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması	Uygulama No.	5
--------------	--	--------------	---

**Amaç:** Ayarlanabilir pozitif gerilim regülatör (LM317) devresi ile +1,2V ila +32V aralığında gerilim elde etmek ve breadboard üzerinde uygulayıp çalıştırmak.

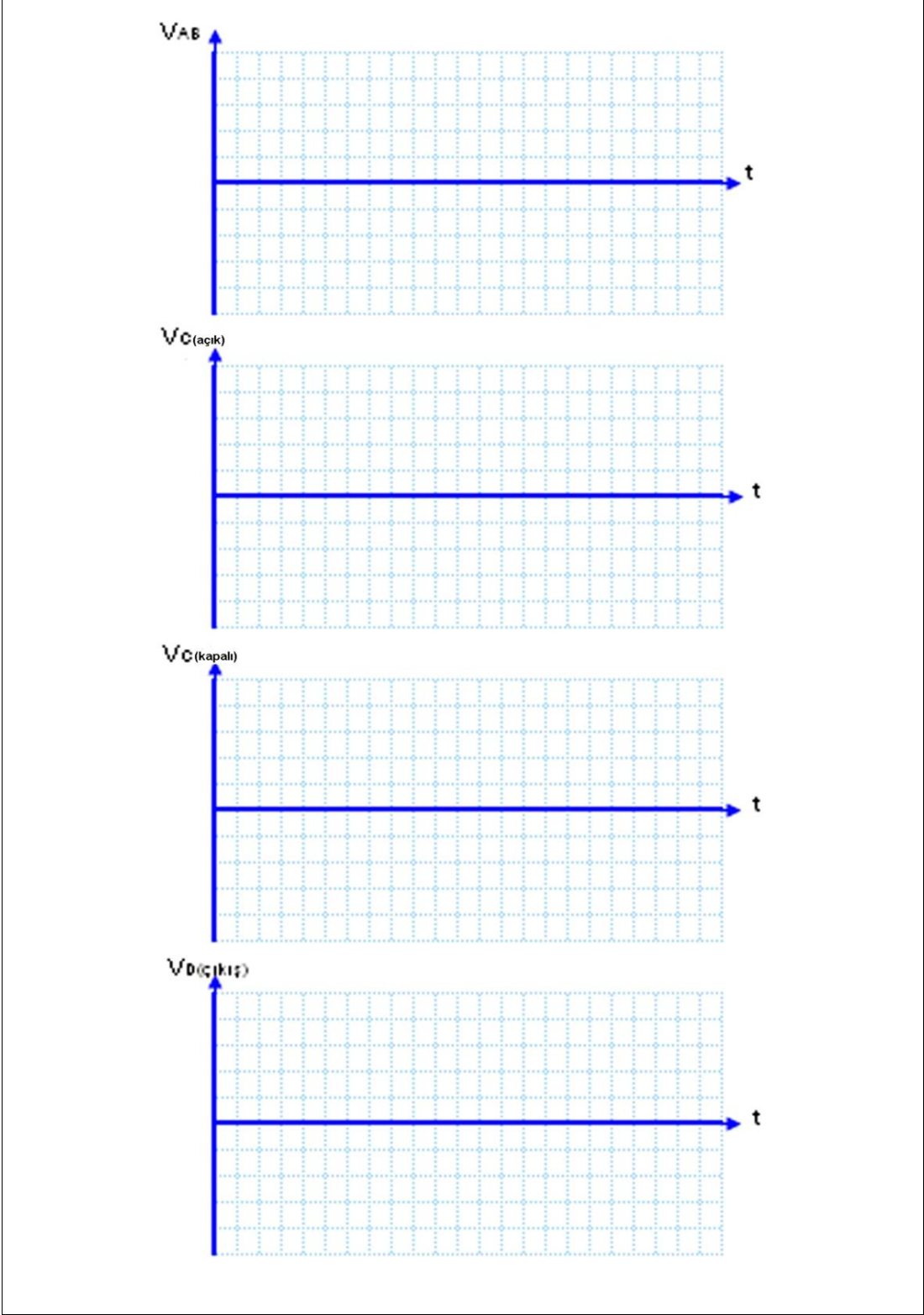
### Devre şeması



### Kullanılacak araç gereçler

- 220 V/30 V, 10W transformatör (x1)
- 1N 4007 diyot (x4) veya 50 v 4 a köprü diyot (x1)
- LM317 regüle entegresi (x1)
- C1 = 2200 µF/50 V kondansatör (x1)
- C2 = 100 nF/63V kondansatör (x1)
- C3 = 100 nF/63V kondansatör (x1)
- R1 = 150 Ω direnç (x1)
- Ry = 1 kΩ direnç (x1)
- P = 5 kΩ potansiyometre (x1)
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (3 m)
- Breadboard (x1)
- Yan keski
- Kargaburun
- Osilaskop
- AVOMETRE







**İşlem Basamakları:**

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği önlemlerine uygun çalışınız.
- Devrenin şemasını breadboard üzerine kurunuz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $V_{AB}$  gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı değil iken  $V_C$  gerilimini ölçmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı iken  $V_C$  gerilimini ölçmelisiniz.
- $V_D$  (çıkış) gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe çizmelisiniz.

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

$V_{AB}$	$V_C$ (açık)	$V_C$ (kapalı)	$V_D$ (çıkış)

**Sorular:**

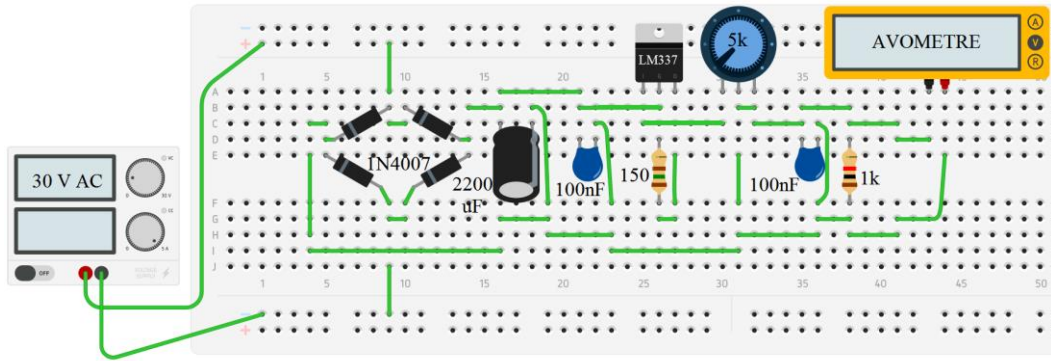
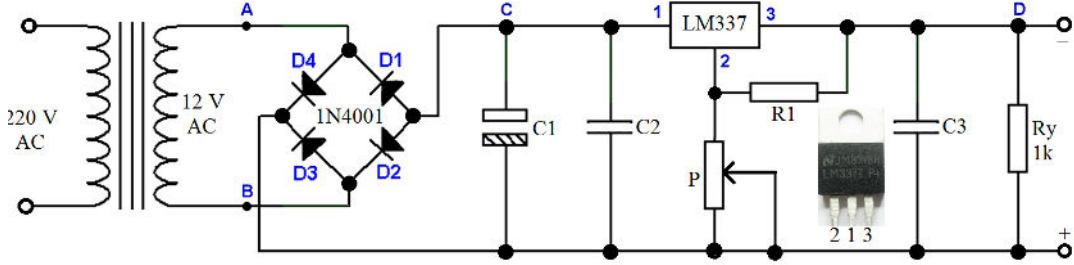
- LM317 entegresinin işlevini açıklayınız.
- LM317 uçlarından 1 ve 3 şeklinde yer değiştirilirse nasıl çalışır?

