

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

ANALOG DEVRE ELEMANLARI

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. DİRENÇLER	3
1.1. Tanımı ve İşlevi	3
1.2. Çeşitleri	4
1.2.1. Sabit Dirençler	4
1.2.2. Ayarlı Dirençler	6
1.2.3. Ortam Etkili Dirençler	9
1.2.4. Gerilim Etkili Dirençler (VDR-Varistörler)	10
1.3. Sabit Dirençlerin Renk Kodlarıyla Değerlerinin Bulunması	11
1.4. Dijital Ölçü Aleti Kullanarak Farklı Direnç Çeşitlerinin Ölçülmesi	15
1.5. Direnç Bağlantıları	15
1.5.1. Seri Bağlantı	15
1.5.2. Paralel Bağlantı	16
1.5.3. Karışık Bağlantı	17
1.6. Breadboard Kullanımı	18
DEĞERLER ETKİNLİĞİ	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	34
2. KONDANSATÖRLER	34
2.1. Tanımı ve İşlevi	34
2.2. Çeşitleri	35
2.2.1. Sabit Kondansatörler	35
2.2.2. Ayarlı Kondansatörler	38
2.3. Kondansatör Değerinin Okunması	40
2.4. Avometre ile Sağlamlık Kontrolünün Yapılması	43
2.5. LCRmetre ile Sağlamlık Kontrolünün Yapılması	43
2.6. Kondansatörlerin Bağlantıları	44
2.6.1. Seri Bağlantı	44
2.6.2. Paralel Bağlantı	44
2.6.3. Karışık Bağlantı	45
UYGULAMA FAALİYETİ	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	55
3. BOBİNLER	55
3.1. Tanımı, İşlevi ve Yapısı	55
3.2. Çeşitleri	56
3.2.1. Sabit Bobinler	56
3.2.2. Ayarlı Bobinler	59
3.3. Bobinlerin Değerinin Okunması	59
3.4. LCR metre ile Endüktans Ölçümü	61
3.5. Bobin Bağlantıları	62
3.5.1. Bobinlerin Seri Bağlanması	62
3.5.2. Bobinlerin Paralel Bağlanması	62

3.5.3. Bobinlerin Karışık Bağlanması.....	63
3.5.4. Bobinlerin Endüktif Reaktans Hesabı	63
UYGULAMA FAALİYETİ	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	67
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	68
4. TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLAR, DİYOTLAR	68
4.1. İletken, Yalıtkan ve Yarı İletken Maddeler.....	68
4.2. Polarmalı P-N Yüzey Birleşmesi	71
4.3. Doğru Polarma	71
4.4. Ters Polarma	72
4.5. Diyodun Tanımı ve Yapısı.....	73
4.5.1. Çeşitleri.....	73
4.5.2. Kristal (Doğrultma Diyotları) Diyotlar.....	73
4.5.3. Zener Diyotlar.....	74
4.5.4. Foto Diyotlar.....	75
4.5.5. Işık Yayan Diyotlar.....	76
4.6. Avometre ile Diyodun Sağlamlık Kontrolü	79
4.7. Avometre ile Diyodun Uçlarının Bulunması	79
UYGULAMA FAALİYETİ	80
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	92
5. TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLAR (TRANSİSTÖRLER).....	92
5.1. BJT Transistörler	93
5.1.1. PNP ve NPN Tipi Transistörlerin Yapısı.....	93
5.2. PNP ve NPN Tipi Transistörlerin Doğru ve Ters Yönde Polarmalandırması (Öngerilimleme).....	94
5.3. PNP ve NPN Tipi Transistörlerde Akım ve Gerilim Yönleri	95
5.4. Transistörlerin Yükselteç Olarak Kullanılması.....	95
Burada.....	95
5.4.1. Akım Kazancı	96
5.4.2. Gerilim Kazancı.....	97
5.5. Transistörlerin Çalışma Kararlılığını Etkileyen Faktörler	98
5.6. Transistörün Anahtarlama Elemanı Olarak Çalıştırılması	100
5.7. Katalog Kullanarak Transistörlerin Bilgilerinin ve Karşılıklarının Bulunması	101
5.8. Transistörlerin Üzerindeki Harflerin ve Rakamların Okunması	102
5.9. SMD (Yüzey Montajlı) Transistörler.....	103
5.10. Ölçü Aletleriyle Transistörün Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Bulunması	103
5.11. LDR ve Transistör ile Bir Rölenin Kumanda Edilmesi	105
5.12. Darlington Bağlantı ile Bir DC Motorun Çalıştırılması Uygulaması	105
DEĞERLER ETKİNLİĞİ.....	107
UYGULAMA FAALİYETİ	108
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	115
MODÜL DEĞERLENDİRME	117
CEVAP ANAHTARLARI.....	119
KAYNAKÇA.....	121

AÇIKLAMALAR

ALAN	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
DAL	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Analog Devre Elemanları
MODÜLÜN SÜRESİ	40/36
MODÜLÜN AMACI	Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda analog devre elemanları ile elektronik devreler kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	1. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, direncin devreye montajını yapabileceksiniz. 2. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, kondansatörün devreye montajını yapabileceksiniz. 3. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, bobinin devreye montajını yapabileceksiniz. 4. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, diyotun sağlamlık kontrolü ile uç tespitini yaparak devreye montajını yapabileceksiniz. 5. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, transistörün sağlamlık kontrolü ile uç tespitini yaparak devreye montajını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ve laboratuvar ortamı. Donanım: Çeşitli analog devre elemanları, avometre, LCR metre, devre kurmak için breadboard, güç kaynağı, zil teli, değişik kataloglar.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz.



GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Bu bireysel öğrenme materyali, elektrik-elektronik teknolojisinin temeli olan analog devre elemanlarını içermektedir. Analog devre elemanları direnç, kondansatör, bobin ve diyot, transistör gibi devre elemanlarından oluşmaktadır.

Bu elemanların teknik özelliklerini tanıyıp ayırt edebileceksiniz. Aynı zamanda sağlamlık kontrolünü de yapabileceksiniz.

Burada alacağınız bilgiler, temel bilgiler olacağı için oldukça iyi öğrenmeniz gerekmektedir. Yoksa bu bilgilerin gerektiği her çalışmanızda tekrar tekrar geriye dönmek zorunda kalabilirsiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde direncin devreye montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tiplerde dirençlerin fiziksel yapılarını inceleyiniz.
- Dirençlerin görevlerini araştırınız.

1. DİRENÇLER

1.1. Tanımı ve İşlevi

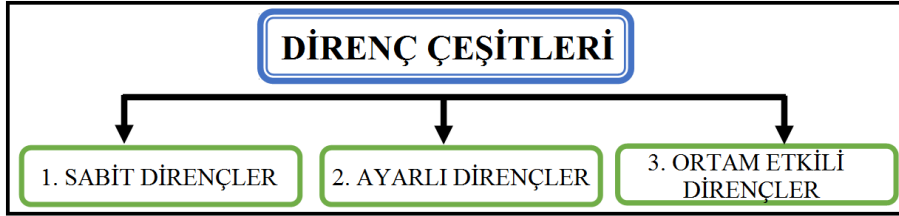
Elektrik akımına zorluk gösteren elektronik devre elemana **direnç** denir. Direnç değeri yüksek olursa içinden geçen akım değeri düşük olur. Bu olay Alman bilim adamı Ohm tarafından 1827 yılında bulunmuştur (fotoğraf 1.1).

Direnç **R** harfi ile gösterilir, birimi ohmdur. Omega simgesi ile gösterilir (Ω). Bir iletkenin geçen elektrik akımına karşı iletkenin gösterdiği direncin birimidir. Bir iletkenin iki ucu arasına 1 voltluk bir gerilim uygulandığında, bu iletkenin 1 amperlik akım geçerse bu iletkenin direnci 1 ohmdur.



Resim 1.1: George Simon Ohm

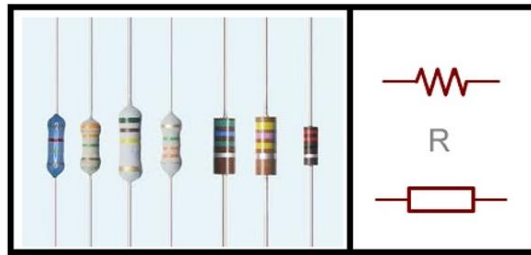
1.2. Çeşitleri



Şekil 1.1: Direnç çeşitleri

1.2.1. Sabit Dirençler

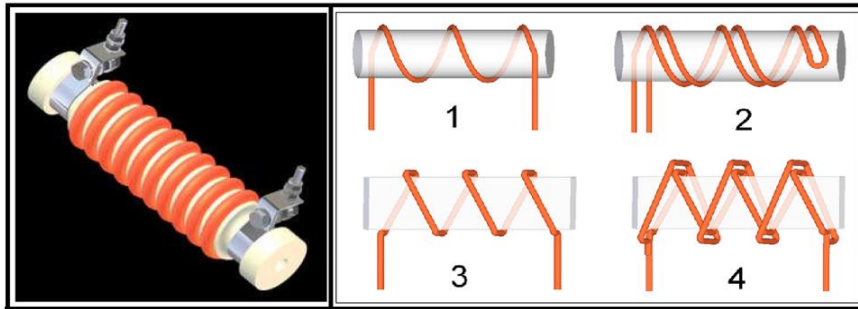
Direnç değeri değişmeyen dirençlere sabit direnç denir. Hassasiyetleri yüksektir.



Resim 1.2: Sabit direncin sembolleri

1.2.1.1. Telli Dirençler

Telli dirençler gerek sabit direnç gerekse de ayarlanabilen direnç olmak üzere değişik güçlerde ve değerlerde üretilebilmektedir. Telli dirençlerde, sıcaklıkla direnç değerinin değişmemesi ve dayanıklı olması için nikel-krom, nikel-gümüş ve konstantan kullanılır. Telli dirençler genellikle seramik gövde üzerine iki katlı olarak sarılır. Üzeri neme ve darbeye karşı verniklidir. 10 Ω ile 100 K Ω arasında 30 W'a kadar üretilmektedir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Telli direnç ve sarım şekli

➤ Başlıca kullanım alanları

Telekomünikasyon ve kontrol doğrultucularda kullanılır. Tellerin çift katlı sarılmasıyla endüksiyon etkisi kaldırılabilindiğinden yüksek frekans devrelerinde tercih edilir.

➤ **Dezavantajları**

Direnç telinin kopması, çok yer kaplaması ve büyük güçlü olanlarının ısınması gibi dezavantajları vardır.

1.2.1.2. Karbon Dirençler

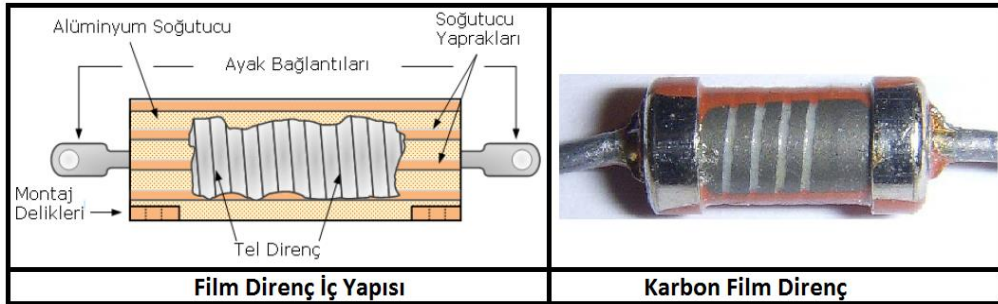
Karbon karışımı veya karbon direnç, toz hâlindeki karbon ve reçinenin ısıtılarak eritilmesi yolu ile elde edilir. Karışımdaki karbon oranı direncin değerini belirler. Büyüklüklerine göre $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 W / 1Ω 'dan 22 M Ω 'a kadar değerlerde üretilir. Bu tür dirençlerin değer hassasiyetleri %5- %20 aralığındadır. Hâlen en yaygın kullanılan türdür.



Resim 1.4: Karbon direnç

1.2.1.3. Film Dirençler

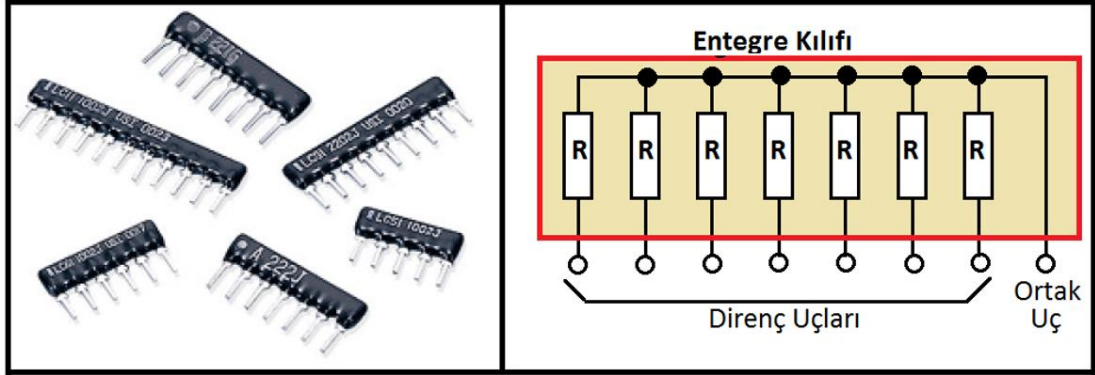
Film kelimesi Türkçeye İngilizceden geçmiştir. Türkçe karşılığı zar ve şerit anlamına gelmektedir. Resim 1.2'den de anlaşıldığı gibi direnç, şerit şeklinde yalıtkan bir gövde üzerine sarılmıştır. Bu durum, bir fotoğraf filminin sarılışına benzetilebilir. İnce film direnç ve kalın film direnç olmak üzere iki tür film direnç vardır.



Resim 1.5: Film direnç ve iç yapısı

1.2.1.4. Entegre Dirençler

Çok sayıda direncin tek bir paket altına alınmasıyla elde edilen direnç türüdür. Bu nedenle entegre direnç veya sıra direnç olarak adlandırılır. Paket içindeki tüm dirençler birer ayaklarından ortak bağlıdır. Diğer ayaklar serbesttir. Bu tür dirençlerin en önemli özelliği tüm dirençlerin aynı değere sahip olmasıdır (Resim 1.6).

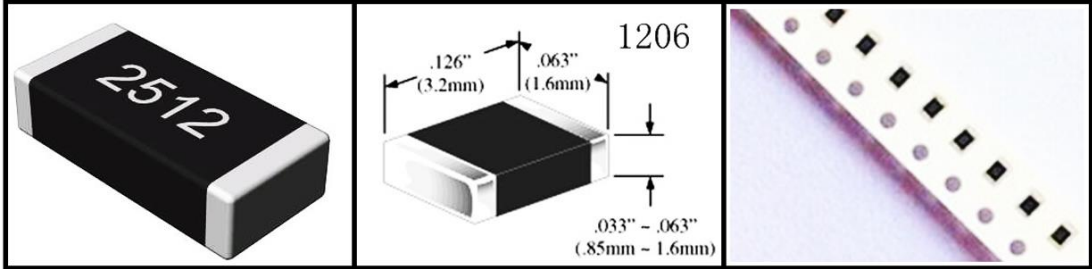


Resim 1.6: Entegre direnç ve iç yapısı

1.2.1.5. SMD (Yüzey Montajlı) Dirençler

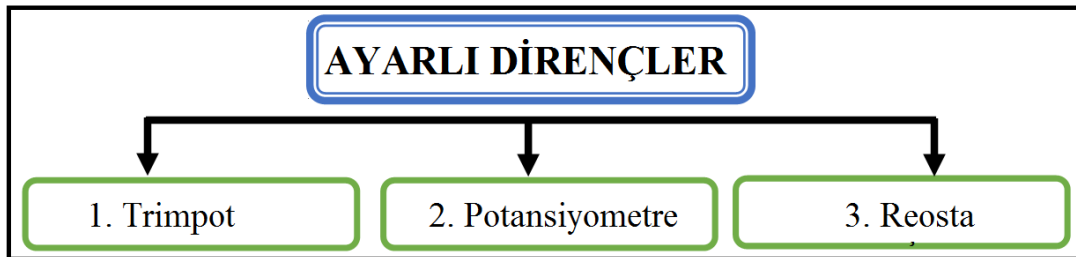
Yüzey montaj teknolojisi (Surface Mount Technology-SMT), yüzey montaj elemanlarını devre kartına doğrudan bağlamak için kullanılan teknolojidir. Delikler yardımıyla yapılan eski monte etme yöntemlerinden farklı bir şekilde bileşenler yüzeye monte edilir.

Yüzey montaj aygıtları (Surface Mount Devices - SMDs), hafif, ucuz, küçüktür ayrıca devre kartı üzerinde birbirine yakın bir şekilde yerleştirilebilir. Dirençler yüzey montaj teknolojisine uyumlu, en çok kullanılan analog devre elemanıdır (Resim 1.7).



Resim 1.7: SMD direnç ve görünümü

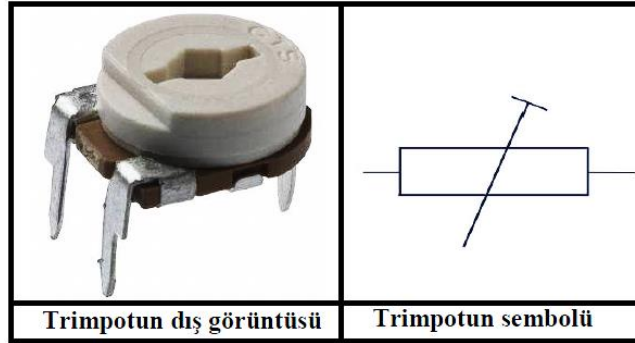
1.2.2. Ayarlı Dirençler



Şekil 1.2: Ayarlı direnç çeşitleri

1.2.2.1. Trimpotlar

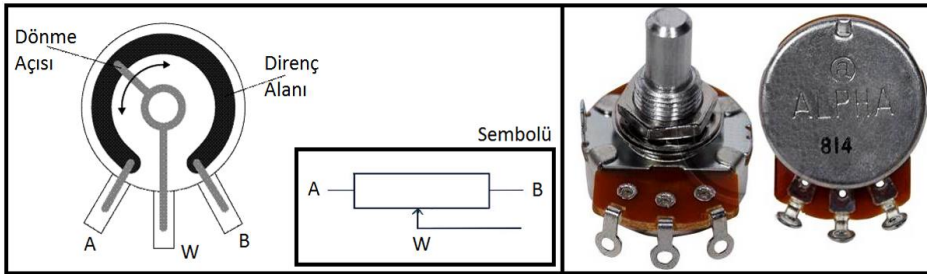
Devre direncinin bir veya birkaç defa ayarlandıktan sonra bu ayar değerinde sabit bırakıldığı yerlerde kullanılan dirençlerdir. İnce uçlu tornavida ile ayar yapılır. Düşük güce sahiptir ve bu bakımdan elektronik devrelerde sıklıkla kullanılır (Resim 1.8).



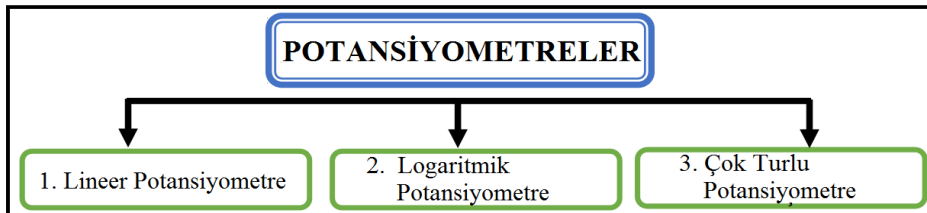
Resim 1.8: Trimpot ve sembolü

1.2.2.2. Potansiyometreler

Devre direncinin çok sık değiştirilmesi gerektiği yerlerde kullanılır. Direnç değerinin değişimi el ile değiştirilmeye müsait ince ayar çubuğu sayesinde yapılır. Tıpkı trimpotlar gibi düşük güce sahiptir. Bu bakımdan elektronik devrelerde kullanılmaya müsaittir. Genellikle cihazların ön paneline monte edilir. Potansiyometreler, lineer potansiyometreler, logaritmik potansiyometreler, çok turlu potansiyometreler olmak üzere üç türdür (Resim 1.9).

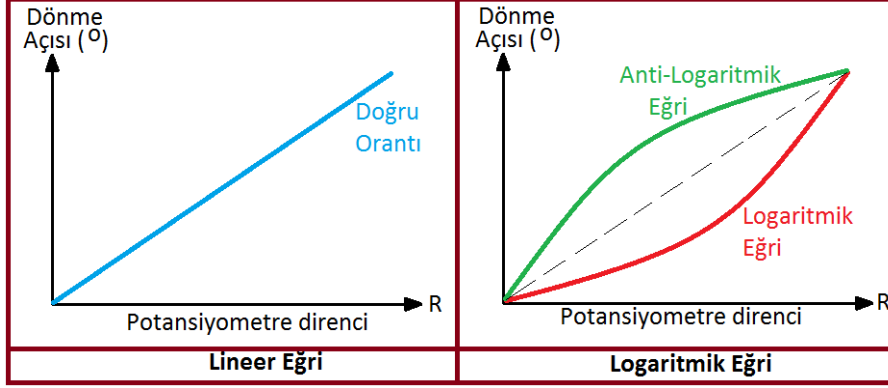


Resim 1.9: Potansiyometre sembolü ve iç yapısı



Şekil 1.3: Potansiyometre çeşitleri

- **Lineer potansiyometreler:** Lineer potansiyometreler (doğrusal), potansiyometre milinin çevrilme açısına göre Resim 1.10'da olduğu gibi direnci de doğrusal olarak artır.



Resim 1.10: Lineer ve logaritmik eğriler

- **Logaritmik potansiyometreler**

Logaritmik potansiyometrelerde dönüş açısına göre direnç değişim doğru orantılı değildir, logaritmik olarak artar. Resim 1.10'dan da görüldüğü gibi mili çevirirken önce direnç değişimi küçük, sona doğru direnç değişim artar. Anti-logaritmik potansiyometrelerde ise önce direnç değişim yüksek, sona direnç değişim azalır.

- **Çok turlu potansiyometreler**

Çok turlu potansiyometrelerde, her 360 derece bir tur olarak kabul edilir. Hassas ayar yapmak istenen yerlerde kullanılır. Tur sayısı arttıkça hassasiyeti artar (Resim 1.11).



Resim 1.11: Çok turlu potansiyometre

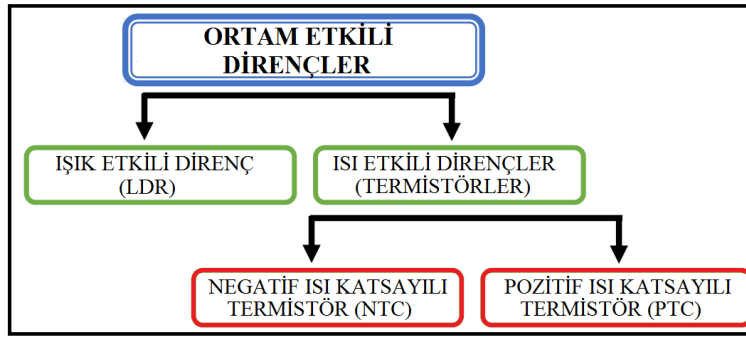
1.2.2.3. Reostalar

Bu tip ayarlı direncin trimpotlar ve potansiyometrelerden ayrılan en büyük özelliği yüksek güçlü devrelerde kullanılabilmesidir (Resim 1.12). Dolayısıyla üzerinden yüksek akım geçebilir. Direnç ayarı el ile yapılır, ayar yapılan ucu tel üzerinde hareket ettirilerek istenilen değere sahip direnç elde edilir. Ayrıca reostaların ebatları trimpot ve potansiyometrelere göre oldukça büyüktür (reosta).