ÖĞRENCİNİN;	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

<b>Uygulama Adı</b>	<b>Ayarlanabilir Negatif Gerilim Regülatör Devresi Uygulaması</b>	<b>Uygulama No.</b>	<b>6</b>
---------------------	---	---------------------	----------

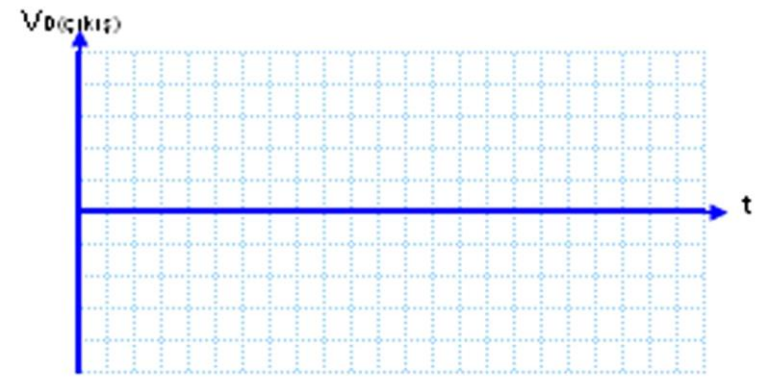
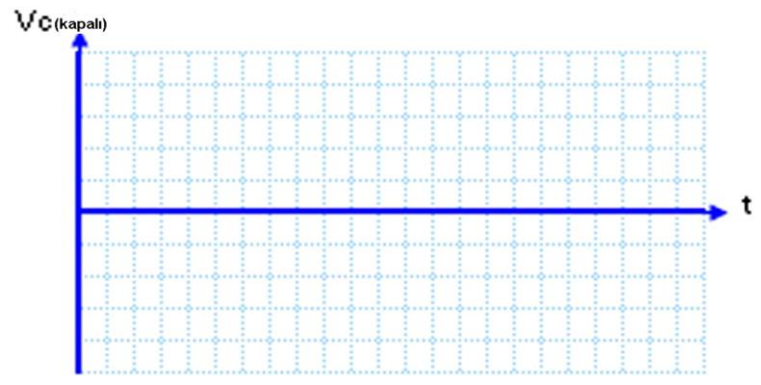
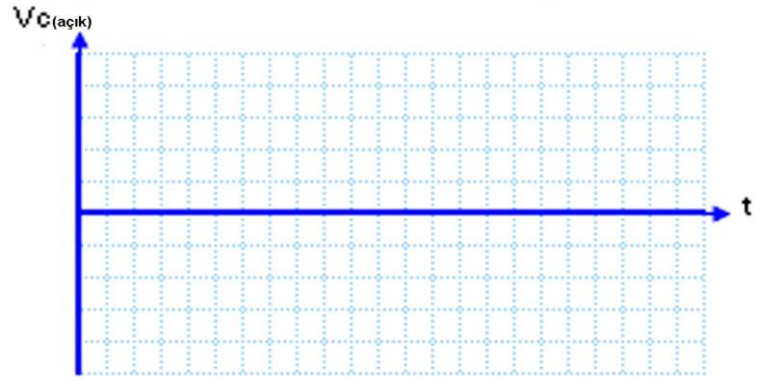
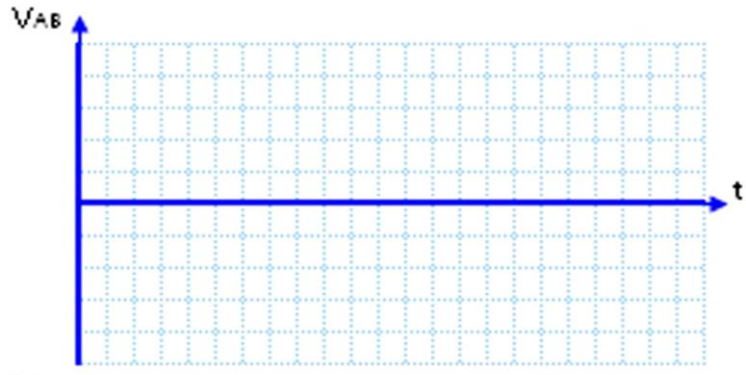
**Amaç:** Ayarlanabilir negatif gerilim regülatör (LM337) devresi ile -1,2V ila -32V aralığında gerilim elde etmek ve breadboard üzerinde uygulayıp çalıştırmak.

### Devre Şeması



### Kullanılacak araç gereçler

- 220 V/30 V, 10W transformatör (x1)
- 1N 4007 diyot (x4) veya 50 v 4 a köprü diyot (x1)
- LM337 regüle entegresi (x1)
- C1 = 2200 µF/50 V kondansatör (x1)
- C2 = 100 nF/63V kondansatör (x1)
- C3 = 100 nF/63V kondansatör (x1)
- R1 = 150 Ω direnç (x1)
- Ry = 1 kΩ direnç (x1)
- P = 5 kΩ potansiyometre (x1)
- 0,75 mm<sup>2</sup> tel (3 m)
- Breadboard (x1)
- Yan keski
- Kargaburun
- Osilaskop
- AVOMETRE



**İşlem Basamakları:**

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devrenin şemasını breadboard üzerine kurunuz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız.
- Osiloskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $V_{AB}$  gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı değil iken  $V_C$  gerilimini ölçmelisiniz.
- Kondansatör devreye bağlı iken  $V_C$  gerilimini ölçmelisiniz.
- $V_D$  (çıkış) gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe çizmelisiniz.

Avometre ile yapılan ölçüm sonuçları:

$V_{AB}$	$V_C$ (açık)	$V_C$ (kapalı)	$V_D$ (çıkış)

**Sorular:**

- LM337 entegresinin işlevini açıklayınız.
- LM337 uçlarından 1 ve 3 şeklinde yer değiştirilirse nasıl çalışır?

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Adı:	30	30	30	10		
Soyadı:						
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen entegrelerden hangisi çıkışından + 8 V gerilim alınabilir?  
A) 7805  
B) 7905  
C) 7808  
D) 7908  
E) LM317
2. Regülatör çıkışından – 12 V sabit gerilim almak isteniyorsa hangi entegre kullanılır?  
A) 7805  
B) 7812  
C) LM337  
D) 7905  
E) 7912
3. Entegre regülatör dışında gerilimin sabit kalınmasında hangi elektronik eleman kullanılır?  
A) Direnç  
B) Potansiyometre  
C) Diyot  
D) Zener Diyot  
E) Kondansatör
4. DC gerilimin sabit olarak tutulduğu devrelere ne ad verilir?  
A) Doğrultmaç devreleri  
B) Regülatör devreleri  
C) Filtre devreleri  
D) Transformatör devresi  
E) Kondansatör devresi
5. LM350 entegresinin çıkış akımı kaç A'dır?  
A) 1 A  
B) 1,5 A  
C) 2 A  
D) 3 A  
E) 5 A

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak devre elemanlarının teknik özelliklerini hatasız seçip estetik dizayna dikkat ederek tekniğine uygun şekilde, gerilim çoklayıcı devrelerini kurabileceksiniz.

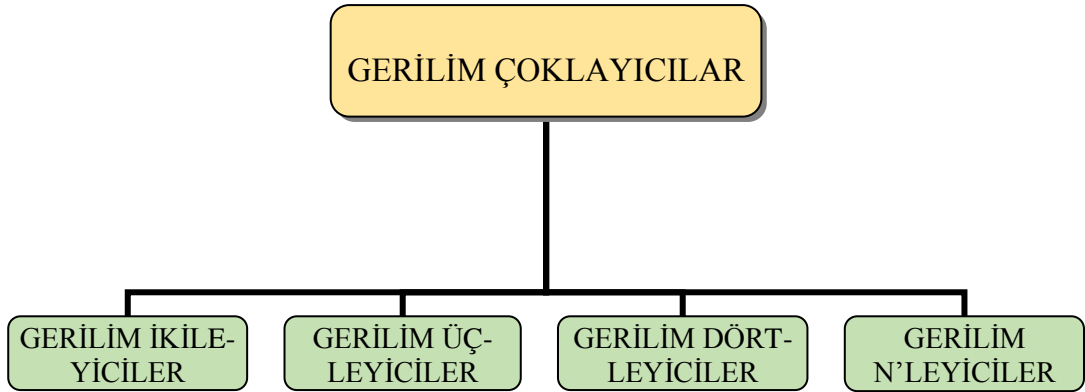
## ARAŞTIRMA

- Gerilim çoklayıcı (N'leyiciler) hakkında bilgi toplayınız. Sonuçları bir rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Gerilim çoklayıcılarda kaç adımda gerilim çoklanabilir? Araştırınız.

## 3. GERİLİM ÇOKLAYICILAR

Üretilen DC gerilimi, kondansatörler yardımıyla büyütlen devre düzenlerine gerilim çoklayıcı denir. Büyük gerilim ve küçük akımlara ihtiyaç duyulan devrede kullanılır. Büyük gerilimleri koruyabilmek için ve "+", "-" kutupları belirleme bakımından elektrolitik kondansatörlerden yararlanır. Ancak, kondansatörler zaman içinde deşarj olduğundan, gerilim çoklayıcılar AC gerilimin giriş yaptığı müddetçe hizmet verirler. Yani, bir pil veya akümülatör gibi değildirler.

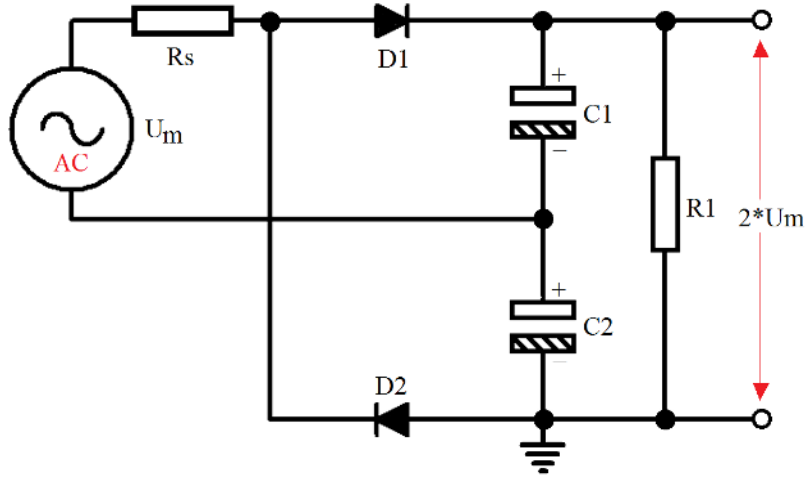
### 3.1. Gerilim Çoklayıcı Devreler



Şekil 3.1: Gerilim çoklayıcı çeşitleri

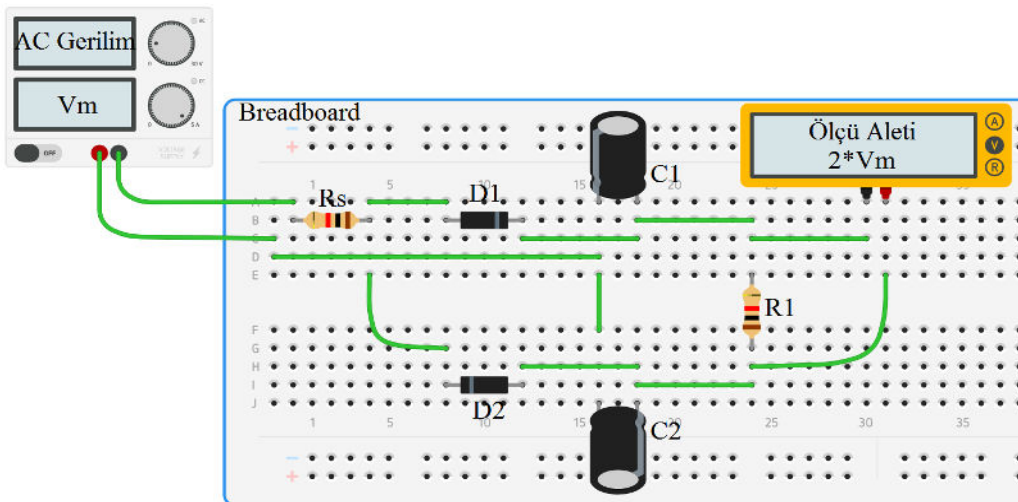
### 3.1.1. Gerilim İkileyciler

Gerilim ikileyciler, girişlerine uygulanan AC gerilimin büyüklüğünü iki katına çıkarır. Çıkış gerilimi DC gerilim olup büyüklüğü girişteki AC gerilimin maksimum değerinin iki katına eşittir. Şekil 3.2’de gerilim ikileyici devre görülmektedir. Kondansatörler birbirine seri ve yük direncine paralel bağlı olduğundan, şarj gerilimleri toplamı AC gerilimin tepe değerinin iki katı olmaktadır. Kondansatörler ihtiyaca göre 50-500  $\mu$ F arasında seçilebilmektedir. Kapasite büyüdükçe daha kararlı bir çalışma sağlanmaktadır.



Şekil 3.2: Gerilim ikileyici devresi

Bu devrede AC gerilimin pozitif alternansında kaynağın üst ucunun pozitif, alt ucunun negatif olduğunu kabul edelim. Bu durumda D1 diyodu iletme geçer ve C1 kondansatörü AC gerilimin maksimum değerine şarj olur. D2 diyodu ise ters polarma olduğu için yalıtım durumundadır.



Şekil 3.3: Gerilim ikileyici devresi breadboard bağlantısı

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.

**Not:** Şarj akımını sınırlamak için girişe 50-100  $\Omega$  arasında bir  $R_s$  direnci bağlanabilir.

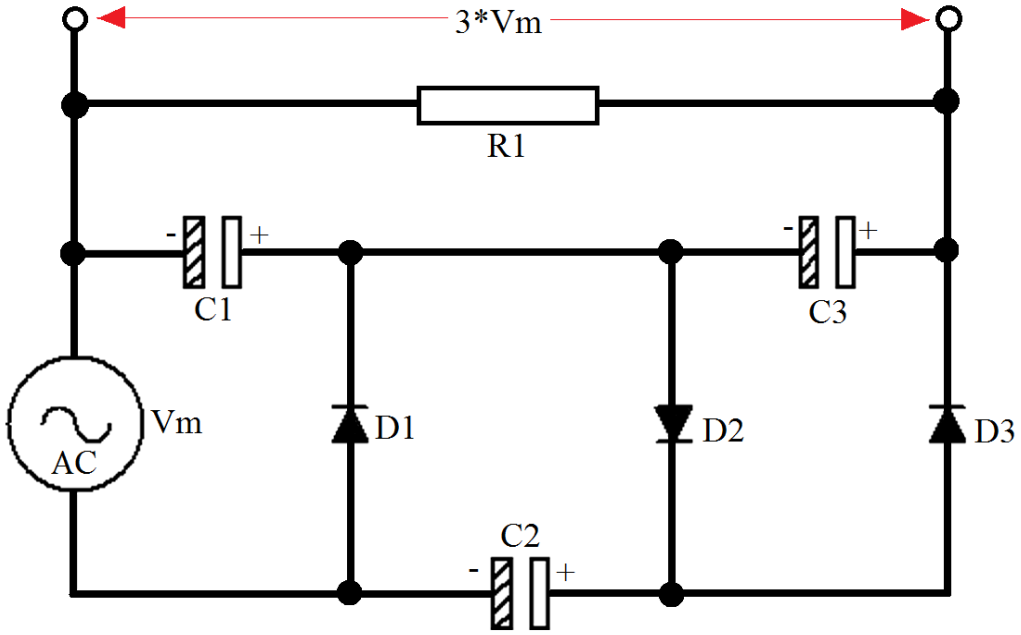
Kondansatörlerin iki ucu arasındaki gerilim bilindiği gibi, AC ölçü aletleri efektif değerleri ölçer. Örneğin, bir AC ölçü aleti ile ölçülerek 220V 'un maksimum değeri;  $V_m=1,414 \times V_{eff}$  bağıntısına göre,  $V_m=1,414 \times 220=311,08V$ 'tur. Kondansatör de tepe değeri ile şarj olduğundan, şehir gerilimi ile şarj olan bir kondansatörün iki ucu arasında 311,08 Volt bulunur. Böylece gerilim ikileycinin çıkışında  $V_L = 2 \times 311,08 = 622,16$  Volt olur. Ancak, kondansatörlerin çabuk deşarj olmaları nedeniyle C kapasitesinin büyüklüğüne göre, AC gerilimin efektif değeri ile ortalama değerinin iki katı arasında değişen bir DC gerilim üretir.