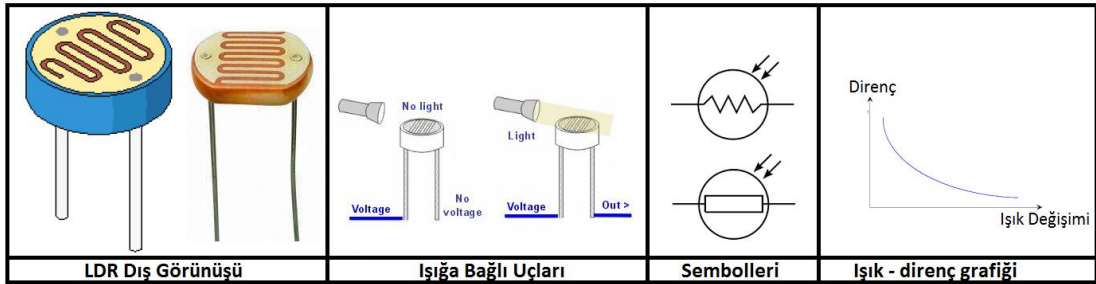
Resim 1.12: Reosta

1.2.3. Ortam Etkili Dirençler



Şekil 1.4: Ortam etkili direnç çeşitleri

1.2.3.1. Işık Etkili Dirençler



Resim 1.13: LDR yapısı, sembolü ve çalışma grafiği

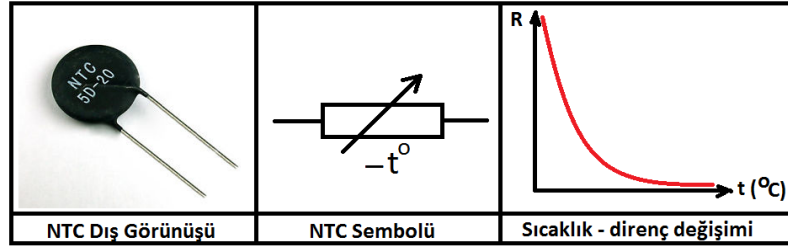
Fotodirenç LDR (light dependent resistance), aydınlıkta az direnç, karanlıkta yüksek direnç gösteren devre elemanlarına denir (Resim 1.13). Başka bir deyişle LDR'nin üzerine düşen ışık değerine göre gösterdiği direnç değişimi ters orantılıdır. LDR yapımında kullanılan madde, algılayıcının hassasiyetini ve algılama süresini belirlemekte, oluşturulan tabakanın şekli de algılayıcının duyarlılığını etkilemektedir. LDR'ye gelen ışığın odaklaşmasını sağlamak için üst kısım cam ya da şeffaf plastikle kaplanmaktadır. LDR'ler çeşitli boyutlarda üretilmekte olup gövde boyutları büyüdükçe güç değeri yükselmekte ve geçirebilecekleri akım da artmaktadır.

1.2.3.2. Isı Etkili Dirençler

Isı etkili dirençler negatif katsayılı direnç (NTC-negative temperature coefficient) ve pozitif katsayılı direnç (PTC- positive temperature coefficient) olmak üzere ikiye ayrılır.

➤ NTC

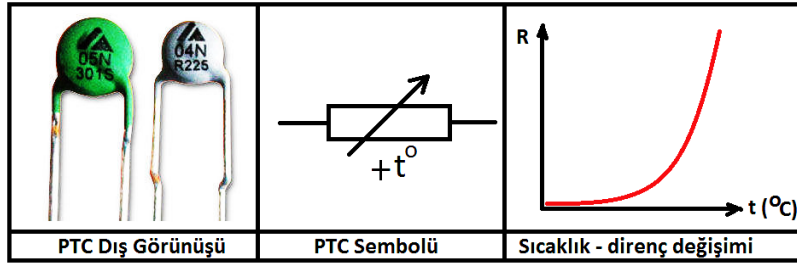
Negatif ısı katsayılı termistörlerdir. Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci azalır, sıcaklık düştükçe direnci artar (Resim 1.14).



Resim 1.14: NTC yapısı, sembolü ve çalışma grafiği

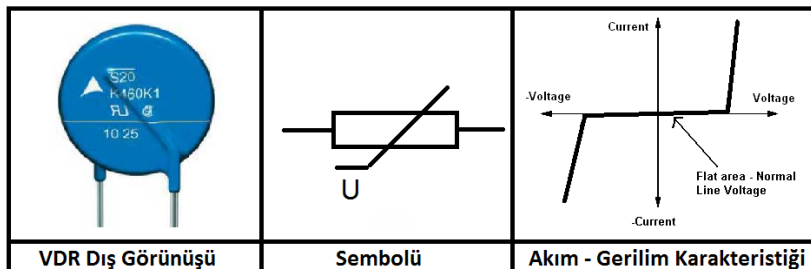
➤ PTC

Pozitif ısı katsayılı termistördür. Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci artar, sıcaklık düştükçe direnci azalır (Resim 1.15).



Resim 1.15: PTC yapısı, sembolü ve çalışma grafiği

1.2.4. Gerilim Etkili Dirençler (VDR-Varistörler)



Resim 1.16: Varistörün yapısı, sembolü ve çalışma grafiği



Çözüm:

- 1.renk : Sarı (4)
 - 2.renk : Mor (7)
 - 3.renk : Kırmızı (2)
 - 4.renk : Altın
 - Direnç Değeri = $47 \times 100 = 470 \, \Omega$ ($\pm \% 5$ toleranslı)
 - = $470 \, \Omega (\pm 23,5 \, \Omega) = 446,5 \, \Omega \sim 493,5 \, \Omega$ arası
- Çarpanı = $10^2 = \times 100$
Tolerans = $\pm \% 5$

BANT - 1		BANT - 2		BANT - 3		ÇARPAN		TOLERANS	
0	SİYAH	0	SİYAH	0	SİYAH	0	$10^0 = \times 1$	1	KAHVE $\pm \% 1$
1	KAHVERENGİ	1	KAHVERENGİ	1	KAHVERENGİ	1	$10^1 = \times 10$	2	KIRMIZI $\pm \% 2$
2	KIRMIZI	2	KIRMIZI	2	KIRMIZI	2	$10^2 = \times 100$	5	YEŞİL $\pm \% 0,5$
3	TURUNCU	3	TURUNCU	3	TURUNCU	3	$10^3 = \times 1000$	6	MAVİ $\pm \% 0,25$
4	SARI	4	SARI	4	SARI	4	$10^4 = \times 10000$	7	MOR $\pm \% 0,1$
5	YEŞİL	5	YEŞİL	5	YEŞİL	5	$10^5 = \times 100000$	8	GRİ $\pm \% 0,05$
6	MAVİ	6	MAVİ	6	MAVİ	6	$10^6 = \times 1000000$		Renksiz $\pm \% 20$
7	MOR	7	MOR	7	MOR			Altın	$\pm \% 5$
8	GRİ	8	GRİ	8	GRİ			Gümüş	$\pm \% 10$
9	BEYAZ	9	BEYAZ	9	BEYAZ				

Şekil 1.7: Beş renkli dirençlerin değerleri ve kodları

Örnek 2: 27 k Ω , % 5 toleransa sahip 4 renkli bir direncin renk kodlarını belirtiniz.

Çözüm: Her bir rakamın ve karşılık gelen renkler şu şekildedir:

- 1.renk : (2) Kırmızı
- 2.renk : (7) Mor
- 3.renk : $\times 1000 = 10^3$ (3) Sarı
- 4.renk : (% 5) Altın



Örnek 3: 22 k Ω , % 5 toleransa sahip 5 renkli bir direncin renk kodlarını belirtiniz.

Çözüm: Her bir rakamın ve karşılık gelen renkler şu şekildedir:

- 1.renk : (2) Kırmızı
- 2.renk : (2) Kırmızı
- 3.renk : (0) Siyah
- 4.renk : $\times 100 = 10^2$ (2) Kırmızı
- 5.renk : (% 5) Altın

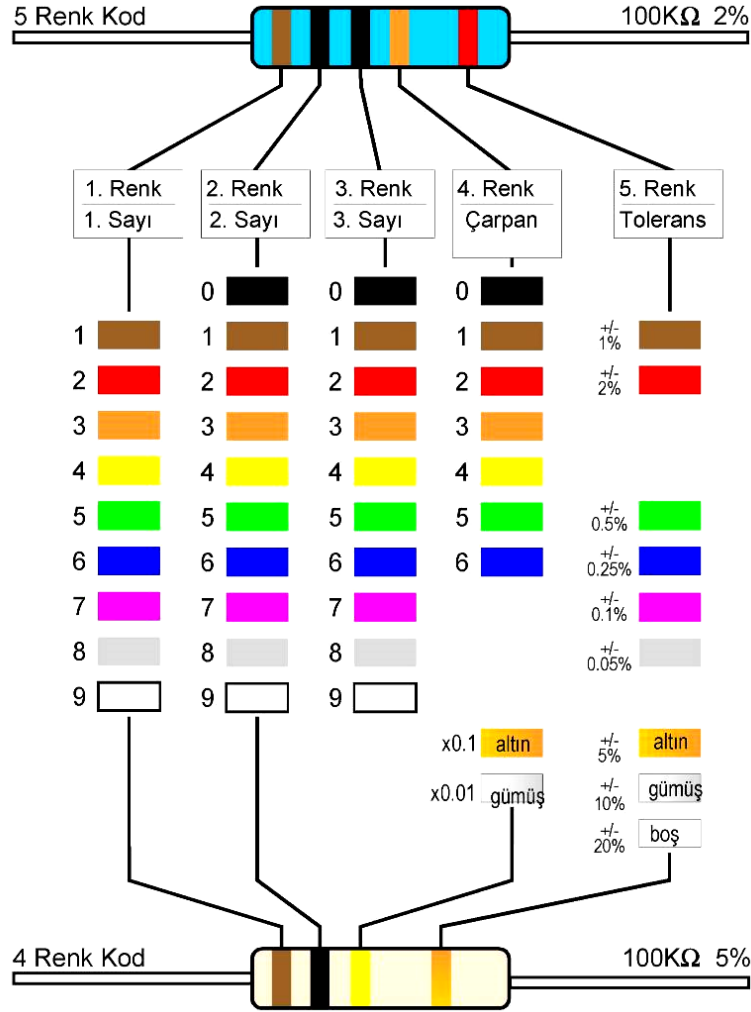


Örnek 4: Şekilde verilen direncin değeri kaç Ω 'dur?



Çözüm: Her bir rengin değerleri ve özellikleri şu şekildedir (beş renkli):

- | | | |
|------------|-----------------|------------|
| ➤ 1.Renk | : (3) | Turuncu |
| ➤ 2.Renk | : (3) | Turuncu |
| ➤ 3.Renk | : (9) | Beyaz |
| ➤ Çarpan | : $\times 10^0$ | Siyah |
| ➤ Tolerans | : % 1 | Kahverengi |
| ➤ Sonuç | =339 Ω | |



Şekil 1.8: Direnç renk kodları (4 ve 5 renkli karşılaştırmalı) (100 k Ω dirençli)

Örnek 5: Şekilde verilen direncin değeri kaç Ω 'dur?



Çözüm: Her bir rengin değerleri ve özellikleri şu şekildedir (beş renkli):

- 1. Renk : (1) **Kahverengi**
 - 2. Renk : (0) **Siyah**
 - 3. Renk : (2) **Kırmızı**
 - Tolerans : %10 **Gümüş**
 - Sonuç = 1000 Ω
- Çarpan : $\times 10^2$

Dijital avometrelerde sıfırlama ayarı yapılmasına gerek yoktur. Bazı dijital avometrelerde direnç değerlerine göre kademe bulunmadığından direnç bağlanıp Ω kısmına aldığımızda doğrudan ölçüm yapar. Kademesi olan avometrelerde ise direnç bağlanır. Ekranda en hassas değer okunana kadar kademe küçültülür ya da büyütülerek değer okunur. Yine okunan değer kademe ile çarpılarak direnç değeri bulunur. Dijital avometreler analoglara göre okuma kolaylığı sağlar (Resim 1.17).

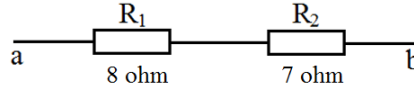


Dirençler seri, paralel ve karışık olmak üzere üç şekilde bağlanır.

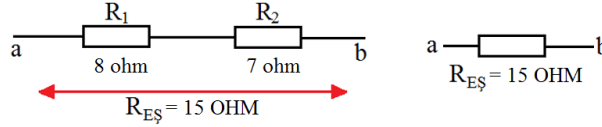
Dirençler ardı ardına bağlandığında seri bağlanmış olur. Eş değer direnç ise hepsinin aritmetik olarak toplanması ile bulunur. Seri bağlantıda devreden geçen akım sabit, devre gerilimi devre dirençleri üzerine düşen gerilimlerin toplamına eşittir (Şekil 1.9).



15

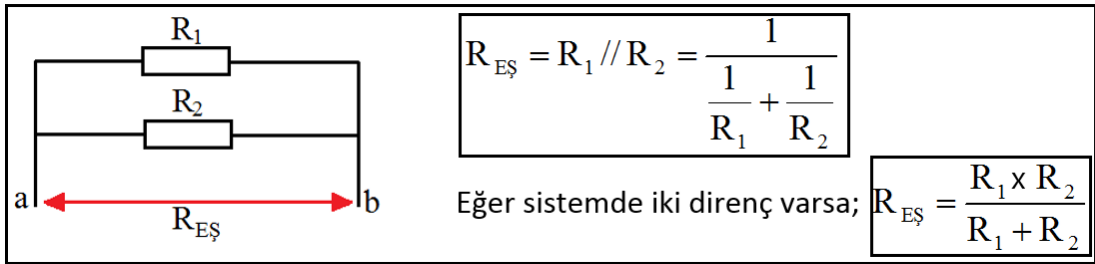


Çözüm: Devredeki dirençler seri olarak bağlandığından toplanır.
 $R_{EŞ} = R_1 + R_2 = 8 + 7 = 15 \Omega$



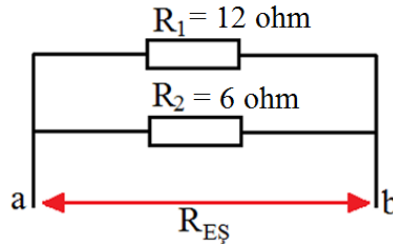
1.5.2. Paralel Bağlantı

Dirençler uç uca bağlandığında paralel bağlanmış olur. Eş değer direnç ise hepsinin terslerinin toplamının tersidir. Paralel bağlantıda dirençlerin bağlandığı kol gerilimleri sabit, toplam akım kol dirençlerinden geçen akımların toplamına eşittir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Paralel bağlı dirençler

Örnek 6: Şekilde verilen devrede eşdeğer direnç kaç Ω 'dur?

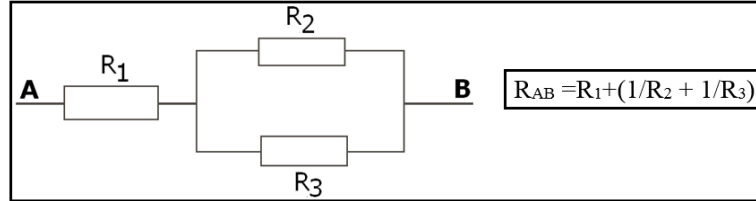


Çözüm: Devredeki dirençler paralel olarak bağlandığından (iki tane)

$$R_{EŞ} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4\Omega$$

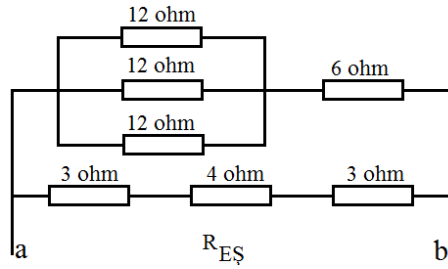
1.5.3. Karışık Bağlantı

Dirençlerin seri ve paralel bağlanmasına **karışık bağlantı** denir. Önce paralel bağlı olan dirençlerin eş değeri hesaplanıp R_{AB} seri dirençlerle toplanır (Şekil 1.11).

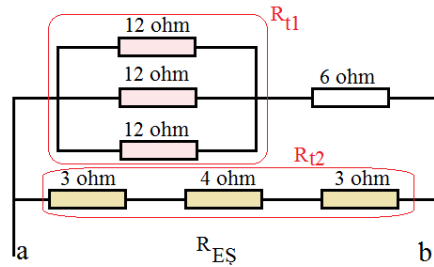


Şekil 1.11: Karışık bağlı dirençler

Örnek 7: Şekilde verilen devrede eş değer direnç kaç Ω 'dur?



Çözüm: Paralel ve seri olarak bağlananlar kendi aralarında eşdeğer dirençleri bulunur.

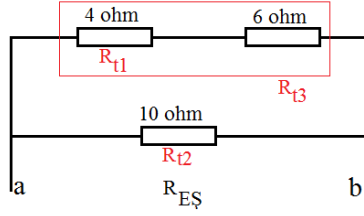


$$R_{t1} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12}} = \frac{1}{\frac{3}{12}} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4\Omega$$

(Aynı direnç üç tane varsa $12/3 = 4 \Omega$)

$$R_{t2} = 3 + 4 + 3 = 10\Omega$$

Devrenin yeni hâli aşağıdaki gibidir.



$$R_{t3} = R_{t1} + 6 = 4 + 6 = 10\Omega$$

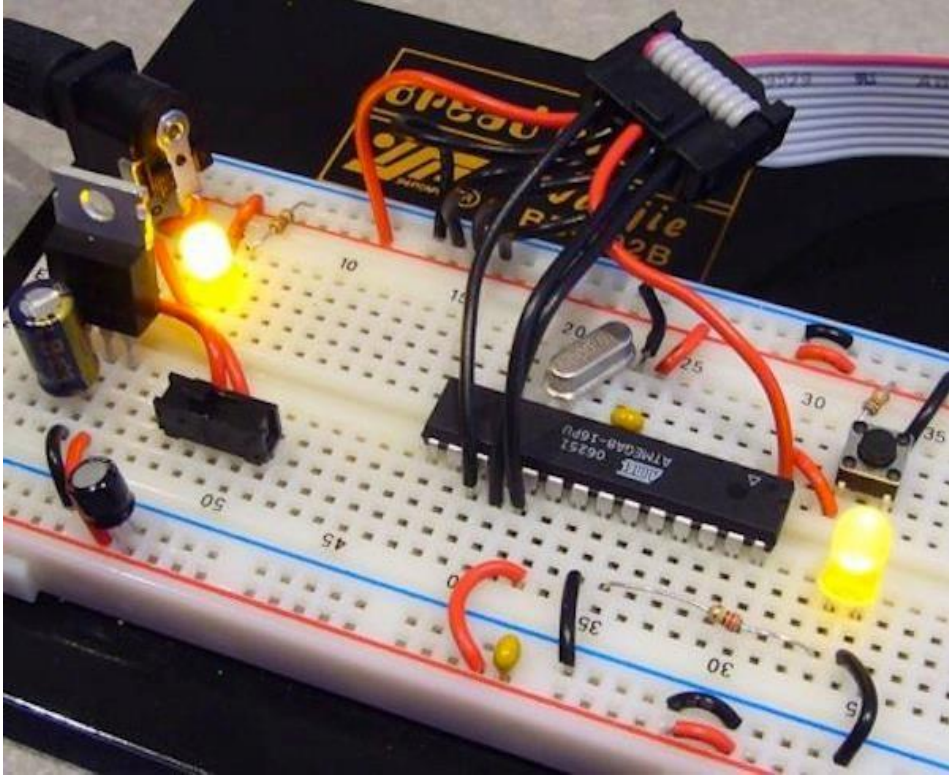
R_{t3} ile R_{t2} dirençleri paralel olduğundan

$$R_{EŞ} = \frac{R_{t3} \times R_{t2}}{R_{t3} + R_{t2}} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 10\Omega$$

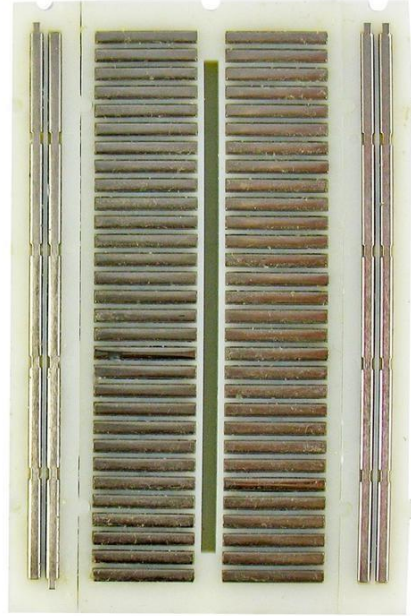
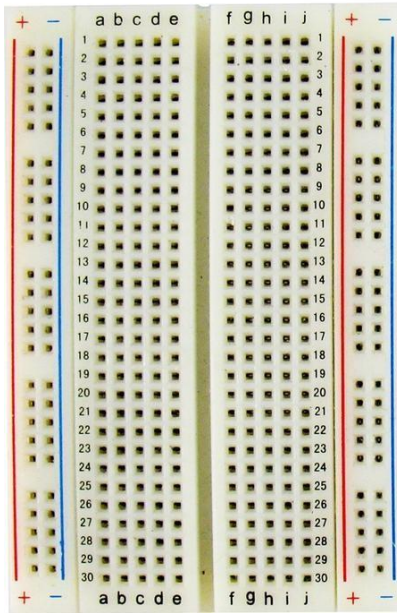
1.6. Breadboard Kullanımı

Bir devre yapmayı öğrenirken en temel parçalardan biri breadboarddir. Elektronik breadboard denince üzerinde lehimsiz devre kurulabilen araç akla gelir. Burada büyük veya küçük boyutlarda hiç lehim kullanmadan geçici veya prototip devreler kurmaktır. Prototip işlem sürecinde testleri yapmak, fikirlerin başlangıç modellerini ya da başka devreleri denemek veya yapılmış olan bir devrenin aynısını kurmak için breadboardlar kullanılır. Yapılan devrenin teorik hesaplamalarından emin olunmuyorsa ve test çıktıları görülmek isteniyorsa breadboarda ihtiyaç duyulur. Elektronikte yeni olanlar ve yeni devreler için en iyi başlangıç yeri breadboard kullanmaktır. İşin gerçekten güzel tarafı breadboardlarla hem basit hem de karmaşık devrelerin kurulabilmesidir. Burada daha sonra anlatılacağı gibi breadboardlar büyüyebilir. Karmaşık devreleri kurarken breadboard boyutu yeterli gelmezse yeni breadboardlar eklenebilir.

Breadboard da her bir satır aynı satırdaki her bir noktaya elektriksel olarak içten mekanik olarak bağlıdır. Yeni devre bağlantıları yapmak için, satırları birbirlerine bağlamak üzere kablo kullanılır. Breadboardun alt ve üstünde yer alan güç hatları olarak isimlendirilen büyük bir satırlar (mavi ve kırmızı işaretli) vardır. Bunlar VCC (güç) ve GND (toprak) sinyalleri içindir. VCC veya GND için herhangi bir satıra bağlamak için bu hatlar kullanılabilir.