Örneğin; girişte 220V AC gerilim varsa, büyük kondansatör ile,  $V_{DC} = 2 \times V_{eff} = 2 \times 220 = 440$  V kondansatör küçükse  $V_{DC} = 2 \times V_{ort} = 2 \times 198 = 396$  V seviyesinde DC çıkış alınır.

### 3.1.2. Gerilim Üçleyiciler

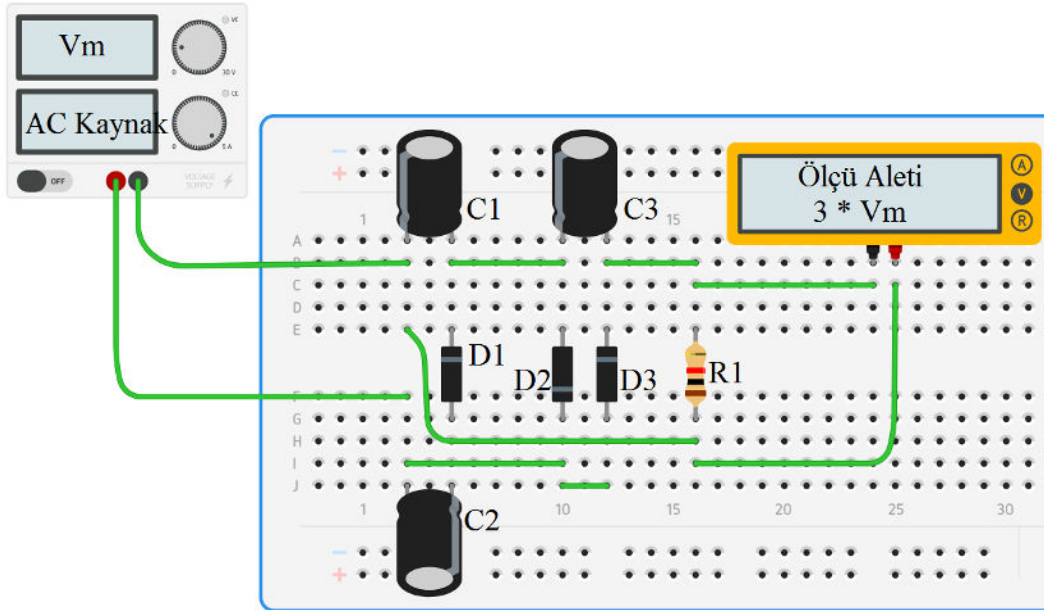
Gerilim üçleyiciler, girişlerine uygulanan AC gerilimin büyüklüğünü üç katına çıkarır. Bu devrede D1 ve D2 diyotlarıyla C1 ve C2 kondansatörleri gerilim ikileyici olarak çalışmaktadır. D3 diyodu, negatif alternanslarda doğru polarma olarak C3 kondansatörü, gerilim ikileyici çıkışındaki gerilime şarj 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 3.4: Gerilim üçleyici devresi

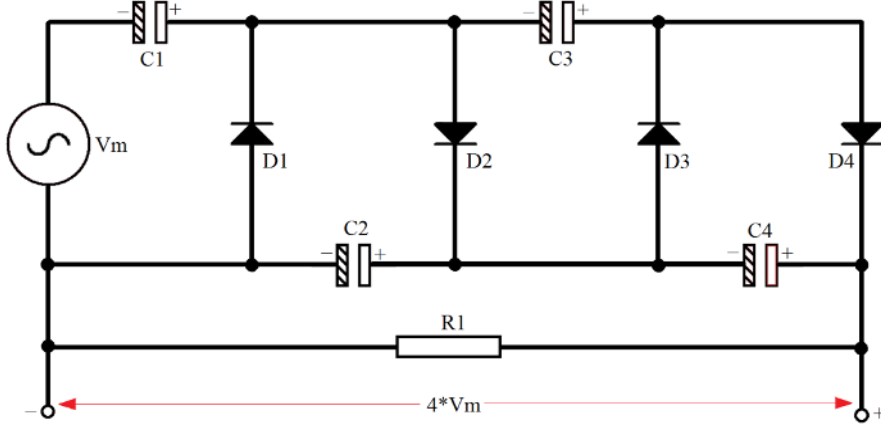
**Not:** R1 üzerinden deşarj hesaplamalar, gerilim ikileycilerin benzeridir.



Şekil 3.5: Gerilim üçleyici devresi breadboard bağlantısı

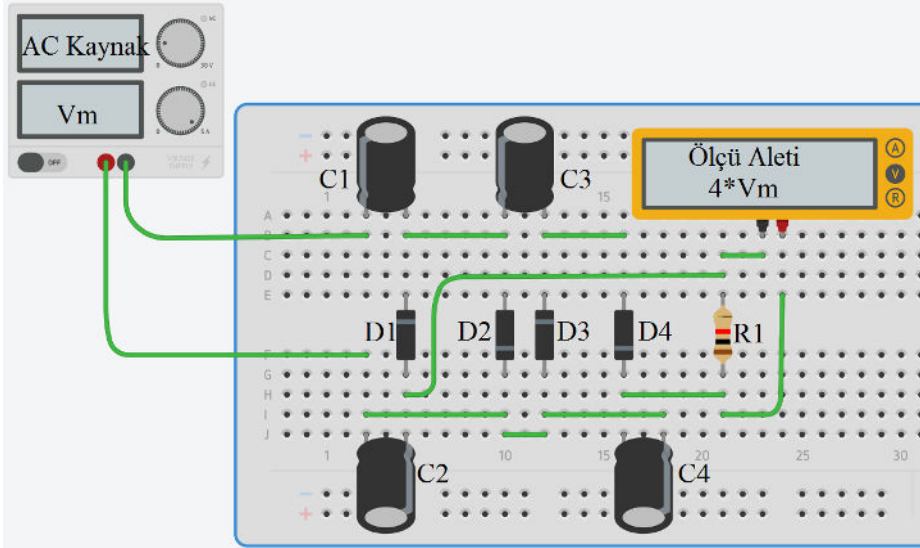
### 3.1.3. Gerilim Dörtleyiciler

Gerilim dörtleyiciler, girişlerine uygulanan AC gerilimin büyüklüğünü dört katına çıkarır ve DC gerilime dönüştürür (Şekil 3.6).



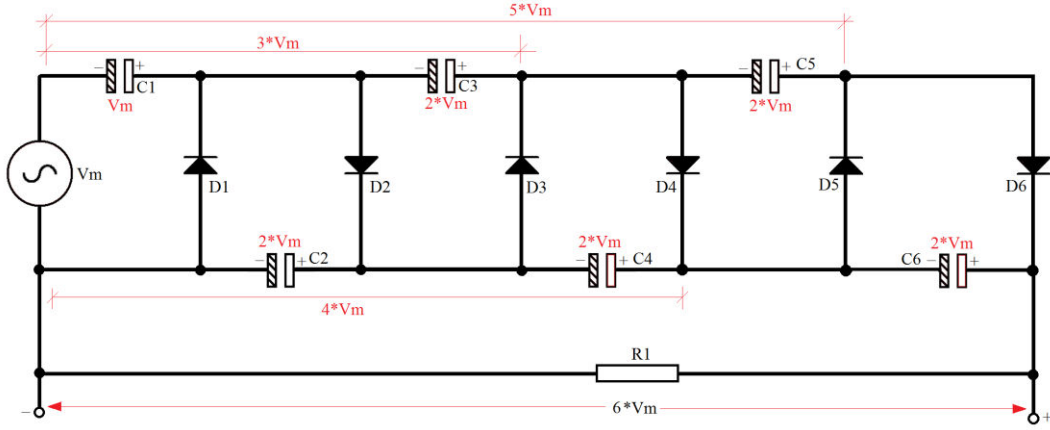
Şekil 3.6: Gerilim dörtleyici devresi

Bu devredeki ilk üç diyot gerilim üçleyici olarak çalışır. Dördüncü diyot ise C4 kondansatörünün eklenmesi ile 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.