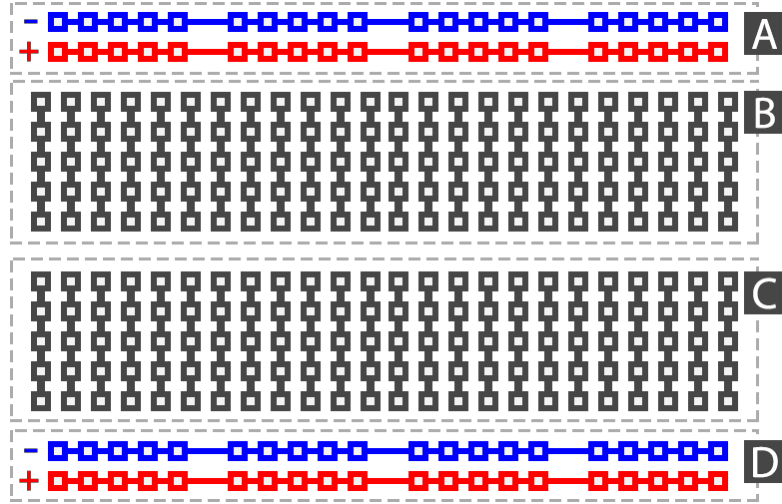
Resim 1.18: Breadboardla lehim kullanılmadan yapılmış bir devre



Resim 1.19: Breadboardın görünümü ve iç yapısı



Resim 1.20: Breadboard'dan çıkarılmış tek bir metal iletken şerit



Resim 1.21: Breadboardın şeması

Elektriksel olarak bağlanacak elektronik devre elemanı bu satırdaki herhangi bir kısı-
kaca takılır. Metal şerit iletken herhangi bir noktasından akım geçmesini mümkün kılar. Bu
şerit iletken üzerinde sadece 5 adet kısaç (klips) olduğu fark edilmiştir. Bu hemen hemen
bütün breadboardlarda aynıdır. Böylece bir satıra en fazla adede kadar elektronik elemanın
bir ucu veya tel takılabilir. Aslında satırda 10 delik vardır. Öyleyse neden sadece be bileşen
bağlanabiliyor. Aslında her satırın ortasında satırı ortadan beşer beşer ayıran bir kanal vardır.
Bu kanal, her yatay satırın iki tarafını birbirinden ayırır ve elektriksel olarak yalıtır. Dolay-
sıyla bize her satırın iki tarafından beşer tane delik bırakılmıştır. Her satırın iki tarafının bir-
birinden kopuk olduğunu bilmek yeterlidir.

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Osmanlı devrinde esnaf teşkilatı, Ahilik geleneğinin uzantısı olarak belli bir nizam içerisinde ve fevkalade sağlıklı işlemiştir. Her esnaf teşekkülünün bir kethüdası bulunur ve kethüda o meslek dalının inceliklerini, kanunlarını, yönetim biçimini iyi bilir, esnafın çalışma düzeni ve dürüstlüğü denetlemiştir. Esnaf ile kethüda arasında yiğitbaşı denilen, bilirkşi konumunda bir esnaf temsilcisi bulunur, sanatında hile yapanlar olursa yiğitbaşı tarafından tespit edilerek kethüdaya bildirilir ve gerekli ceza işlemleri başlatılmıştır. Bu, bir nevi şimdiki TSE kontrollüğü demektir.

Herkesin meslek ahlakı ilkeleriyle çalıştığı o dönemlerde bir zanaatkârın yaptığı işte ihmal veya hileye sapsması nadir görülen hadiselerdendir. Çabucak bozulan, yırtılan veya çürüyen mallarda bir hile aranır, bulunursa kethüdaya şikâyetle ilgisinin cezalandırılması istenmiştir.

Takdir edilir ki ayakkabı imalatı bu tür şikâyetlere açık bir meslektir. Kısa sürede eskiden ayakkabının kullanım hatası mı, yoksa üretim hatası mı olduğu sık sık tartışma ve şikâyet konusu edilmeye başladığı devirlerde, çürük çarık yapılan, çabuk sökülün yahut delinen ayakkabılar dolayısıyla kethüda sık sık çarıkçılar yiğitbaşısını çağırıp tahkikat yaptırır olmuş. Eğer bir imalat hilesi söz konusu ise ilgili usta çağırılır, esnafın ileri gelenleri, yiğitbaşı ve diğer meslek temsilcileri huzurunda kethüda tarafından takdir edilir, aldığı ücretin müşteriyeye iadesi sağlanır, dava konusu olan ayakkabı da kullanılmamak için dama atılmıştır.

Bir esnafın yaptığı ayakkabının dama atılması o usta için en büyük ayıp olup meslekteki şeref ve itibarını sıfırlar ve müşterisinin azalmasına yol açarmış. Bu uygulama bütün esnaf teşkilatı için bir genelleme niteliğinde olup birisi hakkında "pabucu dama atıldı" denilmesi artık o meslekten ekmek yemesinin zor olduğuna işaret sayılır, esnafın bu titizlik ile iş görmesi temin edilmiştir. Bu uygulamanın Ahi Evran'dan kalma olduğu, daha o zamanlarda da hatalı malzeme üreten zanaatkârın, ahi şeyhi tarafından meclisten çıkarılıp pabucunun tekke damına atıldığı ve evine yalın ayak gönderildiğine dair rivayetler de vardır.

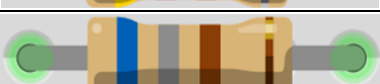


Bu olayın işe bakış açınızı nasıl değiştirdiğini açıklayınız.
İş ahlakına sahip esnafın topluma etkisini değerlendiriniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama Faaliyeti 1 – 8'i kullanarak direnç değerlerini hesaplayabilecek, verilen direnç değerlerini bulabilecek, direnç değerlerini hesaplayıp ölçebilecek ve gerekli işlemleri yapabileceksiniz. Bunun için ilgili faaliyet üzerinde çalışmalar yapınız.

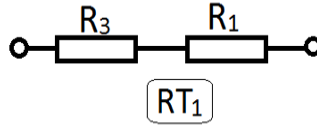
UYGULAMA ADI	Dört Renkli Direnç Değerlerinin Bulunması – 1				UYGULAMA NO.	1	
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıdaki tablolarda istenen direnç değerlerini hesaplayıp ölçümleri yapınız.							
1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	Direncin Hesaplanan Değeri	Direncin En Az (Minimum) Değeri	Direncin En yüksek (Maksimum) Değeri	Direncin Ölçülen Değeri
Kahve-rengi	Siyah	Sarı	Kırmızı				
Yeşil	Mor	Kırmızı	Altın				
Sarı	Mavi	Turuncu	Kırmızı				
Kahve-rengi	Mor	Mavi	Altın				
Kırmızı	Kırmızı	Kahve-rengi	Gümüş				
Beyaz	Siyah	Sarı	Kahve-rengi				
İşlem Basamakları				Öneriler			
➤ Dört renkli direnç renk kodları tablosunu açarak inceleyiniz.				➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.			
➤ Yukarıdaki tabloda verilen her bir rengin karşılığını belirtiniz.				➤ Rengin değerini tespit edemediğiniz durumda öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.			
➤ Rengin karşılığında oluşan yeni sonuca göre direnç değerini tablodaki ilgili alana yazınız.				➤ Dirençteki tolerans değerini baz alarak minimum ve maksimum direnç değerlerini tespit etmeyi unutmamalısınız.			
ÖĞRENCİNİN		DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:		Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	
Soyadı:		30	30	30	10	Yazı	
Sınıf / No.:		.....	.....	.....	.....		
Okul:		Öğretmen			Tarih: ....../.../20..	İmza	

UYGULAMA ADI	Dört Renkli Direnç Değerlerinin Bulunması – 2			UYGULAMA NO.	2																																										
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıdaki tablolarda istenen direnç değerlerini hesaplayıp ölçümleri yapınız.																																															
Dirençler	Direncin Hesaplanan Değeri	Direncin En Az (Minimum) Değeri	Direncin En Yüksek (Maksimum) Değeri	Direncin Ölçülen Değeri																																											
																																															
																																															
																																															
																																															
																																															
<table border="1"> <tr> <th>İşlem Basamakları</th> <th>Öneriler</th> </tr> <tr> <td>➤ Dört renkli direnç renk kodları tab osunu açarak inceleyiniz.</td> <td>➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.</td> </tr> <tr> <td>➤ Yukarıdaki tabloda verilen her bir rengin karşılığını belirtiniz.</td> <td>➤ Rengin değerini tespit edemediğiniz durumda öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.</td> </tr> <tr> <td>➤ Rengin karşılığında oluşan yeni sonuca göre direnç değerini tablodaki ilgili alana yazınız.</td> <td>➤ Dirençteki tolerans değerini baz alarak minimum ve maksimum direnç değerlerini tespit etmeyi unutmamalısınız.</td> </tr> </table>						İşlem Basamakları	Öneriler	➤ Dört renkli direnç renk kodları tab osunu açarak inceleyiniz.	➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.	➤ Yukarıdaki tabloda verilen her bir rengin karşılığını belirtiniz.	➤ Rengin değerini tespit edemediğiniz durumda öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.	➤ Rengin karşılığında oluşan yeni sonuca göre direnç değerini tablodaki ilgili alana yazınız.	➤ Dirençteki tolerans değerini baz alarak minimum ve maksimum direnç değerlerini tespit etmeyi unutmamalısınız.																																		
İşlem Basamakları	Öneriler																																														
➤ Dört renkli direnç renk kodları tab osunu açarak inceleyiniz.	➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.																																														
➤ Yukarıdaki tabloda verilen her bir rengin karşılığını belirtiniz.	➤ Rengin değerini tespit edemediğiniz durumda öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.																																														
➤ Rengin karşılığında oluşan yeni sonuca göre direnç değerini tablodaki ilgili alana yazınız.	➤ Dirençteki tolerans değerini baz alarak minimum ve maksimum direnç değerlerini tespit etmeyi unutmamalısınız.																																														
<table border="1"> <tr> <th>ÖĞRENCİNİN</th> <th colspan="4">DEĞERLENDİRME</th> <th colspan="2">TOPLAM</th> </tr> <tr> <td>Adı:</td> <td>Teknoloji</td> <td>İşlem Bas.</td> <td>İş Alışk.</td> <td>Süre</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Soyadı:</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>Rakam</td> <td>Yazı</td> </tr> <tr> <td>Sınıf / No.:</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Okul:</td> <td>Öğretmen</td> <td colspan="3"></td> <td>Tarih:</td> <td>İmza</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> <td>....../.../20..</td> <td></td> </tr> </table>						ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM		Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre			Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı	Sınıf / No.:							Okul:	Öğretmen				Tarih:	İmza						/.../20..	
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM																																										
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre																																											
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı																																									
Sınıf / No.:																																															
Okul:	Öğretmen				Tarih:	İmza																																									
					/.../20..																																										

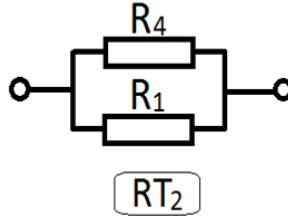
UYGULAMA ADI		Beş Renkli Direnç Değerlerinin Bulunması				UYGULAMA NO.		3
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıdaki tablolarda istenen direnç değerlerini hesaplayıp ölçümleri yapınız.								
1. RENK	2. RENK	3. RENK	4. RENK	5. RENK	Direncin Hesaplanan Değeri	Direncin En Az (Minimum) Değeri	Direncin En Yüksek (Maksimum) Değeri	Direncin Ölçülen Değeri
Kahve-rengi	iy h	Siyah	Turuncu	Altın				
Yeşil	Yeşil	Kırmızı	Siyah	Gümüş				
Kırmızı	Kırmızı	Siyah	Kırmızı	Renksiz				
Sarı	Lacivert	Kahve-rengi	Mavi	Gümüş				
Mavi	Gri	Kırmızı	Kahve-rengi	Altın				
Gri	Beyaz	Sarı	Mor	Gümüş				
İş l m Basamakları					Öneriler			
➤ Beş renkli direnç renk kodları tablosunu açarak inc leyiniz.					➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.			
➤ Yukarıdaki tabloda verilen her bir renk n karşılığını belirtiniz.					➤ Rengin değerini tespit edemediğiniz durumda öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.			
➤ Rengin karşılığında oluşan yeni sonuca göre direnç değerini tablodaki ilgili alana yazınız.					➤ Dirençteki tolerans değerini baz alarak minimum ve maksimum direnç değerlerini tespit etmeyi unutmamalısınız.			
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 ADI	Dört Renkli Dirençlerden Eş Değer Direnç Bulma Uygulaması	UYGULAMA NO.	4																																																																		
Amaç: Verilen beş farklı direncinin değerinin renkleriyle ve ölçü aleti ile tespit etmek ve bu dirençlerin bağlantıları yapılarak ölçü aleti ile ölçümlerini yapmak. Kullanılan araç gereçler ➤ Breadboard (x1) ➤ Dört renkli direnç (x5) ➤ Ohmmetre veya avometre (x1) ➤ Zil teli İşlem Basamakları ➤ Verilen beş farklı direnç değerinin her birine birer isim veriniz, her bir direncin renk kodlarını aşağıdaki tabloya yazınız ve renk kodlarını kullanarak değerini bulunuz. <table><tr><th>Direnç Kodu</th><th>1.Renk</th><th>2.Ren</th><th>3.Renk</th><th>4.Renk</th><th>Direnç De</th></tr><tr><td>R1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>R2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>R3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>R4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>R5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>.....</td></tr></table> ➤ Ölçü aletini kullanarak her bir direncin değerini ölçünüz ve aşağıdaki tabloya yazınız. <table><tr><th>Direnç Kodu</th><th>Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer</th></tr><tr><td>R1</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R3</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R5</td><td>..... Ω</td></tr></table> ➤ Ölçülen değer ile hesaplanan değeri karşılaştırınız. <table><tr><th>Direnç Kodu</th><th>Renklerle Hesaplanan Değer</th><th>Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer</th></tr><tr><td>R1</td><td>..... Ω</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R2</td><td>..... Ω</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R3</td><td>..... Ω</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R4</td><td>..... Ω</td><td>..... Ω</td></tr><tr><td>R5</td><td>..... Ω</td><td>..... Ω</td></tr></table> ➤ Aşağıda verilen şekli breadboard üzerinde kurunuz. İlk olarak renk kodlarıyla hesaplanan değerler kullanılarak eşdeğer direnç bulunur. Daha sonra breadboard üzerinde kurulan devrede iki uç arasında ölçü aleti ile ölçüp şeklin altındaki her bir tabloya yazınız				Direnç Kodu	1.Renk	2.Ren	3.Renk	4.Renk	Direnç De	R1						R2						R3						R4						R5						Direnç Kodu	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer	R1	 Ω	R	 Ω	R3	 Ω	R	 Ω	R5	 Ω	Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer	R1	 Ω	 Ω	R2	 Ω	 Ω	R3	 Ω	 Ω	R4	 Ω	 Ω	R5	 Ω	 Ω
Direnç Kodu	1.Renk	2.Ren	3.Renk	4.Renk	Direnç De																																																																
R1																																																																					
R2																																																																					
R3																																																																					
R4																																																																					
R5																																																																					
Direnç Kodu	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer																																																																				
R1	 Ω																																																																				
R	 Ω																																																																				
R3	 Ω																																																																				
R	 Ω																																																																				
R5	 Ω																																																																				
Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer																																																																			
R1	 Ω	 Ω																																																																			
R2	 Ω	 Ω																																																																			
R3	 Ω	 Ω																																																																			
R4	 Ω	 Ω																																																																			
R5	 Ω	 Ω																																																																			

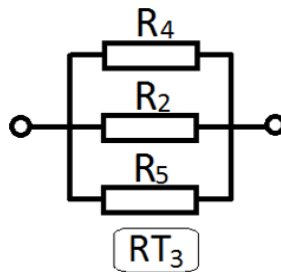
ve hesaplanan değer ile karşılaştırınız.



Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer
R_{T1}	 Ω	 Ω

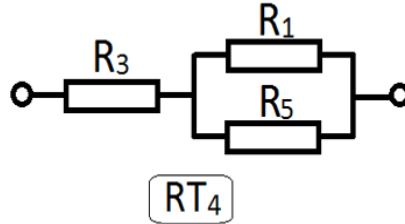


Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer
R_{T2}	 Ω	 Ω

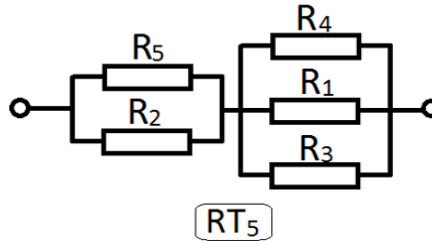


Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer
-------------	----------------------------	------------------------------

R_{T3}	 Ω	 Ω
----------	----------------	----------------



Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer
R_{T4}	 Ω	 Ω



Direnç Kodu	Renklerle Hesaplanan Değer	Ölçü Aleti ile Ölçülen Değer
R_{T5}	 Ω	 Ω

➤ Devreyi sökerek malzemeleri teslim ediniz.

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

Okul:	Öğretmen	Tarih:	İmza
		.../.../20..	

UYGULAMA ADI	Dirençten Renk Kodlarının Tespit Edilmesi	UYGULAMA NO.	5
---------------------	--	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıdaki tablolarda verilen direnç değerinden yola çıkarak direnç kodlarının tespitini yapınız.

Direnç Değeri Ω	Tolerans	1.Renk	2.Renk	3.Renk	4.Renk
1 k	%10				
820	%1				
1k8	0,1				
560 k	0,05				
2.2 M	0,02				

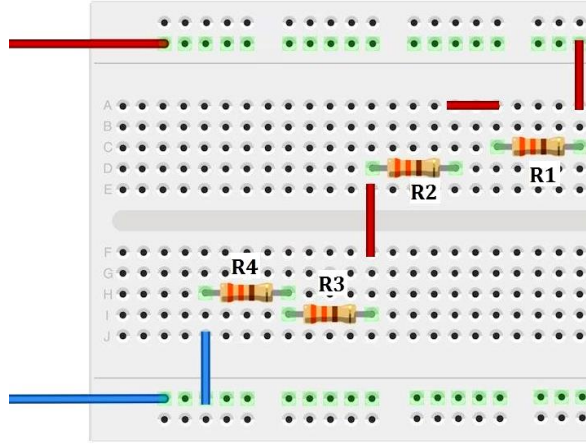
İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Dört ve beş renkli direnç renk kodları tablosun açarak d renkleri inceleyiniz.	➤ Direnç renk tablosundan değerleri tespit edebilmelisiniz.
➤ Yukarıdaki tabloda verilen direnç değerlerinin her birinin renklerinin neler olduğunu tespit ediniz.	➤ Renk tespiti işleminde takıldığınız noktada öğretmeninizden yardım isteyebilmelisiniz.
➤ Her bir direnç değerindeki renkleri sıralı biçimde ilgili tabloya yazınız ve belirtiniz.	➤ Dirençteki tolerans değerini de düşünerek renk tespitini yapmayı unutmamalısınız.

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 ADI	Dirençlerin Seri Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	6
---------------------	---	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen dirençlerin seri bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadborda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.



Kullanılan araç gereçler

- Breadboard (x1)
- Dört renkli direnç (x4)
- Ohmmetre veya avometre (x1)
- Zil teli

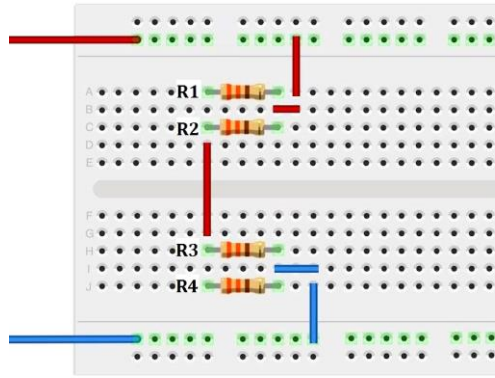
İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekildeki breadboard üzerinde 4 direncin bağlantısını yapınız.	➤ R1 ve R2 dirençleri ilk kısımda kendi aralarında seri bağlayabilmelisiniz. ➤ İkinci kısımda R3 ve R4 dirençleri kendi aralarında seri bağlayınız. Seri bağlı bu dirençler teller ile birleştirebilmelisiniz.
➤ Ölçü aleti ile seri bağlı dirençlerin eşdeğer dirençlerini ölçünüz.	➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat etmelisiniz. ➤ Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat etmelisiniz.

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

Okul:	Öğretmen	....	....	Tarih:	İmza
				.../.../20..	

UYGULAMA ADI	Dirençlerin Paralel Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	7
---------------------	--	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen dirençlerin paralel bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadborda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.



Kullanılan araç gereçler

- Breadboard (x1)
- Dört renkli direnç (x4)
- Ohmmetre veya avometre (x1)
- Zil teli

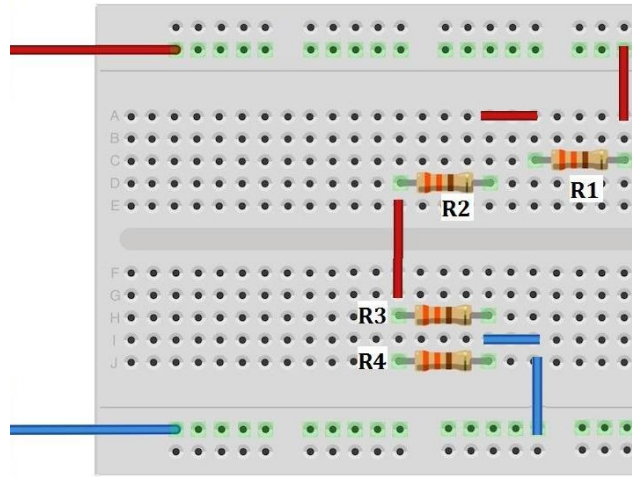
İşlem Basamakları	neriler
➤ Şekildeki breadboard üzerinde 4 dirençin bağlantısını yapınız.	➤ R1 ve R2 dirençleri ilk kısımda kendi aralarında paralel bağlayabilmelisiniz. ➤ İkinci kısımda R3 ve R4 dirençleri kendi aralarında paralel bağlayabilmelisiniz. ➤ Paralel bağlı bu dirençler teller ile birleştirebilmelisiniz.
➤ Ölçü aleti ile paralel bağlı dirençlerin eşdeğer dirençlerini ölçünüz.	➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat ediniz. Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat etmelisiniz.

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 ADI	Dirençlerin Karışık Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	8
---------------------	--	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen dirençlerin karışık bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadborda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.



Kullanılan araç gereçler

- Breadboard (x1)
- Dört renkli direnç (x4)
- Ohmmetre veya avometre (x1)
- Zil teli

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekildeki breadboard üzerinde 4 dirençin bağlantısını yapınız.	➤ R1 ve R2 dirençleri ilk kısımda kendi aralarında seri bağlayabilmelisiniz. ➤ İkinci kısımda R3 ve R4 dirençleri kendi aralarında paralel bağlayabilmelisiniz. ➤ Seri ve paralel bağlı bu dirençler teller ile birleştirebilmelisiniz.
➤ Ölçü aleti ile karışık bağlı dirençlerin eş değer dirençleri i ölçünüz.	➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat etmelisiniz. ➤ Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat etmelisiniz.

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı
Soyadı:	30	30	30	10		

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Sınıf / No.:	.....	.....	.....	.....		
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../20..	İmza	

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Telli direnç yapımında aşağıdaki maddelerden hangisi kullanılmaz?
A) Nikel-Krom B) Nikel-Demir C) Nikel-Gümüş D) Konstantan E) Nikel-Altın
2. Aşağıdakilerden hangisi SMD'dir?
A) Yüzey montaj deliği B) Yüzey modül dizaynı
C) Yüzey montaj aygıtı D) Yüzey montaj plaketi
E) Yüzey montaj direnci
3. Trimpot için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Gücü düşüktür. B) Az ayar yapılan yerlerde kullanılır.
C) Boyutları küçüktür. D) Mil yardımı ile ayar yapılır.
E) Direnç değeri sabittir



4. Bu sembol, aşağıdaki hangi elektronik elemanın sembolüdür?
A) NTC B) Telli direnç C) Trimpot D) Potansiyometre E) PTC
5. Aşağıdakilerden hangisi LDR için doğrudur?
A) Isındıkça direnci düşer. B) Isındıkça direnci artar.
C) Işıkla direnci düşer. D) Işıkla direnci artar.
E) Direnci sabittir.
6. Aşağıdakilerden hangisi NTC için doğrudur?
A) Isındıkça direnci düşer. B) Isındıkça direnci artar.
C) Işıkla direnci düşer. D) Işıkla direnci artar.
E) Direnci sabittir.
7. Aşağıdakilerden hangisi VDR için doğrudur?
A) Gerilimle direnci doğru orantılı değişir.
B) Isındıkça direnci artar.
C) Işıkla direnci düşer.
D) Gerilimle direnci ters orantılı değişir.
E) Mekanik olarak direnci değişir.

8. Kırmızı-mavi-sarı direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 26 4 Ω B) 26 k Ω C) 26 Ω D) 260000 Ω E) 2,6k Ω
9. Aşağıdaki hangi renk %10 tolerans anlamına gelir?
A) Kahverengi B) Gümüş C) Altın D) Beyaz E) Siyah
10. Paralel bağlı 3 k Ω ve 6 k Ω eş değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 200 Ω B) 2,2 k Ω C) 2 k Ω D) 20000 Ω E) 20 k Ω
11. Seri bağlı 100 Ω ve 220 Ω eş değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 120 Ω B) 270 Ω C) 220 Ω D) 320 Ω E) 3,2k Ω
12. Aşağıdakilerden hangisi 4 k Ω ve 2 k Ω 'luk iki direncin paralel bağlı olduğu bir devre, 12 volt ile besleniyorsa 4 k Ω 'luk direnç üzerinden ne kadar akım geçtiğini gösterir?
A) 3 mA B) 4 mA C) 6 A D) 12 mA E) 3 A
13. Aşağıdakilerden hangisi 8 k Ω ve 4 k Ω 'luk iki direncin seri bağlı olduğu bir devre, 12 volt ile besleniyorsa 4 k Ω 'luk direnç üzerinden ne kadar gerilim bulunduğunu gösterir?
A) 2 V B) 4 V C) 8 V D) 12 V E) 5 V

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 tekniğine uygun şekilde kondansatörün devreye montajını yapabileceksiniz.

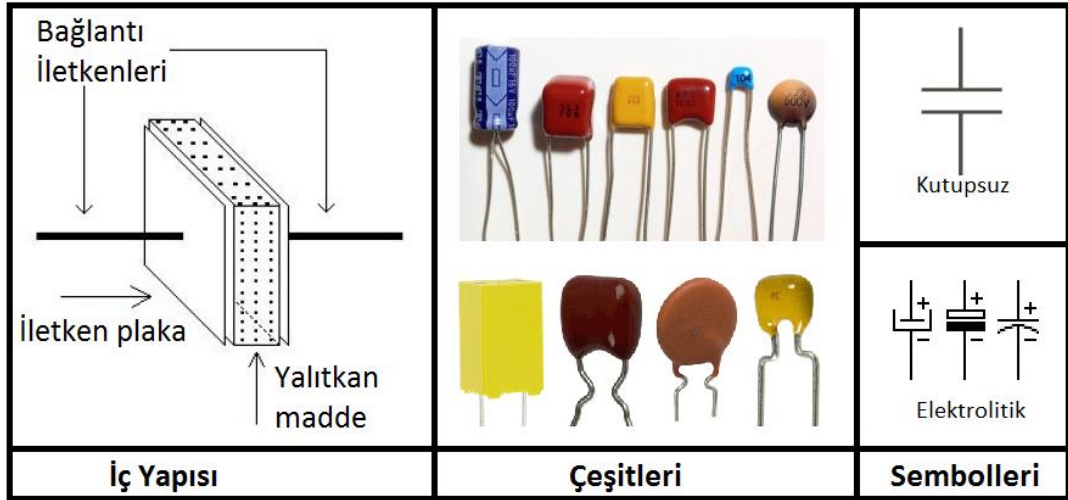
ARAŞTIRMA

- Farklı tiplerde kondansatörler bulunuz.
- Fiziki yapılarını inceleyerek kullanıldığı yerleri tahmin ediniz.

2. KONDANSATÖRLER

2.1. Tanımı ve İşlevi

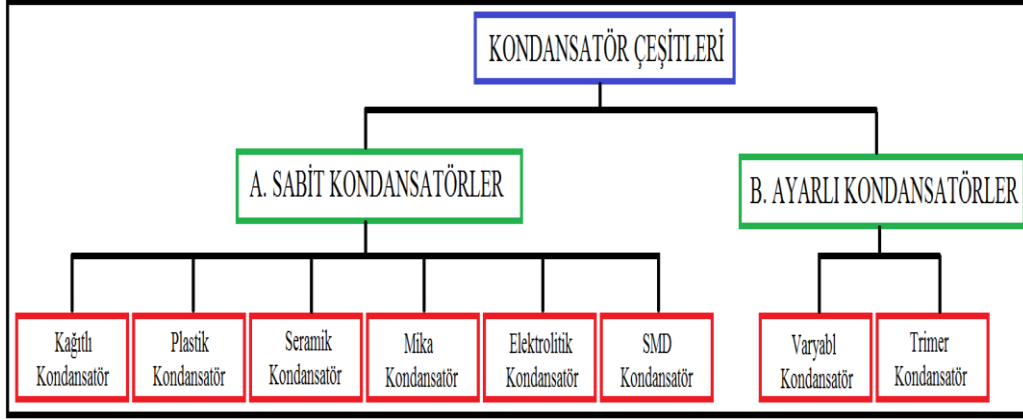
İki iletken levha arasına dielektrik adı verilen bir yalıtkan madde konulmasıyla elde edilen ve elektrik enerjisini depo edebilen devre elemanına **kondansatör** denir (Resim 2.1). C harfi ile gösterilir ve birimi faraddır (F).



Resim 2.1: Kondansatörün iç yapısı, çeşitleri, sembolleri

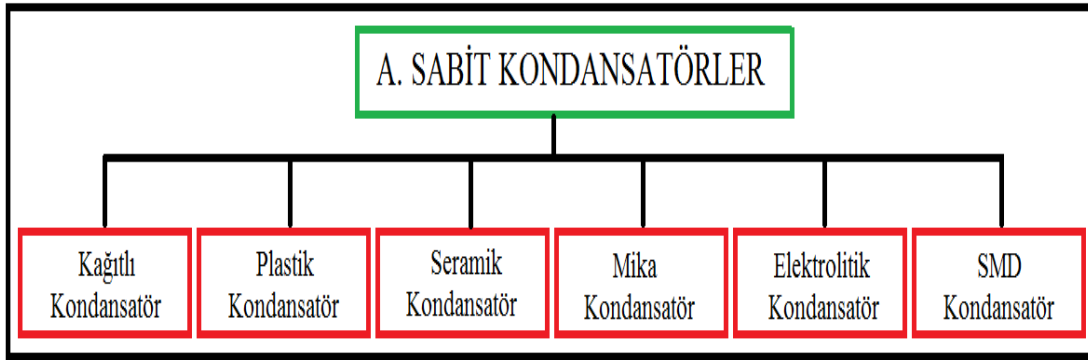
Kondansatör devrenin ilk çalışma anında kaynak gerilimine şarj olmaya başlar. En yüksek (maksimum) şarj işlemi gerçekleşene kadar kondansatör üzerinden geçici olarak ve gittikçe azalan I_c akımı akar. Bu akım kondansatör kaynak gerilimine şarj olduğunda durur.

2.2. Çeşitleri



Şekil 2.1: Kondansatör çeşitleri

2.2.1. Sabit Kondansatörler



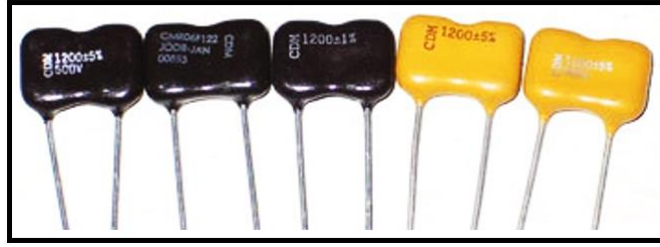
Şekil 2.2: Sabit kondansatör çeşitleri

2.2.1.1. Kâğıtlı Kondansatörler

Yalıtkanlık kalitesini artırmak için parafin maddesi emdirilmiş 0.01 mm kalınlığındaki kâğıdın iki yüzüne 0.008 mm kalınlığındaki kalay ya da alüminyum plakalar yapıştırılarak üretilmiş elemanlardır (Resim 2.2). Kapasite değerleri genellikle 1 nF ile 20 µf arasında değişen kâğıtlı kondansatörlerin çalışma gerilimleri ise 100 volt ile 700 volt arasında değişmektedir.

2.2.1.4. Mika Kondansatörler

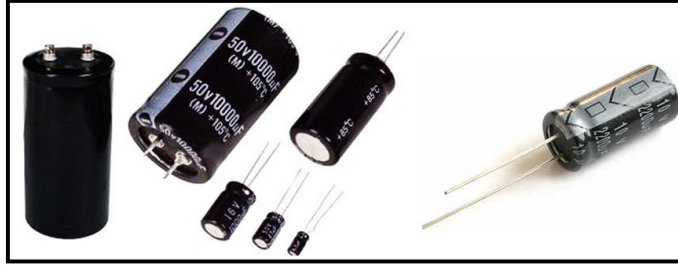
Dielektrik maddesi mikadır (Resim 2.4). Yalıtkan sabiti çok yüksek ve çok az kayıplı elemanlardır. Frekans karakteristikleri oldukça iyidir ve bu özelliklerinden dolayı rezonans ve yüksek frekanslı devrelerde kullanılır. Mikalı kondansatörlerin kapasite değerleri 1 pikofarad ile 0,1 mikrofara arasında, çalışma voltajları 100 V ile 2500 V arasında, toleransları ise %2 ile %20 arasında değişir.



Resim 2.4: Mika kondansatör

2.2.1.5. Elektrolitik Kondansatörler

Elektrolitik kondansatörlere **kutuplu kondansatörler** denir. Pozitif ve negatif kutupları bulunan, alüminyum levhalar arasında asit borik eriyiğinin dielektrik madde olarak kullanıldığı kondansatörlerdir. Negatif uç kondansatörün dış yüzeyini oluşturan alüminyum plakaya bağlıdır (Resim 2.5).



Resim 2.5: Elektrolitik kondansatör

Bu tip kondansatörler büyük kapasiteli olup en sık kullanılan kondansatörlerdir. Genellikle filtre, gerilim çoklayıcılar, kuplaj- dekulaj ve zamanlama devrelerinde kullanılır. Yüksek frekans karakteristikleri kötü olduğundan yüksek frekanslı devrelerde tercih edilmez.

Elektrolitik kondansatörlerin üzerinde kapasite değeri dışında maksimum şarj gerilimi de yazılıdır (1 μ F/50 V gibi). Bu gerilime kırılma gerilimi de denir. Kapasite seçimi yaparken aynı zamanda gerilim değerleri de dikkate alınmalıdır. Asla devreye ters bağlanmamalı ve şarj gerilimi üzerine çıkılmamalıdır. Böyle bir durumda kondansatör dielektrik özelliğini kaybeder ve bozulur.

Alüminyum ve tantalyum plakalı olmak üzere iki tür elektrolitik kondansatör vardır. İkisi arasındaki fark tantalyum oksidin yalıtkanlık sabiti daha büyüktür.



Resim 2.6: Tantalyum elektrolitik kondansatör

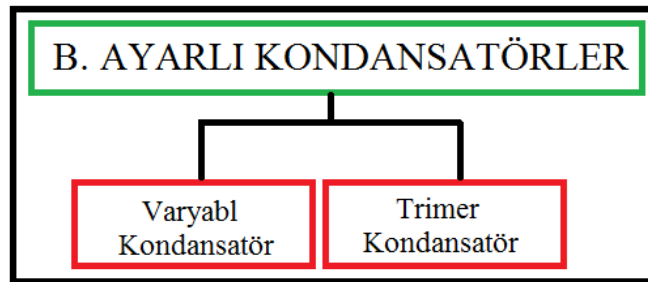
2.2.1.6. SMD Kondansatörler

Çok katmanlı elektronik devre kartlarına yüzey temaslı olarak monte edilmeye uygun yapıda üretilmiş kondansatörlerdir. Boyutları diğer kondansatörlere göre çok daha küçüktür ancak mercimek ve mika kondansatörlerle erişilen sığa değerlerine sahip olarak üretilir. Üzerindeki kodların okunuşları markadan markaya farklılık gösterir.



Resim 2.7: SMD kondansatör

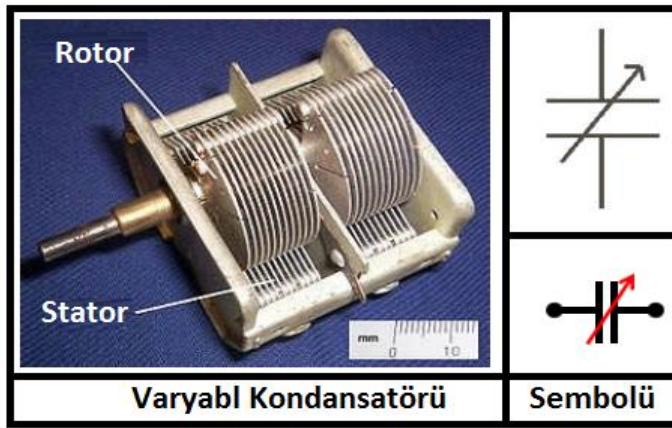
2.2.2. Ayarlı Kondansatörler



Şekil 2.3: Ayarlı kondansatör çeşitleri

2.2.2.1. Varyabl Kondansatörler

Bu gruba giren kondansatörler, İngilizce adı ile **varyabl** (variable) olarak da anılmaktadır. **Varyabl** kelimesinin Türkçe karşılığı **değişkendir**. Varyabl kondansatörler paralel bağlı çoklu kondansatörden oluşmaktadır. Bu kondansatörlerin birer plakası sabit olup diğer plakaları Resim 2.8’de görüldüğü gibi bir mil ile döndürülebilmektedir. Böylece kondansatörlerin kapasiteleri istenildiği gibi değiştirilebilmektedir. Hareketli plakalar sabit plakalardan uzaklaştıkça karşılıklı gelen yüzeyler azalacağından kapasitede küçülecektir. Hareketli plakalara rotor, sabit plakalara stator denmektedir.



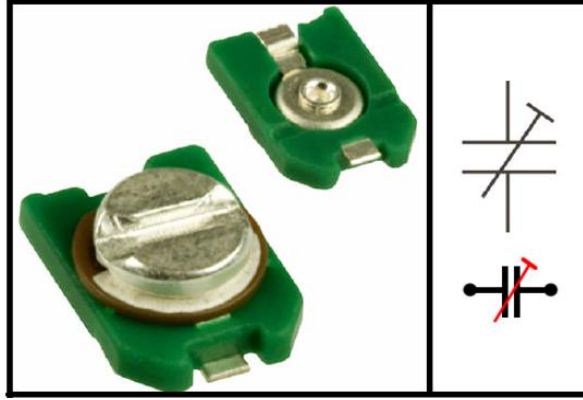
Resim 2.8: Varyabl kondansatör ve sembolü

Varyabl kondansatörün kullanılma alanları

- Radyo alıcıları (Plakaları çok yakın ve küçüktür.)
- Radyo vericileri
- Büyük güçlü ve yüksek frekans üreticileri (plakalar arası 2,5 cm)

2.2.2.2. Trimer Kondansatörler

Kapasite değeri tornavida ile değiştirilebilen ayarlı kondansatörlerdir. Trimer kondansatörlerde ayar vidasına bağlı 360 derece dönebilen levhalar ile yüzey alanı değiştirilmesiyle kapasite değeri azaltılıp çoğaltılabilir. Trimer kondansatörlerin boyutları ve kapasite değerleri küçüktür. Bu çeşit kondansatörler FM verici, telsiz vb. devrelerde kullanılır (Resim 2.9).



Resim 2.9: SMD trimer kondansatörü ve sembolü

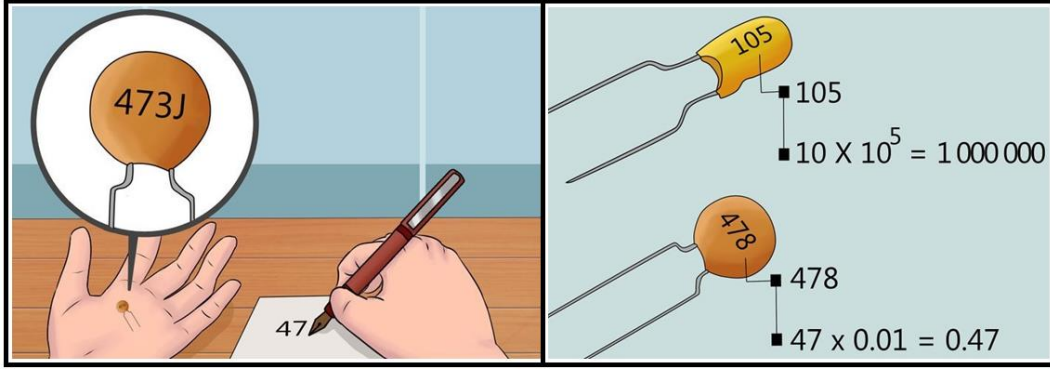
2.3. Kondansatör Değerinin Okunması

Kondansatörlerin kapasite değerleri ve çalışma voltajları arttıkça gövde boyutları da artar. Gövde boyutu yeterli olduğunda kondansatörün kapasite değeri ve çalışma voltajı kondansatör üzerine yazılır. Küçük gövdeli kondansatörlerde ise bazı kısaltmalar kullanılarak bu değerler kodlanmıştır. Kapasite değerlerinin kodlanması için rakamlar ya da renkler kullanılabilir.

➤ Kondansatörlerin rakamlar ile kodlanması

Rakamlar ile yapılan kodlamalarda bazı kısaltmalardan yararlanılır. Örneğin sıfır yerine yalnızca . (nokta) konur. Tolerans değerleri de harfler ile gösterilir. Bu durumda

- B : %0,1
- C : %0,25
- D : %0,5
- F : %1
- G : %2
- J : %5
- K : %10
- M : %20



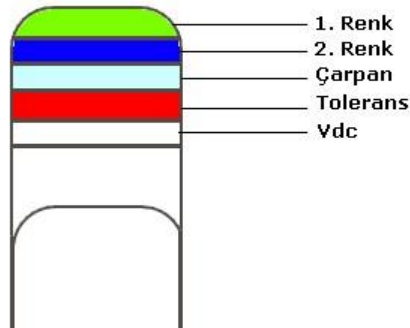
Resim 2.10: Kondansatör değerlerinin kodlar üzerinden hesaplanması

Örnek 1: Aşağıda verilen kodlara göre kapasite değerlerini tespit ediniz.

p68 kodu = 0,68 pikofarad	15 kodu = 15 pikofarad
470 kodu = 470 pikofarad	152 kodu = 1500 pikofarad
472 kodu = 4700 pikofarad	103 kodu = 10000 pikofarad
104 kodu = 100000 pikofarad	1n kodu = 1 nanofarad
1n2 kodu = 1,2 nanofarad	33 n kodu = 33 nanofarad
.039 kodu = 0,039 mikrofara	.05 kodu = 0,05 mikrofara

➤ **Kondansatörlerin renk bantları ile kodlanması**

Kondansatörlerin kapasite, voltaj ve tolerans değerleri renk bantları ile kodlanırken dirençlerde olduğu gibi tam bir standardizasyon olmadığından değişik şekillerde yapılan kodlamalar ile karşılaşılabilir. Kondansatörlerin renk kodlarının rakamsal karşılığı bulunurken renkler yukarıdan aşağıya ya da soldan sağa doğru okunur. Bulunan değerler **pikofarad** cinsindendir.



Resim 2.11: Film kondansatör renk kodları

- **Üç renk bandı ile yapılan kodlama**

Bu şekilde yapılan kodlamalarda ilk iki bant birinci ve ikinci sayı, üçüncü bant ise çarpanıdır.

- **Dört renk bandı ile yapılan kodlama**

İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk ise tolerans değerini belirtir.

- **Beş renk bandı ile yapılan kodlama**

İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk tolerans, beşinci renk ise çalışma voltajını belirtir.

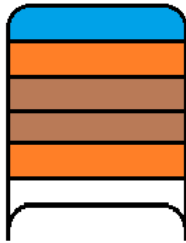
- **Altı renk bandı ile yapılan kodlama**

İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk tolerans, beşinci renk çalışma voltajı ve altıncı renk de sıcaklık katsayısını belirtir.

Renkler	Sayı	Çarpan	Tolerans	Çalışma Gerilimi (V)
Siyah	0	10^0	% 20	10 V
Kahverengi	1	10^1	% 1	100 V
Kırmızı	2	10^2	% 2	200 V
Turuncu	3	10^3	% 3	300V
Sarı	4	10^4	% 4	400 V
Yeşil	5	10^5	% 5	500 V
Mavi	6	10^6	% 6	600 V
Mor	7	10^7	% 7	700V
Gri	8	10^8	% 8	800V
Beyaz	9	10^9	% 9	900 V
Kırmızı Mor	-	-	-	-
Altın	-	10^{-1}	% 5	-
Gümüş	-	10^{-2}	% 10	-

Tablo 2.1: Kondansatör renk kodları

Örnek 2: Bir kondansatörün renkleri sırasıyla mavi, kırmızı, kahverengi, kahverengi, kırmızı ise bu renklerin anlamı nedir?



Çözüm: $62 \times 10^1 = 620 \text{ pF}$, %1 = Tolerans ve 200 Volt değerindedir.

2.4. Avometre ile Sağamlık Kontrolünün Yapılması

Dijital ölçü aletini kısa devre (Buzzer) konumuna alınır. Kutuplu kondansatörlerin + ayağına ölçü aletin kırmızı probu – ucuna siyah destekleyici (prop) bağlanır. İlk önce dıt sesi duyulacaktır. Daha sonra azalıp tamamen duracaktır. Dıt sesinin uzunluğu kondansatörün kapasitesi ile doğru orantılıdır. Kondansatörün kapasitesi çok düşük ise dıt sesi çok kısa duyulup kesilir. Ölçme sırasında dıt sesinin çıkmasının sebebi şudur: Kondansatör dolana kadar bir akım geçişi olur dolayısı ile buzzer öter, kondansatör dolduğunda ise akım geçişi olmayacağından buzzer da susar. Kondansatörü devre üzerinde ölçmek yanıltıcı sonuçlar verebilir. Örneğin paralel bağlı bir direnç buzzerin sürekli ötmesine sebep olabilir. Kutupsuz kondansatörler bu şekilde ölçülmez. Kutupsuz kondansatörün iki ucu sonsuz direnç göstermelidir. Zaten yapıları basit olduğu için herhangi bir arıza fiziksel olarak gözlenebilir. Fiyatları ucuz olduğu için şüphelenilen kondansatörün sökülüp yenisi ile değiştirilmesi en basit çözümdür.

2.5. LCRmetre ile Sağamlık Kontrolünün Yapılması

LCRmetre ile kondansatör değeri ölçülür. Kondansatörün üzerindeki değer ile LCR metreden okunan değer aynı ise kondansatör sağlamdır. Farklı bir değer okunursa kondansatör bozuktur. Öncelikle kondansatör devreye bağlı ise devreden çıkarılır. Daha sonra ölçü aletini kapasite ölçme kademesine getirmek gerekmektedir. Daha sonra kondansatörü bir direnç ile iki ucu kısa devre edilir. Tel ile kısa devre etmek tavsiye edilmez. Ölçü aletinin kırmızı ucu eksi ucuna, siyah ucu ise kondansatörün artı ucuna bağlanmalıdır. Sağlam kondansatörde ölçü aletinde değer gösterir.



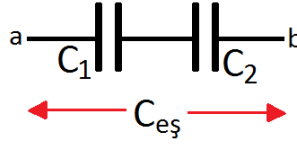
Resim 2.12: Kondansatörün sağamlık kontrolü

2.6. Kondansatörlerin Bağlantıları

Kondansatörlerde dirençler gibi seri, paralel, karışık olmak üzere üç şekilde bağlanır.

2.6.1. Seri Bağlantı

Resim 2.13'deki gibi kondansatörlerin art arda bağlanmasına **seri bağlantı** denir. Toplam kapasite kondansatörlerin terslerinin toplamının tersine eşittir. Kondansatörler seri bağlanırken zıt kutuplar birbirine bağlanmalıdır.