Şekil 3.7: Gerilim dörtleyici devresi breadboard bağlantısı

### 3.1.4. Gerilim N'leyiciler



Şekil 3.8: Gerilim N'leyici devresi (altlayıcı devre modeli)

Gerilim N'leyiciler, girişlerine uygulanan AC gerilimin büyüklüğünü n katına çıkarır. Şekil 3.8'de verilmiş olan devre ile şekil üzerinde gösterilmiş olduğu gibi,  $2.V_m$ ,  $3.V_m$ ,  $4.V_m$ ,  $5.V_m$ ,  $6.V_m$ , değerleri elde edilebilmektedir. Kondansatör ve diyot zinciri ne kadar uzatılırsa o kadar katlı  $V_m$  gerilimini oluşturmak mümkündür. Böyle büyük gerilimler oluşturmanın en büyük riski, yük direncinin fazla küçük kalması ihtimalidir. Yük direncinin dayanabileceğinden daha büyük gerilim üretmemek gereklidir.

### 3.2. Gerilim Çoklayıcıların Dezavantajları

**Kondansatörlü gerilim çoklayıcıların dezavantajları şunlardır:**

- Üretilen DC gerilim ve akım, kondansatörlerin kapasitelerine ve  $R_1$  direncine bağlı olarak çok değişmektedir.
- İzolasyon sorunu nedeniyle kaçaklar fazla olmaktadır.
- Etraftaki statik elektrik yüklerinden etkilenmektedir. Bu nedenle fazla ancak, küçük akım ihtiyacı olan devrelerde yararlı olabilmektedir.
- Diğer önemli bir hususta topraklama konusudur. Elektronikte devre elemanlarının ortak noktaları genellikle şaseye bağlıdır. Şase topraklanmışsa, şaseye herhangi bir kaçak halinde hayati tehlike oluşabileceği gibi, gerilim çoklayıcının çalışma düzeni bozulur.

### 3.3. Gerilim Çoklayıcı Devrelerin Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar

- Çoklayıcı yapılacak noktalarda topraklamalar yapılmalıdır. Örneğin N'li çoklayıcı devrede dörtlü çoklayıcı değer alınacaksa dörtlü değer olduğu nokta topraklanmalıdır.
- Bağlanacak kapasite ve yük direncinin değerlerine dikkat edilmelidir.
- Bağlanacak diyotun akım kapasitesine dikkat edilmelidir.

### ZAMANI VERİMLİ KULLANMAK

Bu dersin işlenişi sırasında malzemeyi ve zamanı israf etmeden kullanmayı alışkanlık hâline getirecek değer, tutum ve davranışları kazanmalısınız.

Amaçlarınıza ulaşabilmenin sırlarından biri " dakikalarınızı" çoğaltabilmenizdir. Gün içinde artıracığınız 60 ya da daha fazla dakika, size yaşamınızı başkalarıyla paylaşma, kendinizi geliştirme, hayatı daha dolu dolu yaşama, kariyerinizde ilerleme ve fırsatı verecektir.

Zamanın, kullanılmadan önce ve harcadıktan sonra değeri kalmaz. Cümleyi okuduğunuz anın, tam şu anda, hiçbir değeri kalmamıştır. Bir potansiyel değere yalnızca bir süre önce sahipti ve bütün değerini şu andan itibaren kaybetmiş olacak; onu değer yaratacak biçimde kullanmamışsanız.

Öncelikle üstesinden geleceğinize inanmalı ve zamanı iyi değerlendirmeyi öğrenmelisiniz!

Okuduğunuz bu kısa etkinlikte belirtilen zamanı iyi kullanmayı çevremizde yaşadığımız olaylarla çeşitlendirebiliriz. Doğru davranışın ne olduğunu, sınıf ortamında tartışınız...

Bu etkinlikten yola çıkarak, zamanı israf etmeden neler yapabileceğinizi beyin fırtınası, grup tartışması ile sınıf ortamında tartışınız.

## UYGULAMA FAALİYETİ

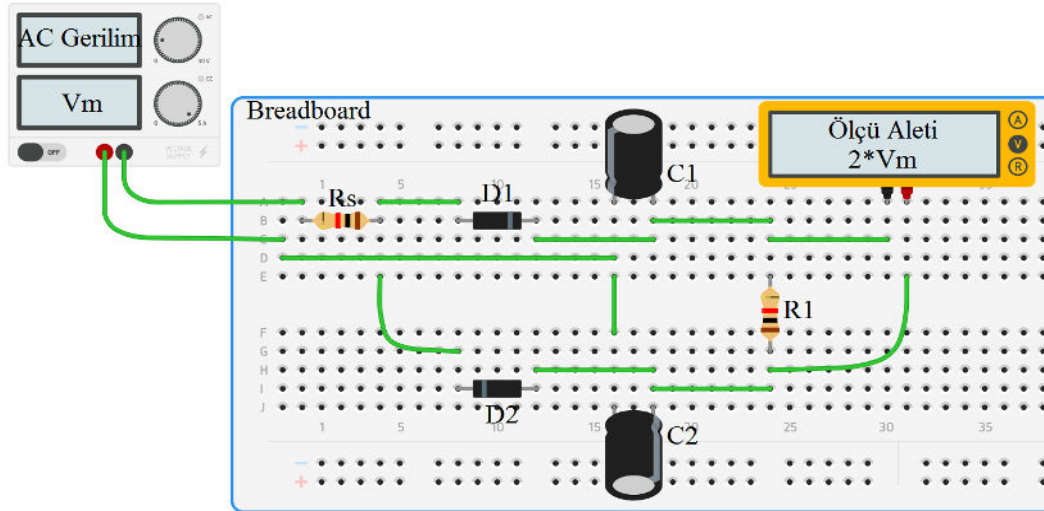
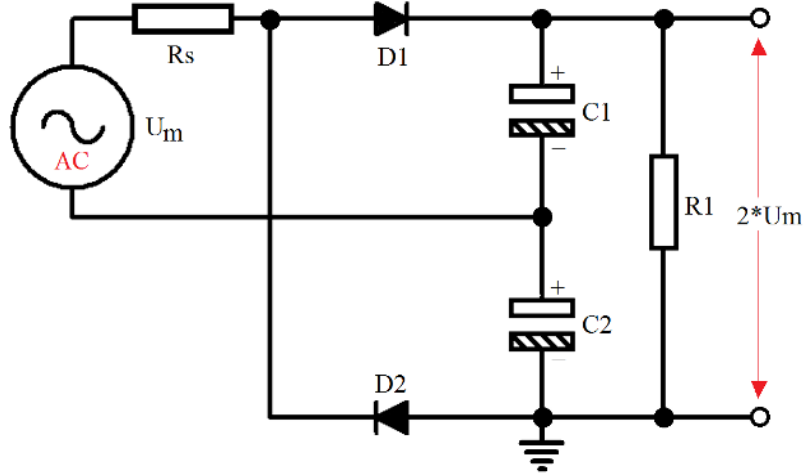
Aşağıdaki Uygulama Faaliyeti 1 – 3'ü tamamladığınızda gerilim katlayıcı devrelerinin çalışmalarını uygulayabileceksiniz.

<b>Uygulama Faaliyeti – 1:</b>	Gerilim İkileyici Devresi
<b>Uygulama Faaliyeti – 2:</b>	Gerilim Üçleyici Devresi
<b>Uygulama Faaliyeti – 3:</b>	Gerilim Dörtleyici Devresi

Uygulama Adı	Gerilim İkileyici Devresi	Uygulama No.	1
--------------	---------------------------	--------------	---

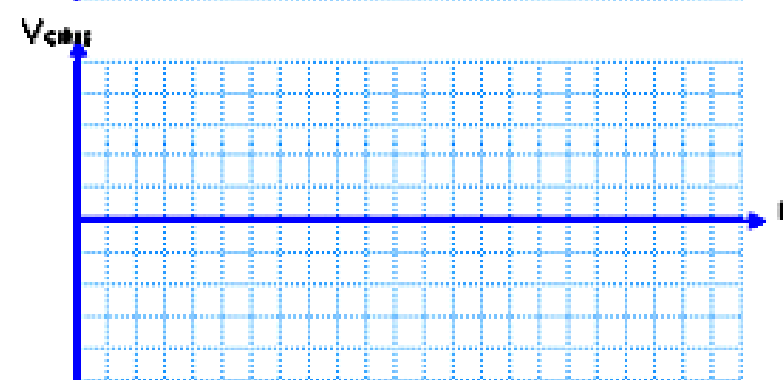
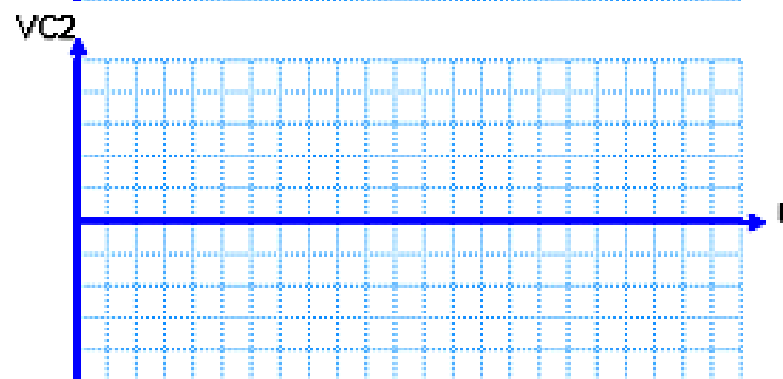
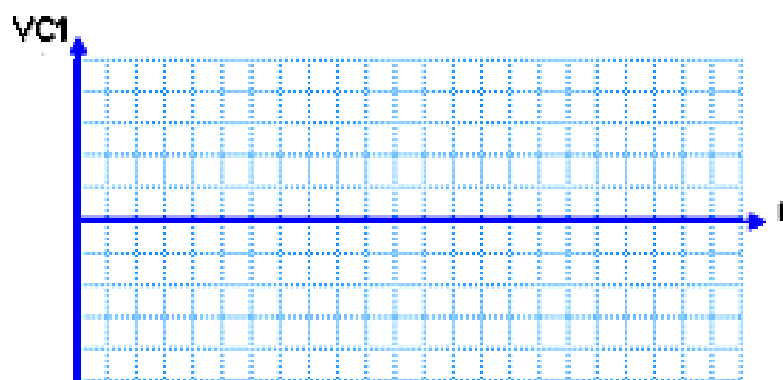
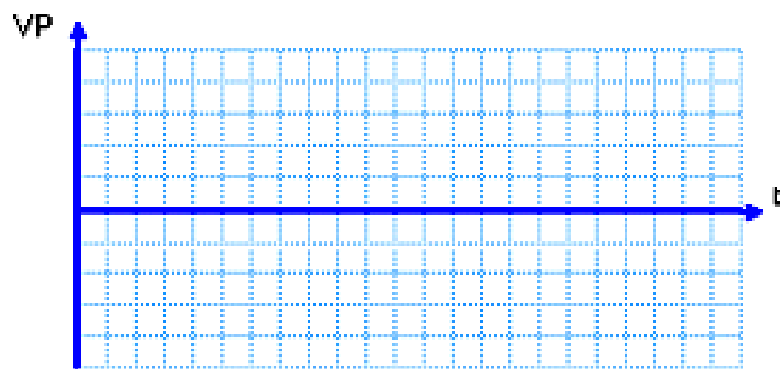
**Amaç:** Gerilim ikileyici devresinin çalışmasını kavramak.

**Devre şeması**



**Kullanılacak araç gereçler**

- 1N4007 diyot (x2)
- 330  $\mu$ F 50V kondansatör (x2)
- 220V/24V transformatör (x1) veya 24V AC güç kaynağı
- 1 k $\Omega$  direnç (x1)
- Breadboard (x1)
- AVÖmetre ve osilaskop
- 0,75 mm2 Tel (4 m)



**İşlem Basamakları:**

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız ve ilgili tabloya yazınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çiziniz.

**Osilaskopla gözlemlenen dalga şekilleri:**

$V_m$	$V_{C1}$	$V_{C2}$	$V_{çıkış}$

**Öneriler:**

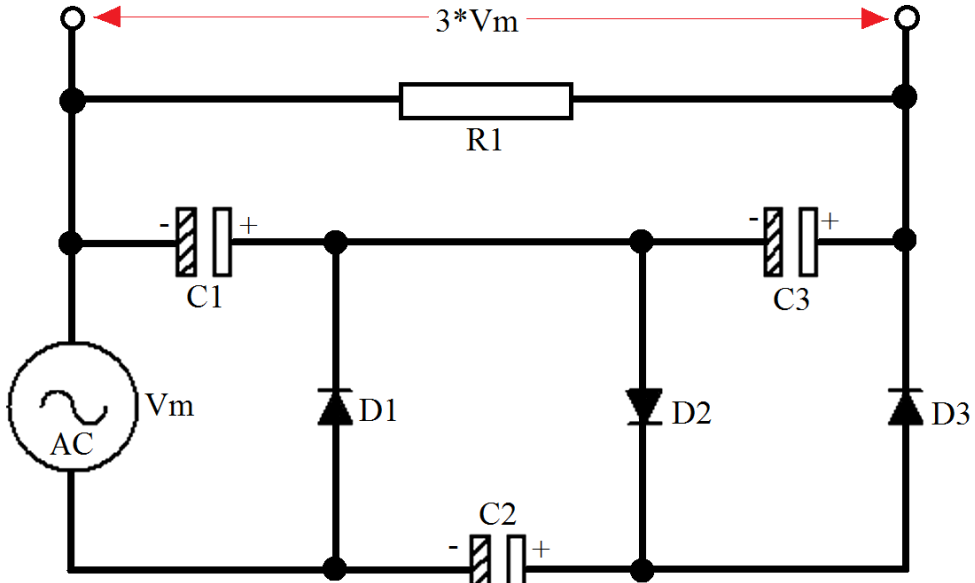
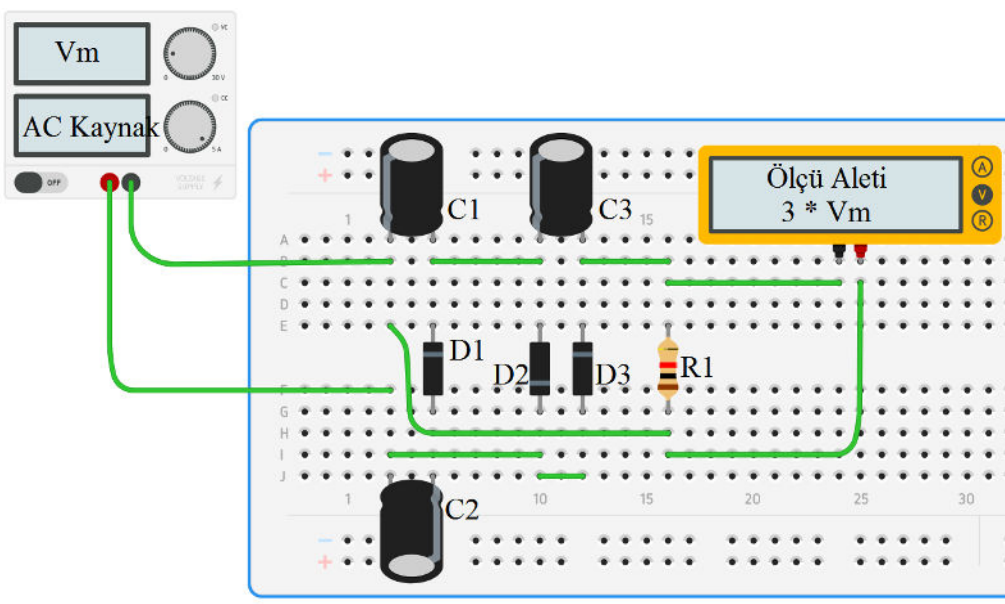
- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $V_m$  gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- C1 kondansatörün VC1 gerilimini ölçmelisiniz.
- C2 kondansatörün VC2 gerilimini ölçmelisiniz.
- Vçıkış gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe çizmelişiniz.
- Enerji kesilmesinden sonra kondansatörün uçlarını kısa etmelisiniz.