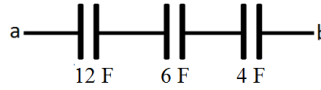


Resim 2.13: Kondansatörlerin seri bağlanması

$$C_{EŞ} = C_1 // C_2 = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$

İki tane bağlıysa: $C_{EŞ} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$

Örnek 3: Şekildeki devrede eş değer kondansatör değeri kaç F'dır?

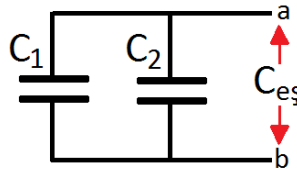


Çözüm: Kondansatörler seri olarak bağlandığından

$$C_{EŞ} = 12 // 6 // 4 = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{2}{12} + \frac{3}{12}} = \frac{1}{\frac{1+2+3}{12}} = \frac{1}{\frac{6}{12}} = \frac{12}{6} = 2F$$

2.6.2. Paralel Bağlantı

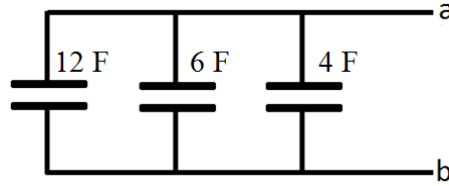
Kondansatör Resim 2.14'deki gibi ardı ardına bağlandığında paralel bağlanmış olur. Eş değer kapasite ise hepsinin aritmetik olarak toplanması ile bulunur. Kondansatörler paralel bağlanırken aynı kutuplar birbirine bağlanmalıdır.



Resim 2.14: Kondansatörlerin paralel bağlanması

$$C_{E\text{Ş}} = C_1 + C_2$$

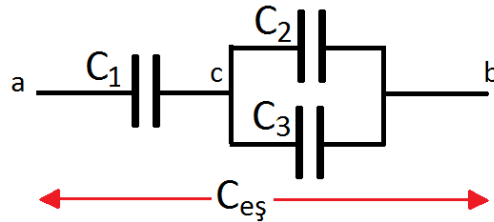
Örnek 4: Şekildeki devrede eşdeğer kondansatör değeri kaç F'dır?



Çözüm: Kondansatörler paralel olarak bağlandığından
 $C_{E\text{Ş}} = 12 + 6 + 4 = 22\text{ F}$

2.6.3. Karışık Bağlantı

Resim 2.15'deki gibi kondansatörlerin seri ve paralel bağlanmasına **karışık bağlantı** denir. Önce paralel bağlı olan kondansatörlerin eşdeğeri hesaplanıp seri kondansatörlerle toplanır.

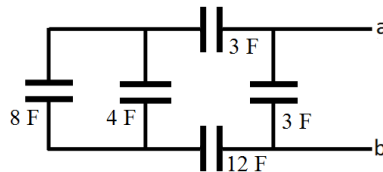


Resim 2.15: Kondansatörlerin karışık bağlanması

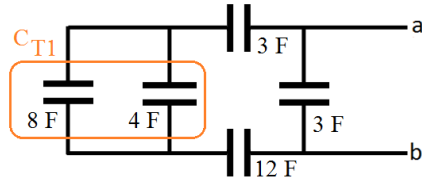
$$C_{E\text{Ş}} = C_1 + (C_2 // C_3) = C_1 + \frac{1}{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

$$C_{E\text{Ş}} = C_1 + \frac{C_2 \times C_3}{C_2 + C_3} \quad (\text{iki tane bağlıysa})$$

Örnek 5: Şekildeki devrede eş değer kondansatör değeri kaç F'dır?

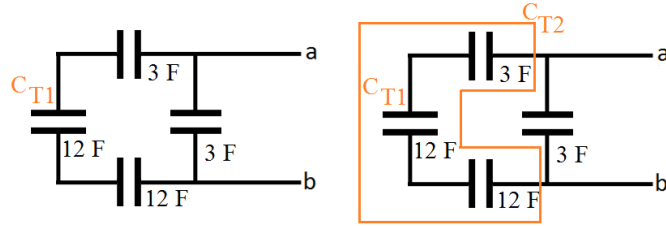


Çözüm: İlk olarak paralel kondansatörü eş değeri alınmalıdır.



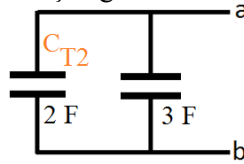
$$C_{T1} = 8 + 4 = 12F$$

Oluşan devrede seri kondansatörlerin eş değeri alınmalıdır.



$$C_{T2} = 12 // 12 // 3 = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{3}} = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{4}{12}} = \frac{1}{\frac{1+1+4}{12}} = \frac{1}{\frac{6}{12}} = \frac{12}{6} = 2F$$

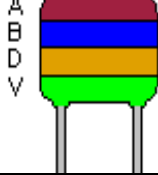
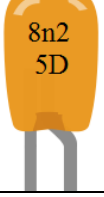
Kalan paralel iki kondansatörün eş değerini alınmalıdır.



$$C_{EŞ} = 2 + 3 = 5F$$

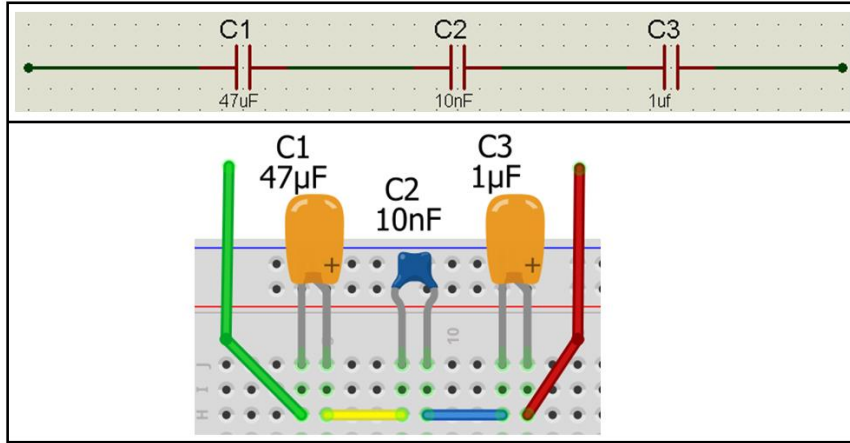
UYGULAMA FAALİYETİ

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak Uygulama Faaliyetleri 1 – 4’de istenen kondansatör değerlerini hesaplayıp ölçümelerini yapabilir, çeşitli bağlantılarını breadboard üzerinde kurarak gözlemleyebilirsiniz.

UYGULAMA ADI	Kondansatör Değerlerinin Hesaplanması				UYGULAMA NO.	1
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıdaki tablolarda istenen kondansatör değerlerini hesaplayıp ölçümleri yapınız.						
Kondansatörün Kodu	Kondansatör Hesaplanan Değeri	Kondansatör Ölçülen Değeri	Kondansatörün Kodu	Kondansatör Hesaplanan Değeri	Kondansatör Ölçülen Değeri	
						
						
						
İşlem Basamakları			Öneriler			
➤ Tabloda verilmiş kodlara göre kondansatörün değerini hesaplayınız.			➤ Kondansatörün tablosu yardımı ile kondansatörün değerini ve toleransını tespit edebilmelisiniz.			
➤ Tabloda hesapladığınız kondansatörün AVO etre ile ölçümünü yapınız.			➤ Ölçü aletinin doğru kademesinde ölçtünüze emin olmalısınız. ➤ Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat edebilmelisiniz.			
➤ Hesap yaptığınız direnç ile ölçülen dirençleri karşılaştırınız.			➤ Hesaplanan ve ölçülen değerlerde yanlış varsa yukarıdaki işlemleri tekrar edebilmelisiniz.			
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre		
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı
Sınıf / No.:	.....	.....	.....	.....		
Okul:	Öğretmen				Tarih:	İmza
					.../.../20..	

UYGULAMA ADI	Kondansatörlerin Seri Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	2
--------------	---	--------------	---

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen kondansatörleri seri bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadbord'a kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.

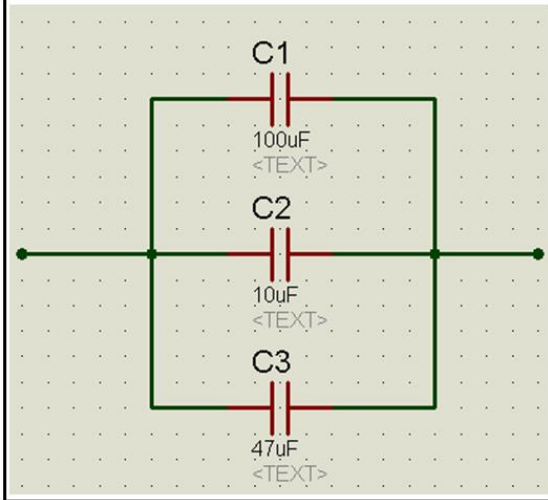
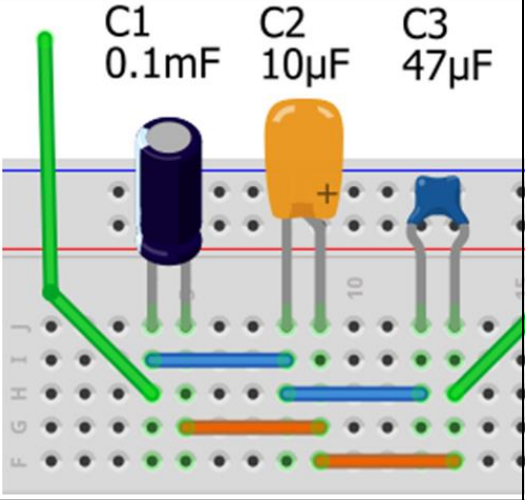


Kullanılan araç gereçler

- Breadboard (x1)
- Kondansatör (x3)
- RLC metre (x1)
- Zil teli

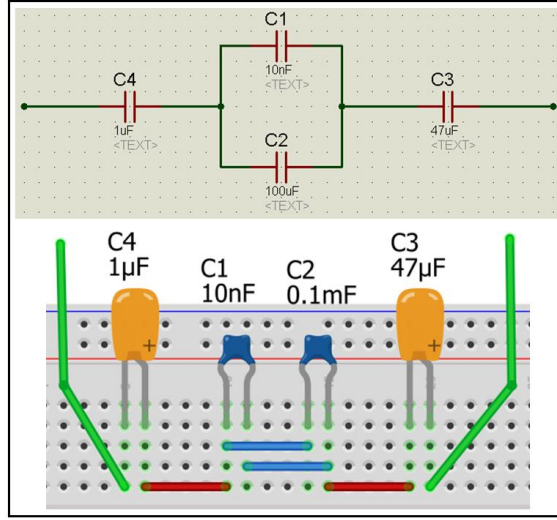
İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekildeki devreyi breadboard üzerinde bulunan üç kondansatörün bağlantısını yapınız.	➤ Devrenin eşdeğer kapasitesini yukarıda öğrendiğiniz formüllere göre öncelikle hesaplayıp not edebilmelisiniz.
➤ RLC metre ile seri bağlı kondansatörün eşdeğer kapasitelerini ölçünüz.	➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat edebilmelisiniz. ➤ Ölçülen değer ile hesaplanan değeri karşılaştırınız. Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat edebilmelisiniz.

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 ADI	Kondansatörlerin Paralel Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	3			
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen kondansatörleri paralel bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadborda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.						
						
Kullanılan araç gereçler ➤ Breadboard (x1) ➤ Kondansatör (x3) ➤ RLC metre (x1) ➤ Zil teli						
İşlem Basamakları		Öneriler				
➤ Şekildeki devreyi breadboard üzerinde üç kondansatörün bağlantısını yapınız.		➤ Devrenin eşdeğer kapasitesini yukarıda öğrendiğiniz formüllere göre öncelikle hesaplayıp not edebilmelisiniz.				
➤ RLC metre ile paralel bağlı kondansatörün eşdeğer kapasitelerini ölçünüz.		➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat edebilmelisiniz. ➤ Ölçülen değer ile hesaplanan değeri karşılaştırabilmelisiniz.				
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 ADI	Kondansatörlerin Karışık Bağlanması Uygulaması	UYGULAMA NO.	4
---------------------	---	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen kondansatörleri karışık bağlantı uygulamalarını gerekli malzeme seçerek breadborda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde istenen ölçümleri yapınız.



Kullanılan araç gereçler

- Breadboard (x1)
- Kondansatör (x4)
- RLC metre (x1)
- Zil teli

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekildeki devreyi breadboard üzerinde dört kondansatörün bağlantısını yapınız.	➤ Devrenin eşdeğer kapasitesini yukarıda öğrendiğiniz formüllere göre öncelikle hesaplayıp not edebilmelisiniz.
➤ RLC metre ile karışık bağlı kondansatörün eşdeğer kapasitelerini ölçünüz.	➤ Ölçüm yaparken bağlantıları doğru yaptığınıza dikkat edebilmelisiniz. ➤ Ölçülen değer ile hesaplanan değeri karşılaştırabilmelisiniz.

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 ADI	Kondansatörlerin Karışık Bağlanması Hesaplanması	UYGULAMA NO.	5
--------------	--	--------------	---

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen tabloda eş değer kondansatör değerlerini hesaplayınız ve ilgili tabloya aktarınız.

Kondansatör Devreleri	Kondansatör Değerleri	Eş Değer Kapasite (C _{es})
	$C_1 = 24 \text{ F}, C_2 = 12 \text{ F}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ F}$
	$C_1 = 12 \text{ }\mu\text{F}, C_2 = 24 \text{ }\mu\text{F}, C_3 = 8 \text{ }\mu\text{F}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ }\mu\text{F}$
	$C_1 = 12 \text{ nF}, C_2 = 6 \text{ nF}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ nF}$
	$C_1 = 10 \text{ pF}, C_2 = 14 \text{ pF}, C_3 = 16 \text{ pF}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ pF}$
	$C_1 = 120 \text{ nF}, C_2 = 60 \text{ nF}, C_3 = 180 \text{ nF}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ nF}$
	$C_1 = 8 \text{ F}, C_2 = 8 \text{ F}, C_3 = 4 \text{ F}, C_4 = 8 \text{ F}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ F}$
	$C_1 = 40 \text{ }\mu\text{F}, C_2 = 50 \text{ }\mu\text{F}, C_3 = 40 \text{ }\mu\text{F}, C_4 = 20 \text{ }\mu\text{F}$	$C_{es} = \dots\dots\dots \text{ }\mu\text{F}$

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kondansatör için aşağıda verilen ifadelerin hangisi yanlıştır?
A) Elektrik enerjisini depo eder.
B) İki yalıtkan arasında bir iletken bulunur.
C) Birimi faraddır.
D) Paralel bağlı kondansatörlerde toplam sığa, kapasitelerin aritmetik toplamına eşittir.
E) Sabit ve ayarlı olmak üzere iki gruba ayrılır.
2. Seri bağlı $6\mu\text{F}$ ve $3\mu\text{F}$ iki kondansatörün toplamı aşağıdakilerden hangisidir?
A) $1\mu\text{F}$
B) $2\mu\text{F}$
C) $3\mu\text{F}$
D) $4\mu\text{F}$
E) $5\mu\text{F}$
3. Kâğıt kondansatörler aşağıdaki hangi gerilim değeri arasında çalışır?
A) 100V-200V
B) 300V-500V
C) 200V-400V
D) 100V-700V
E) 100V-500V
4. Plastik kondansatörler aşağıdaki hangi maddeden yapılmaz?
A) Polyester
B) Polipropilen
C) Poliüreten
D) Polistren
E) Mika
5. Aşağıdakilerden hangisi kutuplu kondansatördür?
A) Mika
B) Elektrolitik
C) Seramik
D) Kâğıtlı
E) Mercimek
6. Üzerinde 102 yazan kondansatörün değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) $102\mu\text{F}$
B) 100nF
C) 1nF
D) $0,1\mu\text{F}$
E) $0,01\mu\text{F}$

7. Üzerinde 1 n8 yazan kondansatörün değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 18 μ F
B) 1.8 nF
C) 18 nF
D) 18 μ F
E) 18mF
8. Üzerinde p22 yazan kondansatörün değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 22 pF
B) 2.2 pF
C) 0,22 pF
D) 0,022 pF
E) 220 pF
9. Üzerinde kırmızı, mavi, kahverengi, kırmızı, sarı renkle bulunan kondansatörün değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 26 pF, %1, 200 V
B) 260 pF, %2, 400 V
C) 26 nF, %1, 600 V
D) 2600 pF, %1, 800 V
E) 2,6 pF , %1, 600 V

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 tekniğine uygun şekilde bobinin devreye montajını yapabileceksiniz.

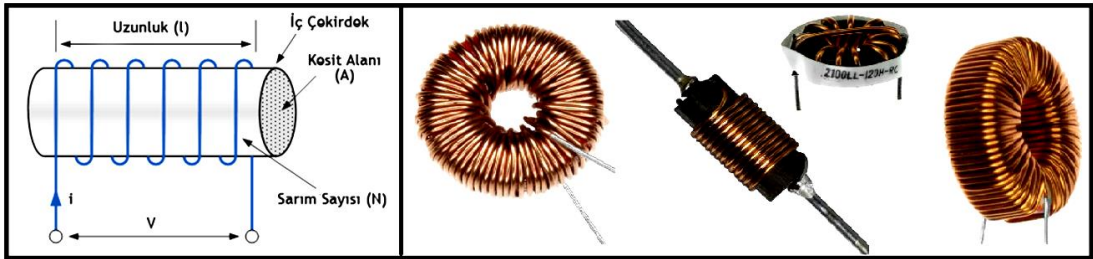
ARAŞTIRMA

- Bobinlerin kullanıldığı yerleri araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

3. BOBİNLER

3.1. Tanımı, İşlevi ve Yapısı

Genellikle nüve adı verilen dayanıklı yalıtkan üzerine izoleli iletken tellerin sarmal bir şekilde yan yana ve üst üste sarılmasıyla elde edilen devre elemanına **bobin** denir. L harfi ile gösterilir ve birimi Henry'dir (H) (Resim 3.1).



Resim 3.1: Bobin ve yapısı

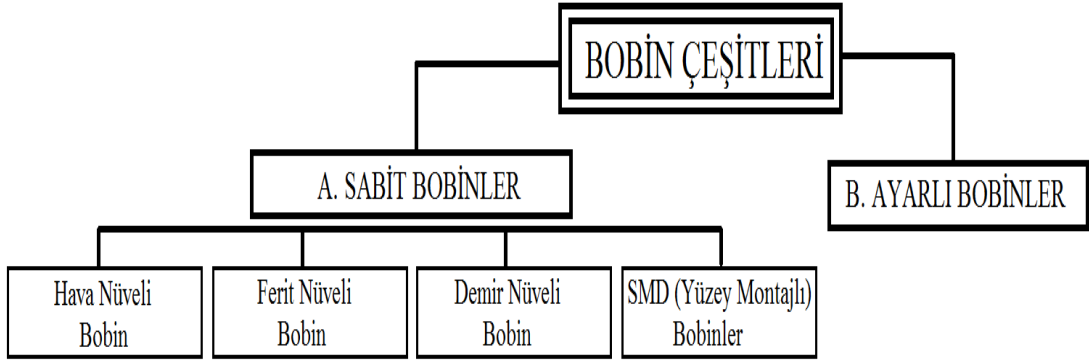
Bobinler, çeşitli ölçü ve görünümdeki parçalar üzerine sarılır. Bu parçalara mandren adı verilir. Yine bobinlerde ise mandren içinde sabit veya hareketli bir parça daha bulunur. Bobinin mandreni içinde bulunan parçaya ise **nüve** denir. Mandren ve nüve kullanılmadan yapılmış bobinler de mevcuttur. Bu tür bobinler hava nüveli bobinler olarak tanımlanır. Bobin telinin her bir sarımına **sipir** denir.

Bobinler elektrik akımına direnç gösterir. Üzerinden geçen akım nedeniyle elektromanyetik bir alan ve akım ile gerilim arasında faz farkı oluşturulur. Bu özelliklerden dolayı bobinler kullanıldıkları devrelerde elektromanyetik etki ve faz farkı meydana getirir.

Bobinler DC ve AC devrelerde kullanılabilir. DC gerilim ile çalışmada bobin üzerinden sabit bir manyetik alan meydana gelir. Bu durumda bobin direnç gibi davranır. Bobinin DC'deki direnci, sarımda kullanılan telin direnci kadardır.

Bobine AC gerilim uygulandığında ise üzerinden geçen akım değişimine bağlı olarak değişken bir manyetik alan oluşur. Bobinin alternatif akım değişimlerine karşı gösterdiği zorluğa **endüktans** ve alternatif akımda gösterdiği direnç değerine ise **endüktif reaktans** denir. Endüktif reaktans XL şeklinde gösterilir, birimi ohmdur.

3.2. Çeşitleri

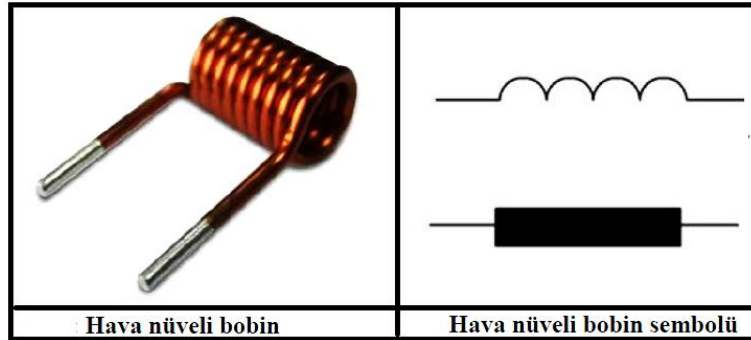


Şekil 3.1: Bobin çeşitleri

3.2.1. Sabit Bobinler

Hava nüveli, ferit nüveli, demir nüveli, smd (yüzey montajlı) bobinler olmak üzere dört çeşit sabit bobin bulunmaktadır.

3.2.1.1. Hava Nüveli Bobinler

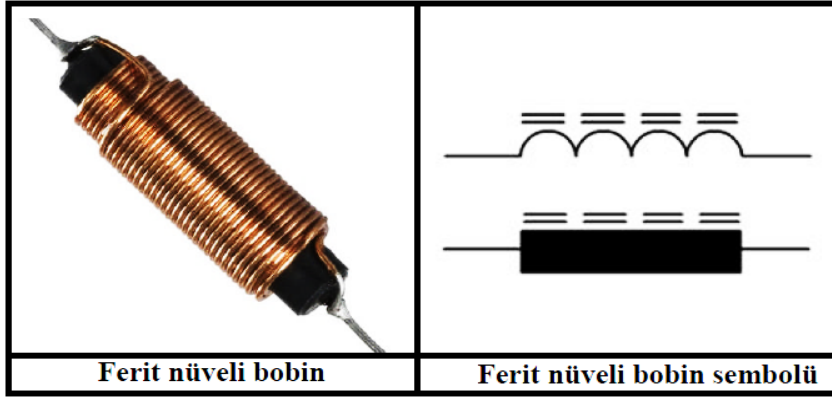


Resim 3.2: Hava nüveli bobin ve sembolü

Nüve olarak hava kullanılır. Yüksek frekanslı devrelerde genellikle AM-FM alıcı ve vericilerde, bant geçiren filtre devrelerinde, test cihazlarında kullanılır. Oldukça küçük endüktans değerine sahip üretilir (13 nH-132 nH). Omik dirençleri oldukça küçüktür (Resim 3.2).

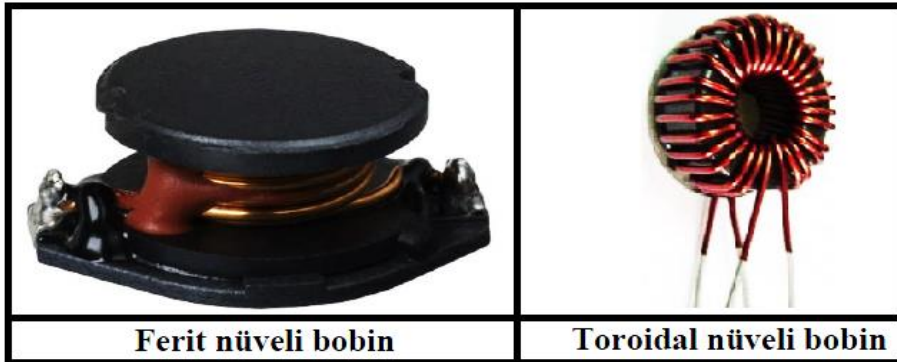
3.2.1.2. Ferit Nüveli Bobinler

Pirinç, polyester veya demir tozundan yapılmış nüve üzerine sarılır. Bu tip bobinlerin endüktansı genellikle μH seviyelerindedir. Güç bobini olarak kullanılan türlerinin endüktansı mH seviyesindedir. Yüksek frekanslı devrelerde, radyo alıcı-vericilerinde kullanılır.



Resim 3.3: Ferit nüveli bobin ve sembolü

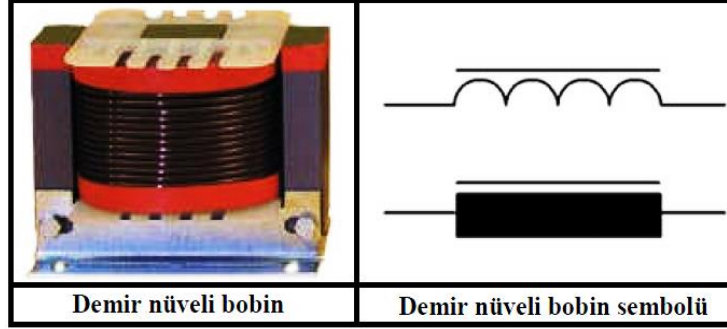
İçi oyulmuş silindirik şeklindeki ferit nüveli bobinler Resim 3.4’de gösterilmiştir. Güç kaynaklarında, bataryaları şarj etmede, filtre ve jeneratör devrelerinde kullanılır. 20 mA ile 27 A arasında çalışacak şekilde üretilir. Yüksek güçlü devrelerde kullanılabilir. Ferit nüve polyolefin maddesinden oluşmuştur.



Resim 3.4: Ferit ve Toroidal nüveli bobinler

Toroidal nüveli bobinler (Resim 3.4), anahtarlamalı tip güç kaynaklarında, radyo frekans devreleri gibi yüksek frekanslı devrelerinde kullanılır. Endüktansları $1\mu\text{H}$ ile 1H arasında değişebilir. DC dirençleri ortalama $0,074\Omega$ ’dur. 25 W-100 W güce sahiptir.

3.2.1.3. Demir Nüveli Bobinler



Resim 3.5: Demir nüveli bobin ve sembolü

Birer yüzeyleri yalıtılmış ince demir sacların art arda birbirlerine yapıştırılmasıyla elde edilen nüvedir ve bobin bu nüvenin üzerine sarılır. Düşük frekanslarda kullanılır. Bunlara örnek transformatörler verilebilir (Resim 3.5).

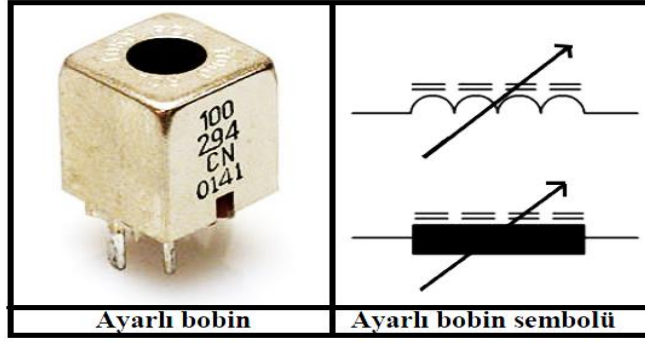
3.2.1.4. SMD Bobinler

Çok katmanlı elektronik devre kartlarına yüzey temaslı olarak monte edilmeye uygun yapıda üretilmiş bobinlerdir. Boyutları diğer bobinlere göre çok daha küçüktür. Sayısal sistemlerde sıkça kullanılır. Farklı kılıf modellerinde üretilir. Üzerine değeri rakam, harf veya renkler ile kodlanır (Resim 3.6).



Resim 3.6: SMD Toroid demir nüveli bobin

3.2.2. Ayarlı Bobinler



Resim 3.7: Ayarlı bobin ve sembolü

Nüvenin mandren içindeki hareketi ile endüktif dirençleri değişebilen bobinlerdir. Nüve ve mandren içine girdikçe değer artar. Dışarıya çıktıkça değer azalır. Endüktans değeri bir tornavida yardımıyla nüvenin aşağıya yukarıya hareket ettirilmesi suretiyle değiştirilir. Alıcı ve verici devrelerinde kullanılan muayyen denilen malzemeler bu özelliğindedir. Ayarlı bobinler endüktansları, yatay ve dikey ayarlanabilir şekilde, dış yüzeyi kılıflı veya kılıfsız olmak üzere ikiye ayrılır. Çoğunlukla dört pinli olmalarına rağmen beş pinli olanları da bulunmaktadır.

3.3. Bobinlerin Değerinin Okunması

Bobinler rakam, harf ve renkler ile kodlanırlar. Bu kodlar, bobinin üretici firması, endüktansı, çalışma frekansı, çalışma sıcaklık aralığı, kılıfı, gücü gibi bilgileri içerir. Bazı firmalar kendine ait harf ve rakamlardan oluşan kod kullanırken, bazı rakamlar ile renkler standartlaşmıştır.

Bobinler, tıpkı dirençler gibi renkler ile kodlanabilir. Kodlama mH cinsinden ve dört renkli olarak yapılır. Dördüncü renk toleranstır. Dördüncü renk yoksa bobin değerinin %20 toleranslı olduğu anlaşılır. Ayrıca bobin üzerinde besinci renk de varsa bu renk isi bandını verir.

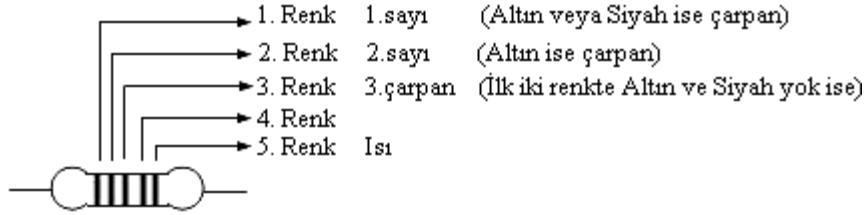
Renkler	1.Sayı	2.Sayı	3. Sayı (Çarpan)	Tolerans
Siyah	x 0.001 (Çarpan)	0	$10^0=1$	-
Kahverengi	1	1	$10^1=10$	-
Kırmızı	2	2	$10^2=100$	-
Turuncu	3	3	$10^3=1000$	-
Sarı	4	4	$10^4=10000$	-
Yeşil	5	5	-	-
Mavi	6	6	-	-
Mor	7	7	-	-

Gri	8	8	-	-
Beyaz	9	9	-	-
Altın	x 0,01 (Çarpan)	x 0,1 (Çarpan)	-	% 5
Gümüş	-	-	-	% 10
Renk Yoksa	-	-	-	% 20

Tablo 3.1: Bobin renk kodları

Bobin değerinin okunurken

- Kenara en yakın renkten başlanarak sırasıyla okunur. Tablodan birinci, ikinci renkler yan yana yazılır ve üçüncü rengin sayısal değeri çarpan olarak hesaplanır.
- Sonuç mH olarak belirlenir.
- Bulunan sonucun yanına dördüncü renk değerine karşılık gelen tolerans değeri ilave edilir.



Resim 3.8: Bobinlerde renklere göre değer hesabı

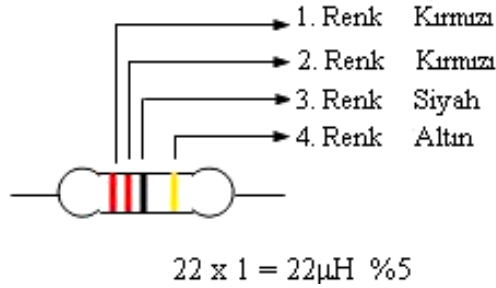
Özel durum: Bobin kodlaması siyah ile başlıyorsa 0,0XX şeklinde, altın ile başlıyorsa 0,XX şeklinde yazılarak diğer iki renk XX yerine konulur.

Örnek 1: Siyah-kahverengi-yeşil renk koduna sahip bir bobinin endüktans değeri 0,015 mH'dir.

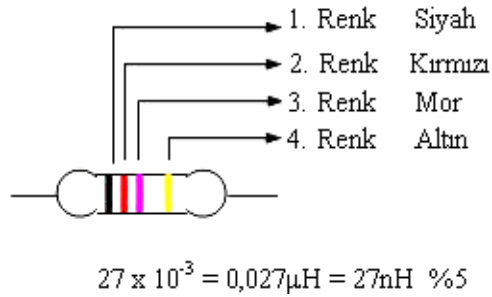
Örnek 2: Altın-kahverengi-yeşil renk koduna sahip bir bobinin endüktans değeri 0,15 mH'dir.

Not: Kodlamada ilk renk siyah veya altın ise veya altın ara değer olarak kullanılıyorsa 3.renk çarpan olarak değil, sayısal değer olarak yazılır.

Örnek 3: Şekilde verilen bobinin değeri nedir?



Örnek 4: Şekilde verilen bobinin değeri nedir?



3.4. LCR metre ile Endüktans Ölçümü

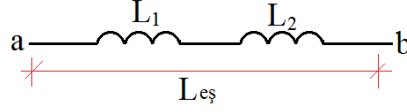
Bobinlerin endüktansları LCRmetre cihazlarının endüktans (L) kademesinde ölçülür. LCR metrenin komütatör anahtarı endüktans ölçme konumuna getirilir. Ölçüme küçük endüktans değerli kademedan başlanması daha uygundur. Bobin endüktansı büyükse ve sonuç olarak ekranda değer okunmuyorsa kademe bir basamak yukarı çıkartılabilir. Bu işleme ekranda uygun endüktans değeri okunana kadar devam edilir. Bobinlerde kutup yönü olmadığından propların bobine istenen yönde paralel olarak bağlanması yeterlidir.



Resim 3.9: LCR Metre ile endüktans ölçme

3.5. Bobin Bağlantıları

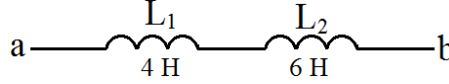
3.5.1. Bobinlerin Seri Bağlanması



Şekil 3.2: Bobinlerin seri bağlanması

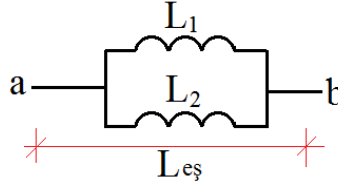
$$L_{EŞ} = L_1 + L_2 \text{ (H)}$$

Örnek 6: Şekilde verilen devrenin eşdeğer endüktans değeri kaç H'dir?



Çözüm: $L_{eş} = L_1 + L_2 = 4 + 6 = 10 \text{ H}$

3.5.2. Bobinlerin Paralel Bağlanması

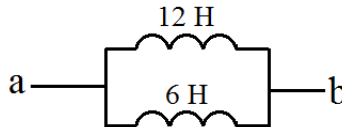


Şekil 3.3: Bobinlerin paralel bağlanması

$$L_{EŞ} = L_1 // L_2 = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}} \text{ (H)}$$

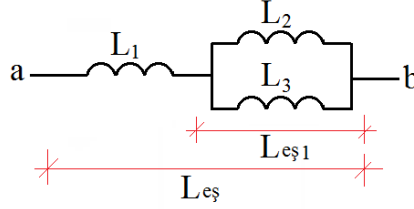
Eğer iki tane ise $L_{EŞ} = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2} \text{ (H)}$

Örnek 7: Şekilde verilen devrenin eşdeğer endüktans değeri kaç H'dir?



Çözüm: $L_{EŞ} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4 \text{ H}$

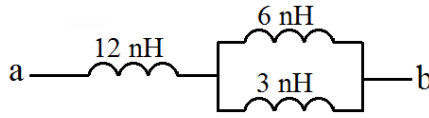
3.5.3. Bobinlerin Karışık Bağlanması



Şekil 3.4: Bobinlerin karışık bağlanması

$$L_{EŞ} = L_1 + L_{EŞŞ} = L_1 + (L_2 // L_3) = L_1 + \frac{1}{\frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}} = L_1 + \frac{L_2 \times L_3}{L_2 + L_3}$$

Örnek 8: Şekilde verilen devrenin eş değer endüktans değeri kaç H’dir?



Çözüm: $L_{EŞ} = L_1 + (L_2 // L_3) = L_1 + \frac{L_2 \times L_3}{L_2 + L_3} = 12 + \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 12 + \frac{18}{9} = 12 + 2 = 14 \text{ nH}$

3.5.4. Bobinlerin Endüktif Reaktans Hesabı

Bobinlerin endüktif reaktanslarının bulunması için şu formülden bulunur:

$$X_L = 2\pi f L \quad (\Omega)$$

- XL** : Endüktif reaktans (Ω)
 π : Sabit sayı (3,14...)
f : Frekans (Hz)
L : Endüktans (H)

Örnek 9: 10 mH değerindeki bobinin 50 Hz frekansta endüktif reaktansı kaç Ω ’dur?

Çözüm: $X_L = 2\pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 10 \times 10^{-3} = 3,14 \Omega$

UYGULAMA FAALİYETİ

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak Uygulama Faaliyeti 1 ve 2’de görüldüğü gibi bir bobinin bağlantılarını formüller ölçüsünde hesaplayabilecek, endüktif reaktans değerini hesaplayıp yazabileceksiniz.

UYGULAMA ADI	Bobinlerin Karışık Bağlanması Hesaplanması	UYGULAMA NO.	1		
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen tabloda eş değer bobin değerlerini hesaplayınız ve ilgili tabloya aktarınız.					
Bobin Devreleri	Bobin Değerleri	Eşdeğer Bobin (Leş)			
	L1 = 6 H, L2 = 8 H	Leş =			
	L1 = 14 mH, L2 = 8 mH, L3 = 0,06 H	Leş =			
	L1 = 24 H, L2 = 12 H	Leş =			
	L1 = 8 mH, L2 = 24 mH, L3 = 6 mH	Leş = m			
	L1 = 12 H, L2 = 6 H, L3 = 8 H	Leş = H			
	L1 = 80 mH, L2 = 120 mH, L3 = 120 mH, L4 = 140 mH	Leş = m			
	L1 = 6 H, L2 = 10 H, L3 = 16 H, L4 = 5 H, L5 = 1 H, L6 = 2 H	Leş =			
	L1 = 30 mH, L2 = 5 mH, L3 = 10 mH, L4 = 18 mH, L5 = 12 mH	Leş = m			
ÖĞRENCİNİN					
Adı:	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam
Sınıf / No.:					Yazı
					

Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../20..	İmza

UYGULAMA ADI	Bobinlerin Endüktif Reaktanslarının Hesaplanması ve Ölçülmesi	UYGULAMA NO.	2
---------------------	--	---------------------	----------

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak öğretmeninizin vermiş olduğu malzemeler ile kendi bobininizi yapıp ölçü aletleriyle ölçerek aşağıdaki tabloya göre XL hesabını yapınız.

LCR Metre ile Ölçülen Bobin Değeri	Çalışma Frekansı	Formül	Sonuç
	50 Hz	$X_L = 2\pi f L$	

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ 1 mm ² kesitinde bobin, ferit nüve ve kalem ediniz.	➤ Okulunuz malzeme deposundan bu malzemeleri edinebilmelisiniz.
➤ Kalem ve ferit nüve üzerine 10 sipir sarak uçlarını kesin.	➤ Bobinleri yan yana sıkı bir şekilde sarmalısınız. ➤ Bobin uçlarındaki emayeyi ise bir çakı yardımı ile kazıyabilmelisiniz.
➤ LCRmetre ile her iki bobininde endüktanslarını ölçünüz.	➤ Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat edebilmelisiniz. ➤ İki endüktans arasındaki farkı ve hangisinin neden büyük olduğunu öğrendiğiniz bilgiler ile yorumlayabilmelisiniz.
➤ Sipir sayısını 20,30 yaprak işlemi tekrar ediniz.	➤ Sonuçları karşılaştırabilmelisiniz.

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...) Bobinin mandreni içinde bulunan parçaya nüve denir.
2. (...) Bobinler sadece AC devrelerde kullanılabilir.
3. (...) Torodial nüveli bobinler, anahtarlama tip güç kaynaklarında, radyo frekans devreleri gibi yüksek frekanslı devrelerinde kullanılır.
4. (...) Bobinlerin endüktansları LCRmetre ile ölçülür.
5. (...) Ferit nüveli bobinler, çok katmanlı elektronik devre kartlarına yüzey temaslı olarak monte edilmeye uygun yapıda üretilmiş bobinlerdir.

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-4

ÖĞRENME KAZANIMI

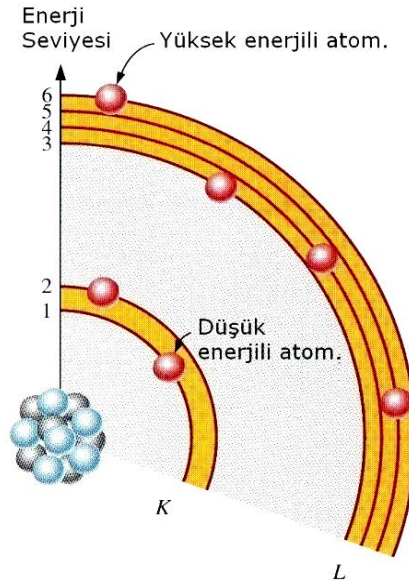
İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde diyotun sağlamlık kontrolü ile uç tespitini yaparak devreye montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İletken, yalıtkan ve yarı iletken maddeleri araştırınız.
- P ve N tipi maddelerin özelliklerini araştırınız.
- Diyot çeşitlerini ve devrede hangi amaçlarla kullanıldıklarını araştırınız.

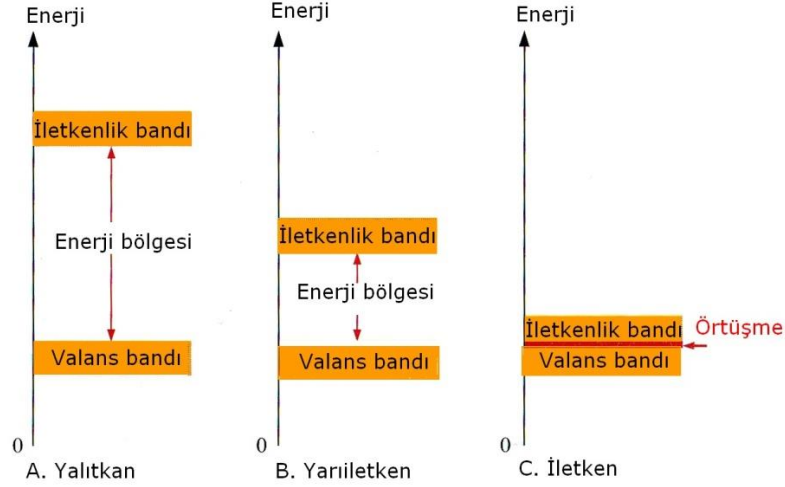
4. TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLAR, DİYOTLAR

4.1. İletken, Yalıtkan ve Yarı İletken Maddeler



Resim 4.1: Atom kesiti

Yeryüzündeki bütün maddeler, atomlardan oluşmuştur. Atom ise ortada bir çekirdek ve bunun etrafındaki değişik yörüngelerde hareket eden elektronlardan oluşmaktadır (Resim 4.1). Elektronlar, negatif elektrik yüküne sahiptir. Bir etkiye yolu ile atomdan ayrılan elektronların bir devre içindeki hareketi, elektrik akımını oluşturur. Elektronların her madde içindeki hareketi aynı değildir.



Resim 4.2: Yalıtkan, yarı iletken, iletken enerji bantları

Elektron hareketine göre maddeler üçe ayrılır.

İletkenler: Son yörüngesinde 4 ten az elektron bulunan maddelere iletken denir.

Yarı iletken: Son yörüngesinde 4 elektron bulunan maddelere yarı iletken denir.

Yalıtkan: Son yörüngesinde 4 ten fazla elektron bulunan maddelere yalıtkan denir.

Resim 4.2’de bu maddelerin enerji bantları görülmektedir. İletkenliğin sağlanması için bu enerji bandının aşılması gerekmektedir.

➤ **İletkenlerin başlıca özellikleri**

- Elektrik akımını iyi iletir.
- Atomların dış yörüngesindeki elektronlar atoma zayıf olarak bağlıdır. Isı, ışık ve elektriksel etki altında kolaylıkla atomdan ayrılır.
- Dış yörüngedeki elektronlara valans elektron denir.
- Metaller, bazı sıvı ve gazlar iletken olarak kullanılır.
- Metaller, sıvı ve gazlara göre daha iyi iletkenidir.
- Metaller de iyi iletken ve kötü iletken olarak kendi aralarında gruplara ayrılır.
- Atomları 1 valans elektronlu olan metaller, iyi iletkenidir. Buna örnek olarak altın, gümüş, bakır gösterilebilir.
- Bakır tam saf olarak elde edilmediğinden altın ve gümüşe göre biraz daha kötü iletken olmasına rağmen, ucuz ve bol olduğundan en çok kullanılan metaldir.

- Atomlarında 2 ve 3 valans elektronu olan demir (2 dış elektronlu) ve alüminyum (3 dış elektronlu) iyi birer iletken olmamasına ve bakıra karşı daha az mukavemetli olmasına rağmen ucuz ve bol olduğu için geçmiş yıllarda kablo olarak kullanılmıştır.

➤ **Yalıtkanların başlıca özellikleri**

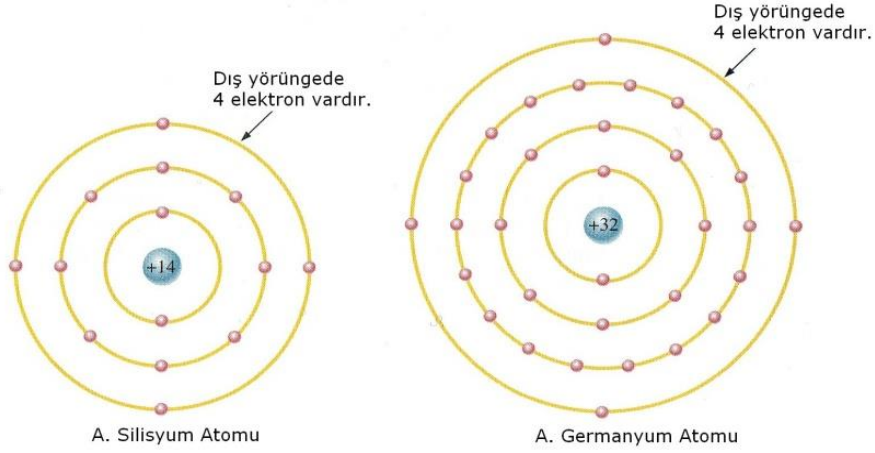
- Elektrik akımını iletmeyen maddelerdir.
- Bunlara örnek olarak cam, mika, kâğıt, kauçuk, lastik ve plastik maddeler gösterilebilir.
- Elektronları atomlarına sıkı olarak bağlıdır.
- Bu maddelerin dış yörüngedeki elektron sayıları 8 ve 8'e yakın sayıda olduğundan atomdan uzaklaştırılmaları zor olmaktadır.