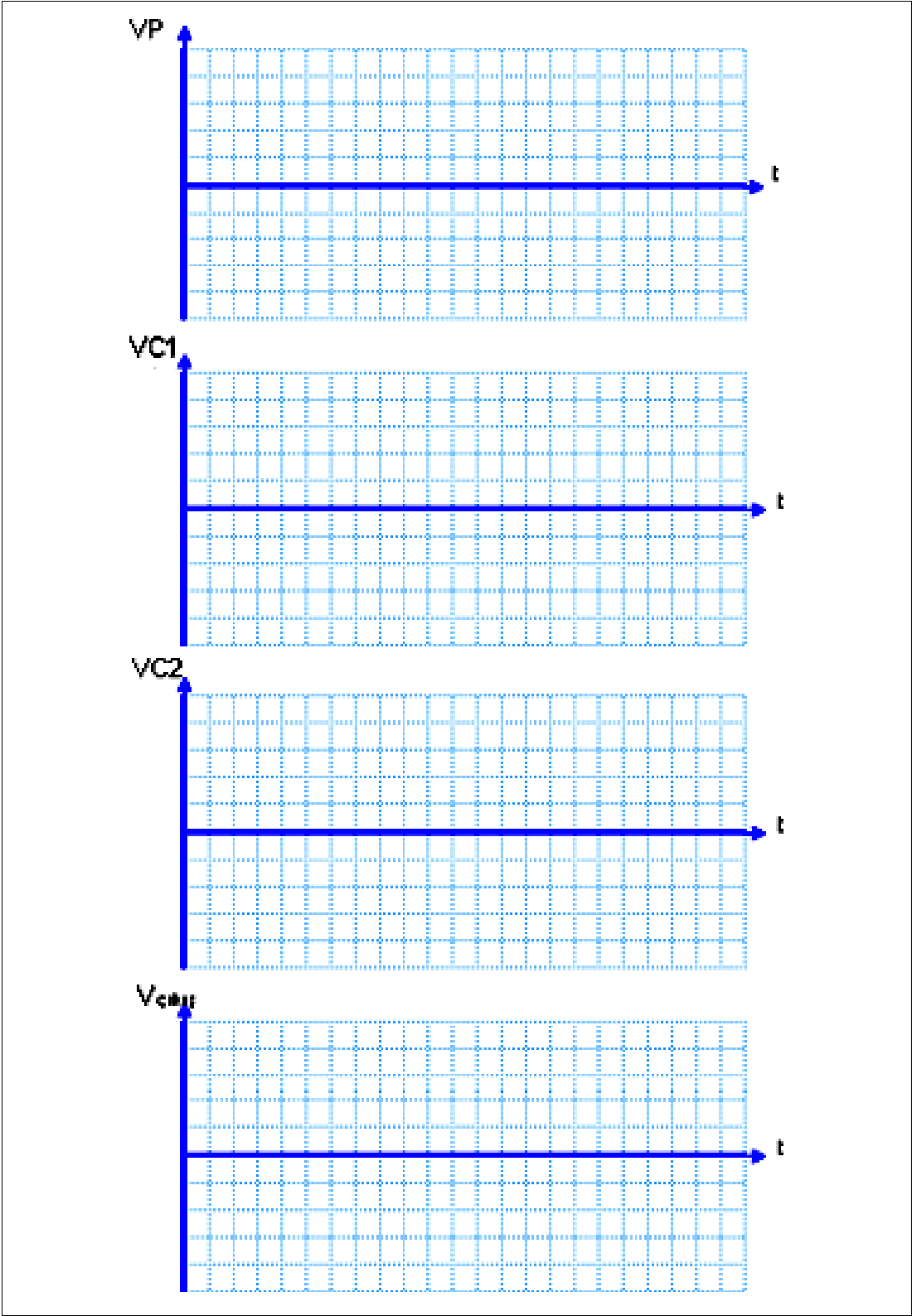
**Sorular:**

- Gerilim ikileyci devresinin çalışmasını açıklayınız.
- Kondansatörler devrede ters bağlanırsa ne olur?
- Kondansatörler kutupsuz seçilip bağlanırsa ne olur?

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Adı:	30	30	30	10		
Soyadı:						
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	



Uygulama Adı	Gerilim Üçleyici Devresi	Uygulama No.	2
<p><b>Amaç:</b> Gerilim üçleyici devresinin çalışmasını kavramak.</p>			
<p><b>Devre Şeması</b></p>			
			
			



**Kullanılacak Araç gereçler**

- 1N4007 diyot (x2)
- 330  $\mu$ F 50V kondansatör (x2)
- 220V/24V transformatör (x1) veya 24V AC güç kaynağı
- 1 k $\Omega$  direnç (x1), breadboard (x1)
- AVOMETRE ve osilaskop
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (4 m)

**İşlem Basamakları:**

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız ve ilgili tabloya yazınız.
- Osilaskop ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çizin.

**Osilaskopla gözlemlenen dalga şekilleri:**

$V_m$	$V_{C1}$	$V_{C2}$	$V_{çıkış}$

**Öneriler:**

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- $V_m$  gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- Kondansatörlerin gerilimlerini ölçmelisiniz.
- $V_{çıkış}$  gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe çizmeliyiz.
- Enerji kesilmesinden sonra kondansatörün uçlarını kısa etmelisiniz.

**Sorular:**

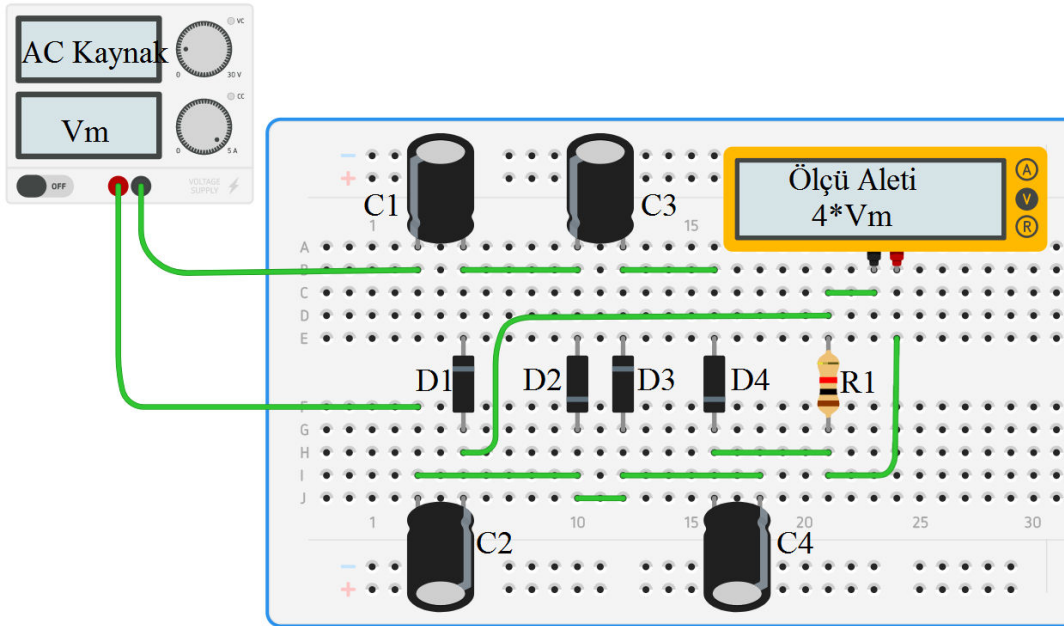
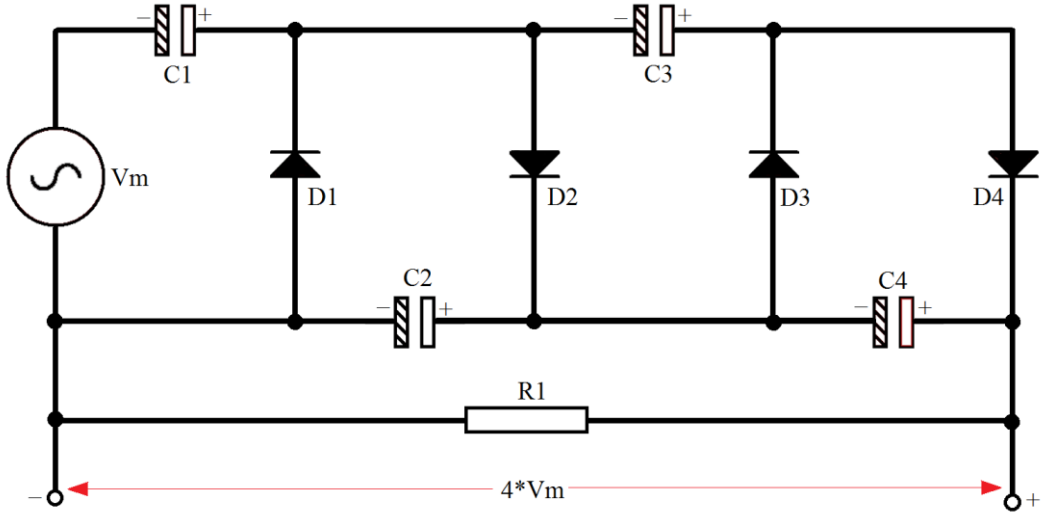
- Gerilim üçleyici devresinin çalışmasını açıklayınız.
- Kondansatörler devrede ters bağlanırsa ne olur?
- Kondansatörler kutupsuz seçilip bağlanırsa ne olur?

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Adı:	30	30	30	10		
Soyadı:						
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

Uygulama Adı	Gerilim Dörtleyici Devresi	Uygulama No.	3
--------------	----------------------------	--------------	---

**Amaç:** Gerilim dörtleyici devresinin çalışmasını kavramak.

### Devre Şeması



### Kullanılacak Araç gereçler

- 1N4007 Diyot (x2)
- 330  $\mu$ F 50V Kondansatör (x2)

- 220V/24V Transformatör (x1) veya 24V AC Güç Kaynağı
- 1 kΩ Direnç (x1), Breadboard (x1)
- AVOMETRE ve OSILASKOP
- 0,75 mm<sup>2</sup> Tel (4 m)

#### İşlem Basamakları:

- Şekildeki devrenin malzemelerini temin ediniz.
- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm önlemleri alınız.
- Devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
- Devreyi çalıştırınız.
- AVOMETRE ile gerilim ölçümlerini yapınız ve ilgili tabloya yazınız.
- OSILASKOP ile dalga şekillerini gözlemleyerek grafiğini çizin.

#### Osilaskopla gözlemlenen dalga şekilleri:

V <sub>m</sub>	V <sub>C1</sub>	V <sub>C2</sub>	V <sub>çıkış</sub>

#### Öneriler:

- Malzemeleri öğretmeninizin yönlendirmesine göre temin etmelisiniz.
- Elemanların breadboard içine tam olarak yerleştiğinden emin olmalısınız.
- Transformatörün primer ve sekonder uçlarının doğru bağlandığını kontrol etmelisiniz.
- Ölçü aletinin uçlarına dikkat etmelisiniz.
- V<sub>m</sub> gerilimini ölçüp tabloya not etmelisiniz.
- Her bir kondansatörün gerilimlerini ölçmelisiniz.
- V<sub>çıkış</sub> gerilimini ölçmelisiniz.
- Dalga şekillerini grafiğe ölçmelisiniz.
- Enerji kesilmesinden sonra kondansatörün uçlarını kısa etmelisiniz.

#### Sorular:

- Gerilim dörtleyici devresinin çalışmasını açıklayınız.
- Kondansatörler devrede ters bağlanırsa ne olur?
- Kondansatörler kutupsuz seçilip bağlanırsa ne olur?

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		
Sınıf / No.:						
Okul:	Öğretmen			Tarih:	.../.../20..	

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Girişten uygulanan 12 V AC gerilimi 36 V DC gerilime dönüştüren devre hangisidir?  
A) Gerilim İkileyici Devresi  
B) Gerilim Üçleyici Devresi  
C) Gerilim Dörtleyici Devresi  
D) Gerilim Beşleyici Devresi  
E) Gerilim Altılayıcı Devresi
2. Devrede dört kondansatör kullanılıyorsa bu devre aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Gerilim İkileyici Devresi  
B) Gerilim Üçleyici Devresi  
C) Gerilim Dörtleyici Devresi  
D) Gerilim Beşleyici Devresi  
E) Gerilim Altılayıcı Devresi
3. Aşağıdaki gerilim dönüşümlerinden hangisi gerilim beşleyici devresine ait olabilir?  
A) 18 V AC  $\rightarrow$  36 V DC  
B) 10 V AC  $\rightarrow$  40 V DC  
C) 16 V AC  $\rightarrow$  48 V DC  
D) 12 V AC  $\rightarrow$  60 V DC  
E) 14 V AC  $\rightarrow$  84 V DC

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru **Modül Değerlendirmeye** geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki uygulama faaliyeti, bu bireysel öğrenme materyali ile kazandırılması hedeflenen yeterliğin değerlendirilmesi amacıyla yöneliktir.

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak içinde köprü tipi doğrultma, kondansatörlü filtre ve entegre gerilim regülatörü olan bir güç kaynağı devresi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İçinde köprü tipi doğrultma, kondansatörlü filtre ve entegre gerilim regülatörü olan bir güç kaynağı devresi kurunuz.	➤ Öğrenme faaliyetleri, bireysel öğrenme materyali ile ilgili kaynaklar ve internetten faydalanarak devre şekilleri bulabilirsiniz.
➤ Malzeme listesini oluşturunuz.	➤ Bulduğunuz devrenin açık şemasına göre malzemeleri temin etmelisiniz.
➤ Gerilim regülatör entegresi olarak; sabit gerilim regülatörü veya ayarlanabilir gerilim regülatör entegresi kullanınız.	➤ 7805, ... ,7824, L200, LM317 gibi
➤ Devreden çekmek istediğiniz akıma ve istenen gerilim değerine göre uygun olan transformatörü temin ediniz.	➤ Transformatörü istediğiniz güç değerinden büyük seçmemelisiniz.
➤ Devrenize uygun baskı devreyi hazır ediniz.	➤ Baskı devreyi hazırlarken elemanların boyutlarına uygun olmasına dikkat etmelisiniz.
➤ Devrenin montajını yapınız.	➤ Soğuk lehim yapmamaya dikkat etmelisiniz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ Devreye gerilim vermeden önce kontrol ediniz. ➤ 220 Volt'a dikkat etmelisiniz.
➤ Derenin gerilim ölçümlerini Avometre ile ölçümünü yapınız.	➤ Avometre problemlerinin yönüne dikkat etmelisiniz.
➤ Devrenin dalga şekillerini osilaskop ile ölçümünü yapınız.	➤ Osilaskop kalibrasyonunu unutmamalısınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	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. Osilaskop ile dalga şekillerinin grafiğine baktınız mı?		
10. İşi düzgün bir şekilde tamamladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki bireysel öğrenme materyaline geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	A
5	E

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	E
3	D
4	B
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D

## KAYNAKÇA

- DEMİR Gönül, Nuray BİNGÖL, Sacide KARAGÖZ, **İlk Yardım Kaynak Kitabı**, Türk Hava Kurumu Matbaası, Ankara, 2007.
- Aselsan, **Yarıiletken Güç Kaynakları ve Yükselteçler**, Aselsan, 1985.
- CANDAN Naci, DİNLER Ahmet, **Atölye ve Laboratuvar II**, Elif Ofset, İstanbul, 1994.
- JICA, **Elektronik Atölyesi Cilt I**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1992.
- ÖZTÜRK Orhan, YARCI Kemal, **Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1993.
- TEKÖZGEN Erdoğan, **Elektronik Deneyleri ve Projeleri**, Özkan Matbaası, Ankara, 1992.