➤ **Yarı İletken maddelerin özellikleri**

- İletkenlik bakımından iletkenler ile yalıtkanlar arasında yer alır.
- Normal hâlde yalıtkandır.
- Ancak ısı, ışık ve magnetik etki altında bırakıldığında veya gerilim uygulandığında bir miktar valans elektronu serbest hâle geçer yani iletkenlik özelliği kazanır.
- Bu şekilde iletkenlik özelliği kazanması geçici olup dış etki kalkınca elektronlar tekrar atomlarına döner.
- Tabiatı basit eleman hâlinde bulunduğu gibi laboratuvarı bileşik eleman hâlinde de elde edilir.
- Yarı iletkenler kristal yapıya sahiptir. Yani atomları kübik kafes sistemi denilen belirli bir düzende sıralanmıştır.
- Bu tür yarı iletkenler, yukarıda belirtildiği gibi ısı, ışık, etkisi ve gerilim uygulanması ile belirli oranda iletken hâle geçirildiği gibi içlerine bazı özel maddeler katılarak da iletkenlikleri artırılmaktadır.
- Katkı maddeleriyle iletkenlikleri artırılan yarı iletkenlerin elektronikte ayrı bir yeri vardır. Bunun nedeni Tablo 4.1'de görüldüğü gibi elektronik devre elemanlarının üretiminde kullanılmalarıdır.

Adı	Kullanılma Yeri
Germanyum (Ge) (basit eleman)	Diyot, transistör, entegre, devre
Silikon (Si) (basit eleman)	Diyot, transistör, entegre, devre
Selenyum (Se) (Basit eleman)	Diyot
Bakır oksit (kuproksit) (CuO) (bileşik eleman)	Diyot
Galliyum Arsenid (Ga As) (bileşik eleman)	Tünel diyot, laser, fotodiyot, LED
İndiyum Fosfor (In P) (bileşik eleman)	Diyot, transistör
Kurşun Sülfür (Pb S) (bileşik eleman)	Güneş pili (fotosel)

Tablo 4.1: Elektronikte yararlanılan yarı iletkenler ve kullanılma yerleri



Resim 4.3: Silisyum ve germanyum atomu

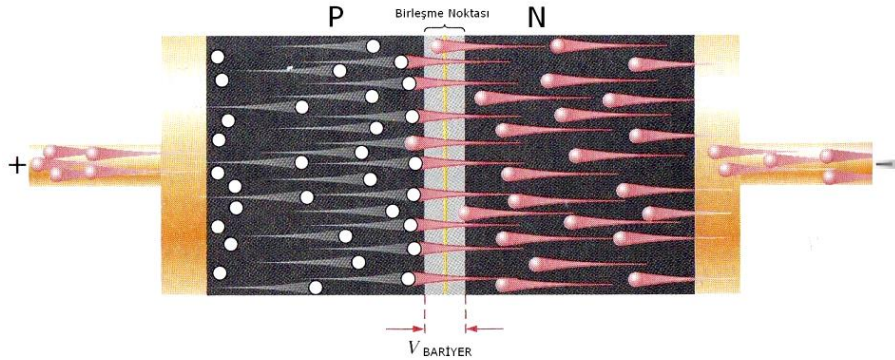
4.2. Polarlı P-N Yüzey Birleşmesi

Gerilim uygulanmış olan diyoda, **polarlı diyot** denir. Yapılan işleme de **diyodun polarılması** denir. **Polarmanın** Türkçe karşılığı **kutuplandırma**dır. Yani gerilim kaynağının **+(artı)** ve **-(eksi)** kutuplarının bağlanmasıdır.

Gerilim kaynağının bağlanış şekline göre doğru polarma ve ters polarma olmak üzere iki şekilde olur.

4.3. Doğru Polarma

Gerilim kaynağının akım akıtacak yönde bağlanmasına, **doğru polarma** denir. Doğru polarlada, Resim 4.4'de görüldüğü gibi gerilim kaynağının pozitif (+) kutbu, diyodun anoduna (P bölgesi), negatif (-) kutbu, diyodun katoduna (N bölgesi) bağlanır. Diyodun uçları arasındaki gerilim için de **polarma** veya **polarizasyon** gerilimi deyimleri kullanılır.

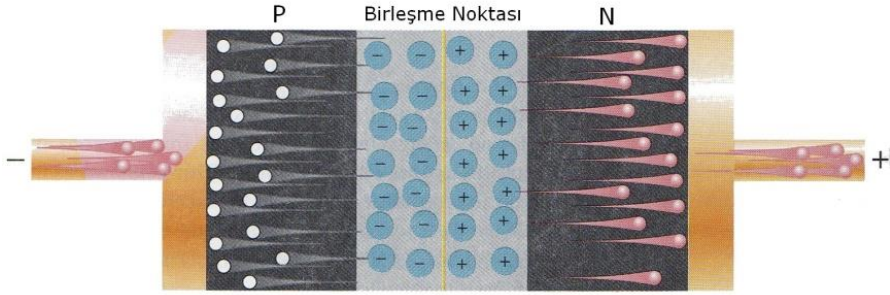


Resim 4.4: Doğru polarma

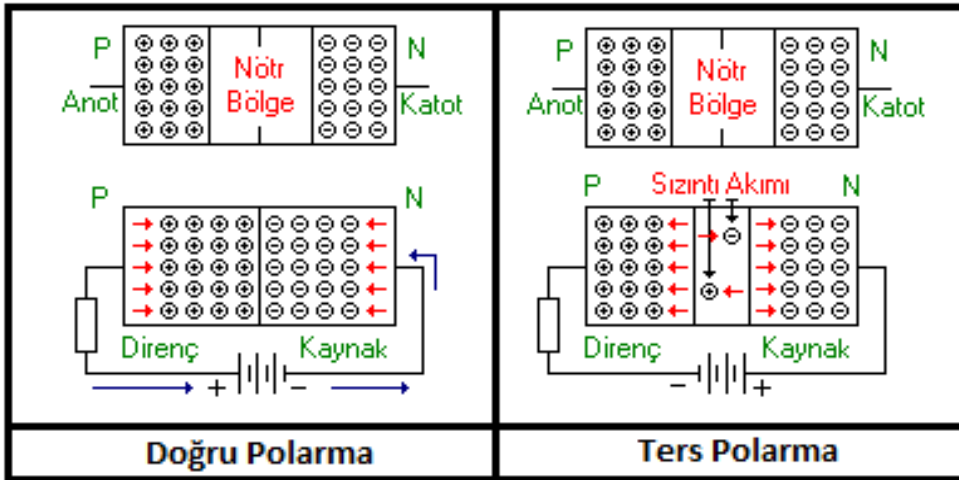
Resim 4.4'ten de anlaşılabileceği gibi doğru yönde polarlanmış diyotta, N bölgesindeki serbest elektronlar, gerilim kaynağının negatif kutbu tarafından itilir, pozitif kutbu tarafından çekilir. Benzer şekilde, P bölgesi pozitif elektrik yükleri de kaynağın pozitif kutbu tarafından itilir, negatif kutbu tarafından çekilir. Bu sırada, pozitif elektrik yüklerinin tersi yönde hareket eden elektronlar da P bölgesinden çıkarak kaynağın pozitif (+) kutbuna doğru akar. P bölgesinden kaynağa giden her elektrona karşılık, kaynağın negatif kutbundan çıkan bir elektron da N bölgesine gelir. Böylece devrede bir akım doğar.

4.4. Ters Polarma

Resim 4.5'te görüldüğü gibi gerilim kaynağının negatif (-) ucu, diyodun anoduna (P tarafına) yani + ucuna; gerilim kaynağının pozitif (+) ucu ise diyodun katot (N) yani - ucuna gelecek şekilde bağlantı yapılırsa diyot çok büyük bir direnç gösterecek ve akım akışına engel olacaktır. Ancak çok küçük bir kaçak akım akar. Bu hâlde diyot ters polarmalıdır veya ters bağlantılıdır denir. Büyük direnç yönüne de diyodun ters yönü adı verilmektedir.

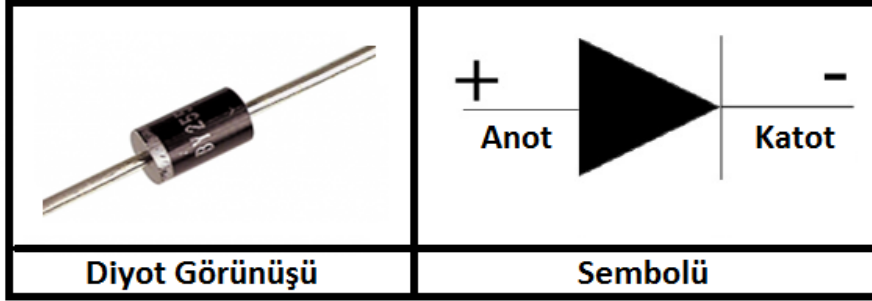


Resim 4.5: Ters polarma



Resim 4.6: Doğru ve ters polarma

4.5. Diyodun Tanımı ve Yapısı



Resim 4.7: Diyot sembolü, görünüşü ve meydana gelmesi

Diyot, basit olarak tek yönlü akım geçiren yarı iletken, iki uçlu bir devre elemanıdır (resim 4.7). Bu iki uç anot (A), katot (K) uçlarıdır. Burada anoda artı, katoda eksi uçlar bağlanarak gerilim verilirse diyot doğru polarize olur ve bir akım akmaya başlar. Ters yönde bağlanırsa (anot eksi, katot artı) bir akım geçişi olmaz. Buna **ters polarizasyon** denir. Ters polarizasyon yöntemi sadece bazı özel diyotlarda uygulanır.

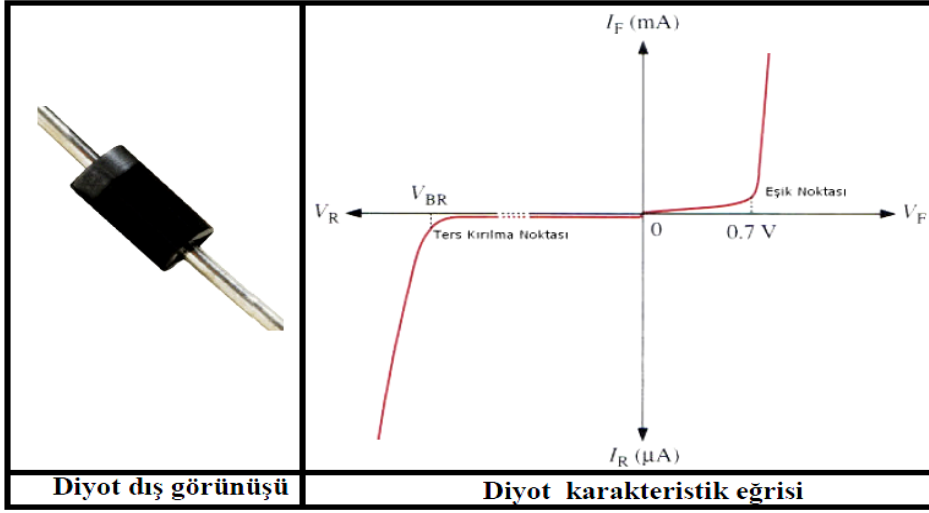
Diyotlar genel olarak **D** harfi ile gösterilir. Germanyum ve silisyum tipi maddelerden yapılmıştır. Germanyum tipi diyotlar anahtarlama ve detektör olarak kullanılır. İletime geçme gerilimleri 0,2-0,3 V arasındır. Silisyum tipi diyotlar ise doğrulma devrelerinde (AC'yi DC'ye çevirmek için) kullanılır. İletime geçme gerilimleri 0,6-0,7 V arasındır. Diyota ters polarizasyonda zamanla artan bir gerilim verilirse belli bir zaman sonra diyot yanar, delinir veya kısa devre olur. Bundan sonra diyottan çok büyük akım geçmeye başlar.

4.5.1. Çeşitleri

Diyotların gelişen teknoloji ile beraber çeşitliliği ve kullanımı artmıştır. Materyalde sadece kristal diyotlar, zener diyotlar, foto diyotlar ve ışık yayan diyotlar anlatılacaktır.

4.5.2. Kristal (Doğrultma Diyotları) Diyotlar

Kristal diyotlar genellikle doğrultmaç diyotları olarak anılır ve doğrultmaç devrelerinde kullanılır. Piyasada en çok kullanılan diyotlardan biri doğrultmaç diyotlardır. Ebatları güçlerine göre değişir. Büyük ebatla yapılanlar büyük güçlüdür. Çok yüksek güçte yapılanların dış muhafazası metal olup soğutucu plakalara monte edilir.



Resim 4.8: Diyot dış görünüşü ve karakteristik eğrisi

Germanyum güç diyodunun maksimum çalışma sıcaklığı 75 °C kadardır. Silisyum güç diyotları yüksek sıcaklıklara dayanabilir. Bu yüzden üzerinden yüksek akım geçirilebilir. Silisyum diyotların maksimum dayanma sıcaklığı 175 °C civarındadır. Bu yüzden güç diyotları soğutucu plaka üzerine monte edilmelidir.

Diyotlarda iki şeye dikkat edilmelidir. Aksi takdirde diyot bozulur.

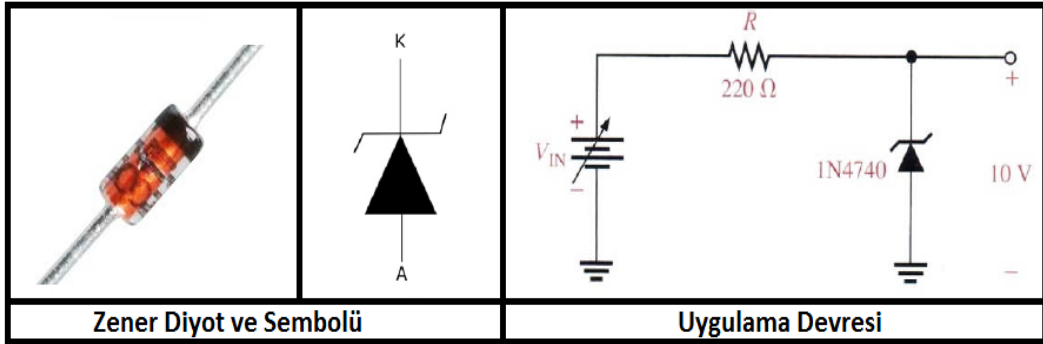
- Ters dayanma geriliminin üzerine çıkılmamalıdır.
- Maksimum taşıma akımından daha fazla akım çekilmemelidir.

Aşağıda kristal diyodun karakteristik eğrisi Resim 4.8’de görülmektedir.

Doğrultucu diyotların yüksek akımlı olanlarına **güç diyotları** denir. Güç diyotlarının çoğu daha yüksek akım ve sıcaklık değerlerinden dolayı silisyumdan yapılmaktadır. Diyotların akım kapasitesi diyotları paralel bağlayarak ters tepe dayanma gerilimleri ise diyotları seri bağlayarak artırabilir. Güç diyotları oluşan aşırı akım ve ısı nedenlerinden dolayı soğutucu üzerine monte edilmektedir.

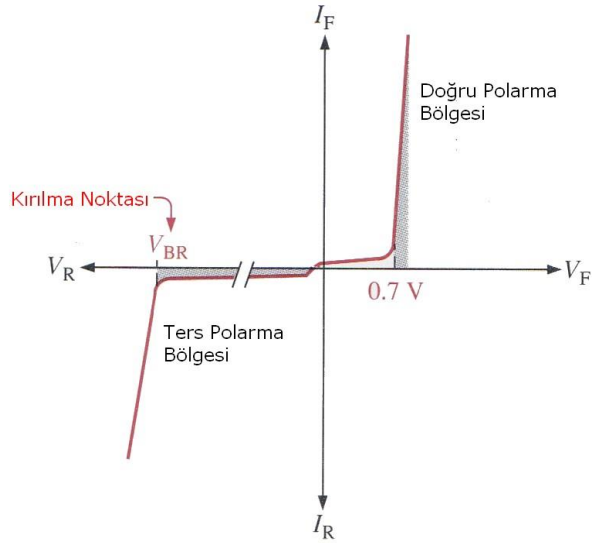
4.5.3. Zener Diyotlar

Zener diyotlar, diyota uygulanan gerilimin belirli değere ulaşması hâlinde ters yönde akım geçirmesi prensibine göre imal edilmiştir. Zener diyot sembolü Resim 4.14’te gösterilmiştir. Devrede ters polarmalandırılacak şekilde kullanılır. Uçlarına uygulanan gerilim (V), değişse de zener gerilimi (V_z) daima sabit kalır. Bunun için V_{giriş} ≥ V_z olmalıdır. Aksi takdirde gerilim V_z’ye ulaşmazsa zener akım geçirmez (Resim 4.9).



Resim 4.9: Zener diyot, sembolü ve uygulama devresi

Zener bölgesinin özelliği, katkılama oranının değiştirilerek ayarlanmasıdır. Katkılama oranında artış yapılırsa zener potansiyeli düşer. Zener potansiyeli 2,4 V arasında bulunan ve 1/4 ile 50 W arasında değişen güç değerine sahip zener diyotlar üretilmektedir. Zener diyotların yapısında daha yüksek sıcaklık ve akım kapasitesi nedeniyle genellikle silisyum kullanılır. Çalışma ortamı sıcaklığı arttıkça zener gerilimi küçülür. Zener diyotlar uçlarındaki gerilimi sabit tutma özelliklerinden dolayı genellikle regüle devrelerinde kullanılır. Zener diyotlar doğru polarlamalandırılırsa normal diyot gibi çalışır (Resim 4.10).

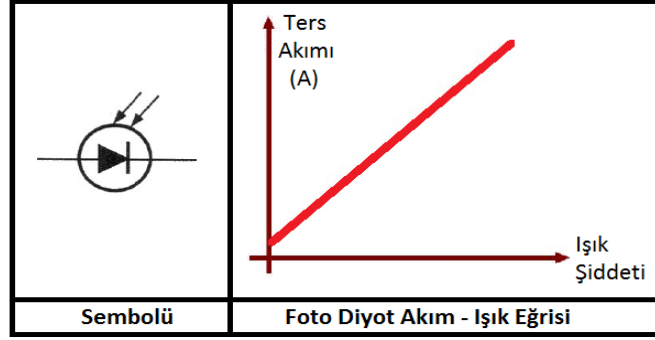


Resim 4.10: Zener diyot karakteristik eğrisi

4.5.4. Foto Diyotlar

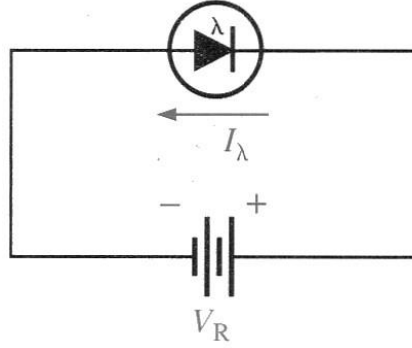
Üzerine ışık düştüğünde iletken olarak katot ucundan anot ucuna doğru akım geçiren elemanlardır. Foto diyotlar doğrultmaç diyotlarına benzer. Tek fark resim 4.11’de görüldüğü gibi foto diyotların birleşim yüzeyinin aydınlatılabilir olmasıdır. Bu elemanlar devreye ters bağlanır ve ışık ile ters yöndeki sızıntı akımlarının artması suretiyle kontrol yapar. Bu

kontrol, ışıkla yarı iletkenin kristal yapısındaki bağların bazı noktalarında kopması sonucu elektron ve oyukların hareketiyle doğan akım ile çoğalmasıyla olur.



Resim 4.11: Foto diyot sembolü ve akım-ışık eğrisi

Resim 4.11’de ışığa bağlı olarak foto diyotlardan ters yönde geçen akımın değişim eğrisi verilmiştir. Foto diyotlarda mercekli kısma gelen ışığa göre katottan anoda doğru akan düşük değerli akım değişir. Geçen akım, ışığın şiddetine bağlı olarak 100 mA ila 150 mA, gerilim ise 0,14 ila 0,15 volt arasında değişmekte olup çok küçüktür. Foto diyotların çalışma hızı son derece yüksektir (yaklaşık 1 nsn. ila 0,2 msn.). Bu hızlı davranışları ve boyutlarının küçük olması sayesinde fiber optik kabloyla veri iletiminde kullanılmaktadır.



Resim 4.12: Foto diyodun devreye bağlanması

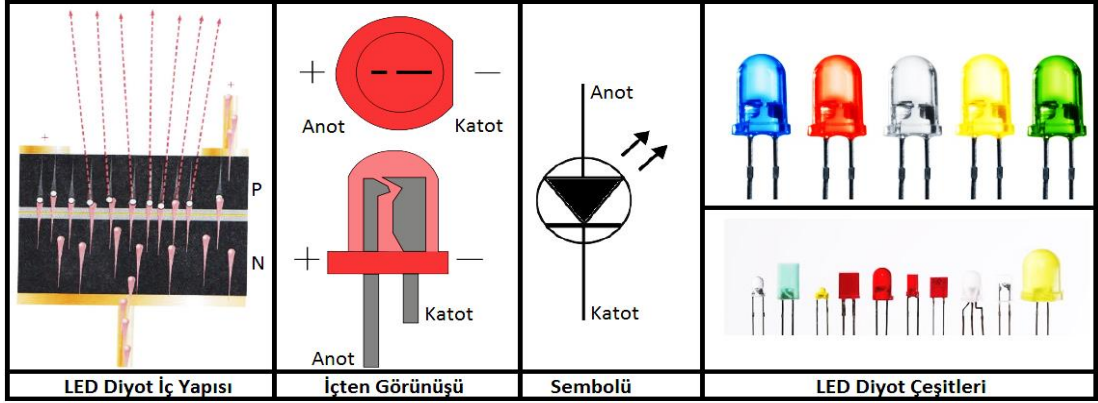
Foto diyotlar enfraruj ışınlarına karşı da duyarlıdır. Bunu sağlamak için diyodun gövdesindeki alıcı kısmın merceği renkli cam ya da plastikten yapılarak normal ışınların etkide bulunması önlenir. Foto diyotlar, ışık ölçüm aygıtlarında, ışık detektörlerinde, elektronik alarm düzeneklerinde, elektronik flaşlarda, optokuplörlerde vb. kullanılır.

4.5.5. Işık Yayan Diyotlar

4.5.5.1. LED’ler

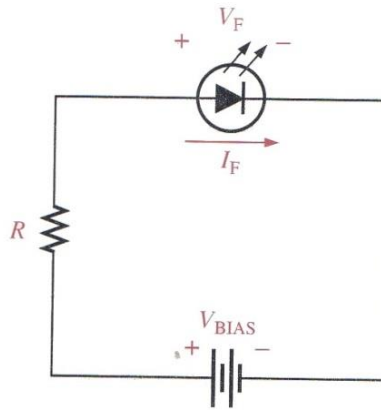
Işık yayan flamansız yarı iletken (diyot) lambalara **LED** (light emitting diode, ışık yayan diyod, solid state lamp) denir. Bu elemanlar çeşitli boyutlarda (1-1,9-2-2,1-3-5-10 mm vb.) üretilir. 2-20 mA gibi çok az bir akımla çalıştıklarından ve sarsıntılara dayanıklı olduk-

larından her türlü elektronik devrede ortaya çıkar. Işık, bir yarı iletken, P tipi madde içine enjekte edilen bir elektronun oyukla birleşmesi ya da N tipi madde içine enjekte edilen bir oyukun elektronla birleşmesi sonucunda oluşur. Bu olaydaki temel esas, elektronların enerji kaybının ışıma olarak ortaya çıkmasıdır (Resim 4.13).



Resim 4.13: LED diyot iç yapısı, içten görünüşü, sembolü ve çeşitleri

LED'lerin yaydığı ışınların renkleri kırmızı, sarı, yeşil, turuncu, mavi, pembe vb.dir. Bunlardan kırmızı LED en yüksek verimli olan tiptir. Ayrıca LED'ler normal koşullarda yaklaşık 100.000 saat boyunca ışık verebilir. LED diyodların yapısında kullanılan galyum arsenik (GaAs), galyum arsenik fosfat (GaAsP), galyum fosfat (GaP), çinko, nitrojen gibi maddelere göre ortaya çıkan ışığın rengi de farklı olmaktadır. Yani yarı iletken içine konan elementler LED'in yaydığı ışığın rengini belirlemektedir. Yeşil renk veren LED'lerin içinde nitrojen bulunmaktadır. Nitrojen miktarı artırıldıkça ışık sarı olmaktadır. Kırmızı renk elde etmek için ise çinko ve oksijen kullanılmaktadır.



Resim 4.14: LED devreye bağlanması

Kırmızı LED en az 1,5- 1,6 volt ile çalışırken turuncu 1,7 volt, sarı 1,8 volt, yeşil 2,2- 2,4 voltta ışık yaymaya başlar. Yaklaşık 2,5 ile 4 volttan yüksek gerilimler LED'lerde bozu-

cu etki yapar. LED’lerde uzun ayak anot, kısa bacak katottur. Yüksek DC gerilimlere bağlanacak LED’lere seri olarak ön direnç bağlanır.

LED’e bağlanması gereken direncin değeri

$$R_{SERİ} = (\text{Besleme gerilimi} - \text{Led gerilimi}) / \text{Led akımı}$$

(Pratikte LED akımı 10 mA ile 20 mA arasında bir değer seçilir.)



Resim 4.15: Analog devre elemanları

Üç renkli LED’lerde katot ucu ortak kullanılmak üzere toplam üç bacak bulunur. Bu tür LED’ler şekilde görüldüğü gibi yeşil ve kırmızı olmak üzere iki adet LED birleşiminden oluşsa da yeşil ve kırmızı bir arada kullanıldığında sarı renk de oluşacağından üç renkli LED olarak anılır (Resim 4.16).



Resim 4.16: Üç renk LED diyot ayak bağlantısı

Şekilde A_1 ve A_2 uçları anotları ifade ederken, K ise katodu simgeler. Şekle dikkat edilirse üç renkli LED’lerde bacak uzunluğu sıralaması katot, A_1 ve A_2 dir. Bu tür diyotlarda sadece A_1 ve K arasına ya da sadece A_2 ve K arasına enerji verilebileceği gibi tüm bacaklara aynı anda da verilebilir. A_1 ve K arasına enerji uygulandığında kırmızı renk oluşurken A_2 ve K arasına enerji uygulandığında yeşil renk oluşur. Bu özelliklerinden dolayı üç renkli LED’ler genellikle kontrol sistemlerinde ON/OFF durumunu belirtmek amacıyla kullanılır.

4.5.5.2. Enfraruj Diyotlar

Galyum arsenit yarı iletken maddeden yapılan, doğru polarma altında çalışarak ışık yayan diyot çeşidine **enfraruj diyot** denir. Yarı iletkenlere çeşitli maddeler eklenerek insan gözünün göremeyeceği frekanslarda (kızıl ötesi) ışık yayan LED elde edilmiştir. PN birleşmesiyle elde edilen infrared LED'lere doğru polarma uygulandığında, foton adı verilen birbirinden ayrı paketler hâlinde ışık enerjisi yayar. Dış görünüm olarak LED diyotlara benzeyen enfraruj diyotlar en çok, uzaktan kumanda (TV, video, müzik seti, otomatik çalıştırılan endüstriyel makineler vb.) sistemlerinde kullanılır.

4.6. Avometre ile Diyodun Sağlamlık Kontrolü

Avometre Resim 4.17'de gösterilen yarı iletken ölçümleri kademesine alınır. Analog avometre kullanılıyorsa ohm (Ω) kademesine alınır. Ölçü aletinin propları diyot uçlarına değdirilir. Ölçü aletinin değer gösterip göstermediğine bakılır. Uçlar yer değiştirilir ve işlem tekrarlanır. İşlemlerin sadece birinde ölçü aleti değer gösteriyorsa diyot sağlamdır. Değer gösterdiği durumda, dijital ölçü aletinin (+) probuna bağlı diyot ucu anot, (-) probuna bağlı uç katottur. Analog ölçü aletinde diyot uçları proplara göre tam ters olarak isimlendirilir. Ölçü aletinde okunan değer diyodun eşik gerilimidir. Her iki durumda da değer gösteriyorsa (diyot kısa devre) veya göstermiyorsa (diyot açık devre) bozuktur.



Resim 4.17: Dijital avometre ile diyot sağlamlık kontrolü

4.7. Avometre ile Diyodun Uçlarının Bulunması

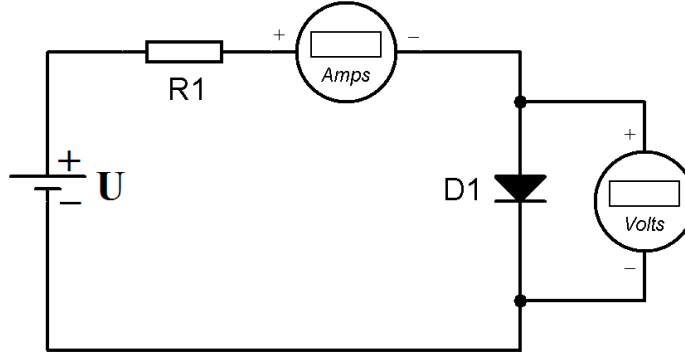
Avometre yarı iletken ölçümleri kademesine alınır. Analog avometre kullanılıyorsa ohm (Ω) kademesine alınır. Ölçü aletinin propları diyot uçlarına değdirilir. Ölçü aletinin değer gösterip göstermediğine bakılır. Uçlar yer değiştirilir ve işlem tekrarlanır. İşlemlerin, sadece birinde ölçü aleti değer gösteriyorsa diyot sağlamdır. Değer gösterdiği durumda, dijital ölçü aletinin (+) probuna bağlı diyot ucu anot, (-) probuna bağlı uç katottur.

UYGULAMA FAALİYETİ

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak Uygulama Faaliyeti 1 – 3’teki diyotlu devre uygulamalarını istenilen koşullar altında gerçekleştirebilecek, çalışmasını ve karakteristik özelliğini görebilecek, ölçü aleti ile de bu değerleri ölçebileceksiniz. Ayrıca hesaplamalar ile kontrol edebileceksiniz.

UYGULAMA ADI	Diyotun Çalışma Karakteristik Özelliğinin Çıkarılması ve Uygulaması	UYGULAMA NO.	1
--------------	---	--------------	---

Amaç: Diyot çalışma prensibini ve karakteristik eğrisinin nasıl çıkarıldığını kavramaktır.



Kullanılan araç gereçler

- 1 k Ω Direnç veya potansiyometre (x1)
- 1N 4001 diyot (x1)
- Breadboard (x1)
- DC gerilim kaynağı (0-30V ayarlı)
- DC ampermetre (x1)
- DC voltmetre (x1)

İşlem Basamakları

- Devreyi board üzerinde kurunuz ve enerjiyi uygulayınız.
- Devredeki gerilim kaynağını oynayınız ve aşağıdaki **doğru polarma deneyini** yapınız.

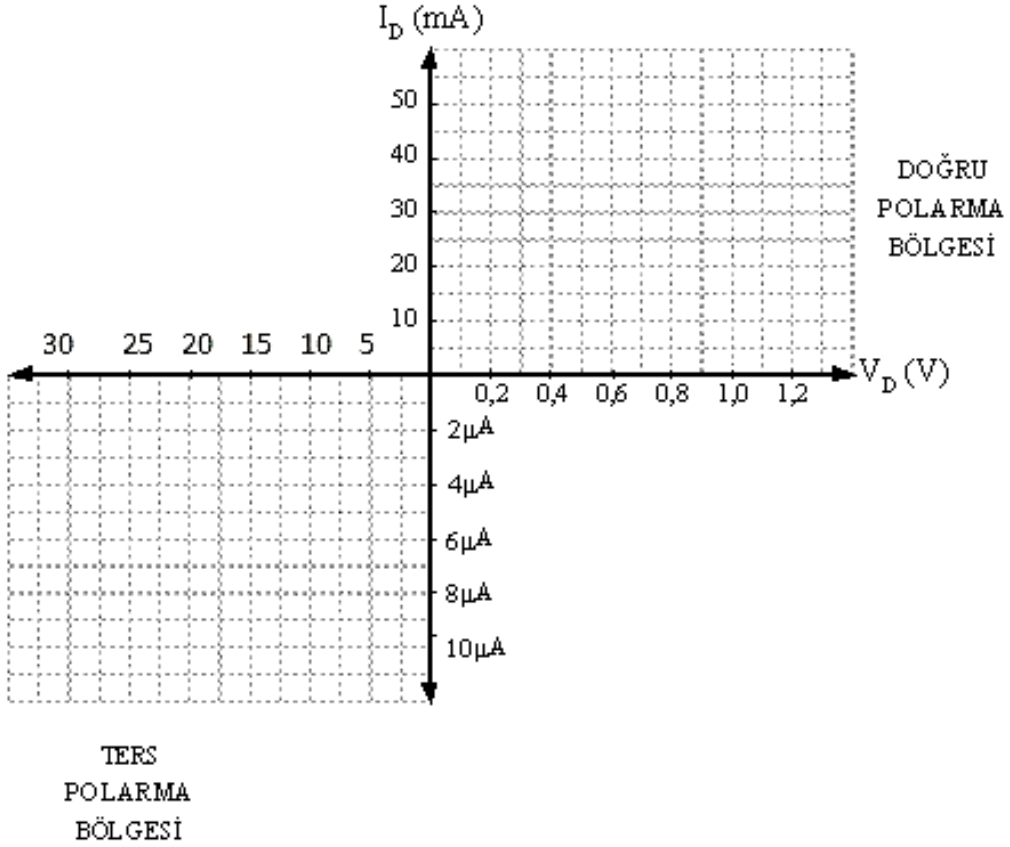
Devredeki Gerilim Kaynağı (U)	0,2V	0,4V	0,6V	0,8V	1V	2V	5V	10V	
Voltmetre (V1) (V)									
Ampermetre (A1) (mA)									

- Devredeki enerjiyi kesin.
- Devredeki gerilim kaynağını ters çevirip enerjiyi uygulayınız ve **ters polarma deneyini** uygulayınız.

Devredeki Gerilim Kaynağı (U)	-0,6V	-0,8V	-1V	-2V	-5V	-10V	-15V	-20V	
Voltmetre (V1) (V)									

Ampermetre (A1)
(mA)

- Devredeki enerjiyi kesiniz.
- Elde edilen verilerle polarma grafiğini oluřturunuz.

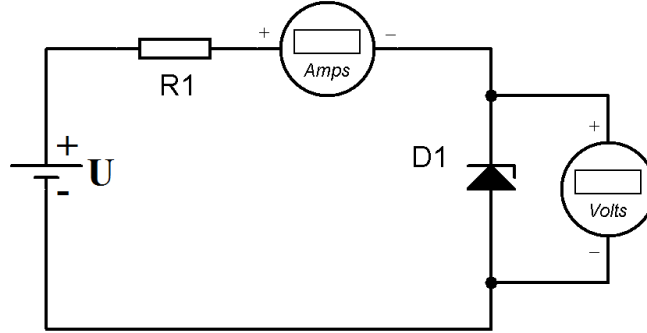


- Malzemeleri teslim ediniz.

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

UYGULAMA ADI	Zener Diyotun Çalışma Karakteristik Özelliğinin Çıkarılması ve Uygulaması	UYGULAMA NO.	2
--------------	---	--------------	---

Amaç: Zener diyot çalışma prensibini ve karakteristik eğrisinin nasıl çıkarıldığını kavramaktır.



Kullanılan araç gereçler

- 1 kΩ Direnç veya potansiyometre (x1)
- 5 V zener diyot (x1)
- Breadboard (x1)
- DC gerilim kaynağı (0-30v ayarlı)
- DC ampermetre (x1)
- DC voltmetre (x1)

İşlem Basamakları:

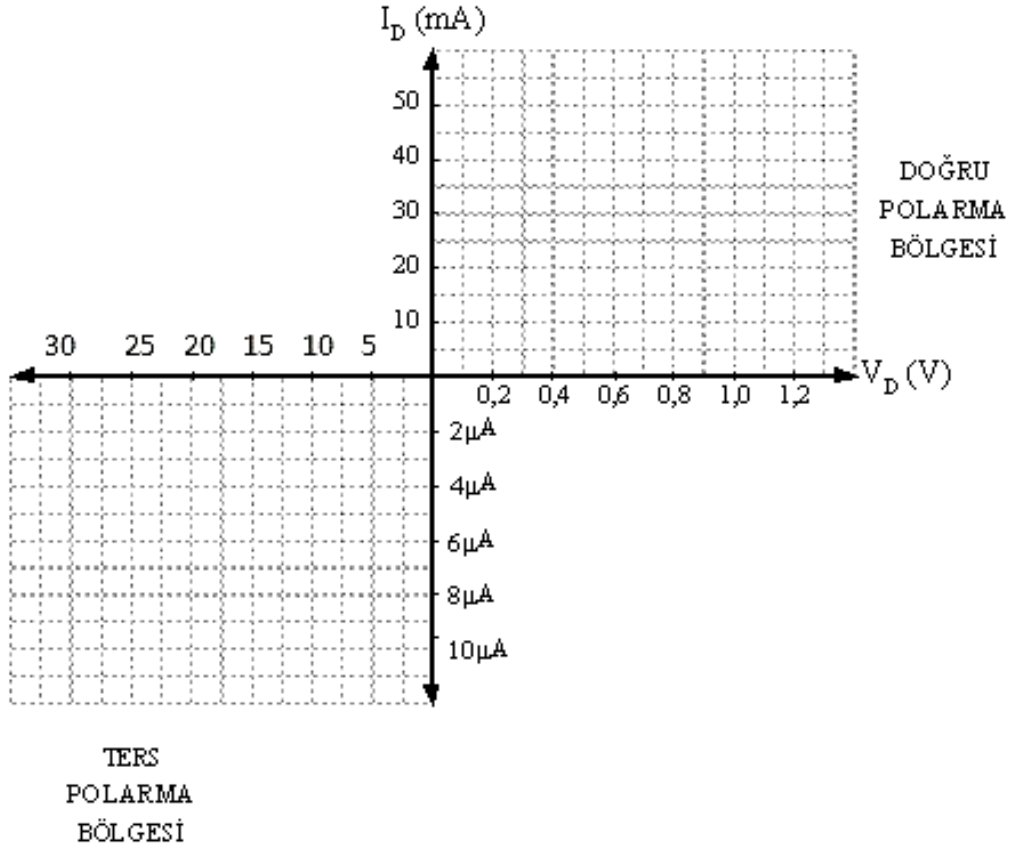
- Devreyi board üzerinde kurunuz ve enerjiyi uygulayınız.
- Devredeki gerilim kaynağını oynayınız ve aşağıdaki **doğru polarma deneyini** yapınız.

Devredeki Gerilim Kaynağı (U)	0,2V	0,4V	0,6V	0,8V	1V	2V	5V	10V	
Voltmetre (V1) (V)									
Ampermetre (A1) (mA)									

- Devredeki enerjiyi kesin.
- Devredeki gerilim kaynağını ters çevirip enerjiyi uygulayınız ve **ters polarma deneyini** uygulayınız.

Devredeki Gerilim Kaynağı (U)	-0,6V	-0,8V	-1V	-2V	-5V	-10V	-15V	-20V	-
Voltmetre (V1) (V)									
Ampermetre (A1) (mA)									

- Devredeki enerjiyi kesiniz.
- Elde edilen verilerle polarma grafiğini oluřturunuz.

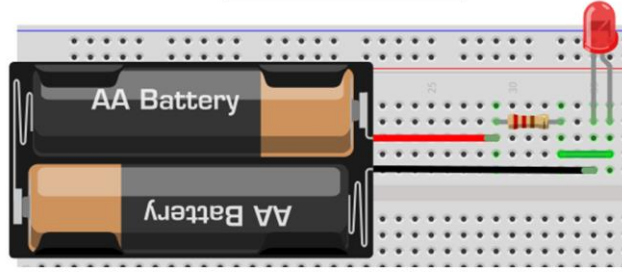
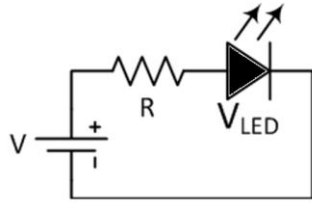


- Malzemeleri teslim ediniz.

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

UYGULAMA ADI	LED Diyot Çalışma Deneyi	UYGULAMA NO.	3
--------------	--------------------------	--------------	---

İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen şemaya göre 12 V gerilimde seri bir dirençle LED'in ışık vermesini istenirse ne kadarlık bir direnç bağlanmalıdır. Gerekli hesaplamaları yapılarak, malzeme araç ve gereçleri seçip devreyi breadboarda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. (LED gerilimi= 2 V, LED akımı=20mA)



Kullanılan araç gereçler

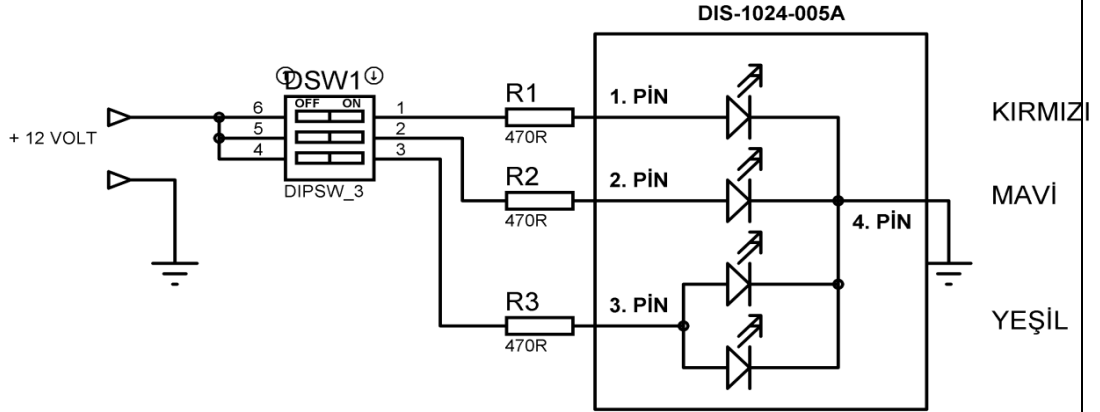
- 1 kΩ Direnç veya potansiyometre (x1)
- Kırmızı LED diyot (x1)
- Breadboard (x1)
- DC gerilim kaynağı (12V)

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Öncelikle verilen değerlere göre gerekli direnç hesabını yapınız	➤ Ohm Kanunu ile hesaplayabilmelisiniz.
➤ Devreyi breadboard üzerine kurunuz.	➤ Breadboard üzerine devreyi kurarken devre elemanlarının borda tam olarak oturduğuna dikkat etmelisiniz.
➤ Güç kaynağını devreye bağlayınız.	➤ Güç kaynağını doğru olarak bağladığınıza emin olmalısınız. ➤ Güç kaynağına enerji verirken uçların kısa devre olmamasına dikkat etmelisiniz. Kısa devre Güç kaynağına zarar verebilir.
➤ Gerilimi uygulayınız.	➤ LED'in yanıp yanmadığını gözlemleyebilmelisiniz.

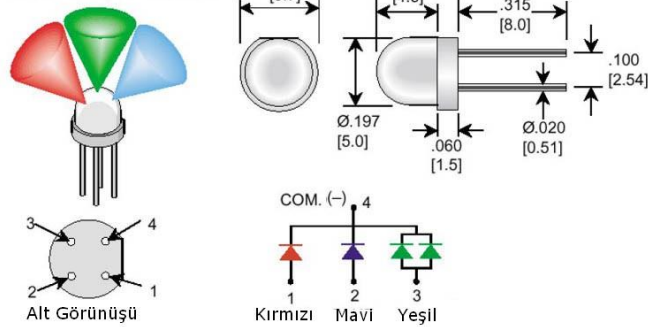
ÖĞRENCİNİN		DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre		
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı
Sınıf / No.:		.....	.....	.....		
Okul:	Öğretmen			Tarih: ....../.../20..	İmza	

UYGULAMA ADI	RGB LED Diyot Çalışma Deneyi	UYGULAMA NO.	4
--------------	------------------------------	--------------	---

Aşağıda verilen şemaya göre gerekli malzeme araç ve gereçleri seçerek bağlantıyı kurun. Anahtarın öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji verip giriş gerilimi sıfırdan başlayarak artırınız.

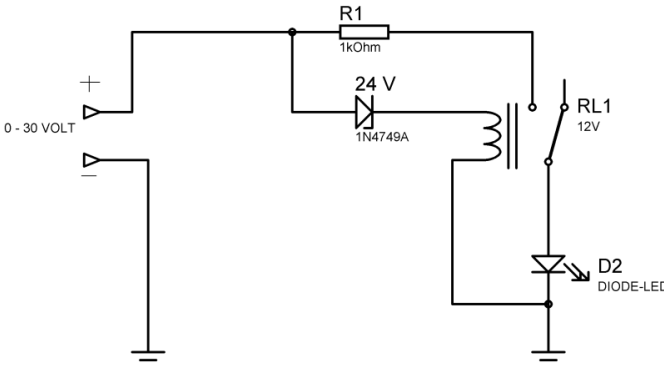


DIS-1024-005A
DIS-1024-105A



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Devreyi breadboard üzerine kurunuz.	➤ Breadboard üzerine devreyi kurarken devre elemanlarının borda tam olarak oturduğuna

	dikkat etmelisiniz. Kesinlikle LED’ler direnç ile kullanılmalıdır.																																					
➤ Güç kaynağını devreye bağlayınız.	➤ Güç kaynağını doğru olarak bağladığınıza emin olunuz. Güç kaynağına enerji verirken uçların kısa devre olmamasına dikkat etmelisiniz. Kısa devre güç kaynağına zarar verebilir.																																					
➤ DSW1 anahtarını üzerindeki swleri sıra ile yer değiştirin.	➤ LED’in hangi renk yandığını gözlemleyebilmelisiniz.																																					
Kullanılan araç gereçler ➤ 470 Ω direnç (x3) ➤ RGB LED diyot (x1) ➤ Breadboard (x1) ➤ DC gerilim kaynağı (12V) ➤ Dip switch anahtar (x1) ➤ Zil Teli																																						
<table><tr><td colspan="2">ÖĞRENCİNİN</td><td colspan="3">DEĞERLENDİRME</td><td colspan="2">TOPLAM</td></tr><tr><td>Adı:</td><td>Teknoloji</td><td>İşlem Bas.</td><td>İş Alışk.</td><td>Süre</td><td rowspan="2">Rakam</td><td rowspan="2">Yazı</td></tr><tr><td>Soyadı:</td><td>30</td><td>30</td><td>30</td><td>10</td></tr><tr><td>Sınıf / No.:</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Okul:</td><td>Öğretmen</td><td colspan="2"></td><td>Tarih:/.../20..</td><td colspan="2">İmza</td></tr></table>						ÖĞRENCİNİN		DEĞERLENDİRME			TOPLAM		Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre	Rakam	Yazı	Soyadı:	30	30	30	10	Sınıf / No.:							Okul:	Öğretmen			Tarih:/.../20..	İmza	
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 ADI	Zener Diyot ile Röle Geriliminin Yükseltilmesi Deneyi	UYGULAMA NO.	5
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen şemaya göre gerekli malzeme araç ve gereçleri seçerek bağlantıyı devreyi breadboarda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji verip giriş gerilimi sıfırdan başlayarak artırınız.			
			
İşlem Basamakları		Öneriler	
➤ Devreyi breadboard üzerine kurunuz.		➤ Breadboard üzerine devreyi kurarken devre elemanlarının borda tam olarak oturduğuna dikkat etmelisiniz.	
➤ Güç kaynağını devreye bağlayınız.		➤ Güç kaynağını doğru olarak bağladığınıza emin olmalısınız. ➤ Güç kaynağına enerji verirken uçların kısa devre olmamasına dikkat etmelisiniz. Kısa devre Güç kaynağına zarar verebilir.	
➤ 0-30 V Güç kaynağını gerilimini yavaş yavaş arttırınız.		➤ LED'in yanıp yanmadığını gözlemleyebilmelisiniz.	
➤ Rölenin iletme geçtiği ve LED'in yandığı gerilim değerini not ediniz.		➤ Zener diyot gerilimi ile LED'in yandığı güç kaynağı gerilimini karşılaştırabilirsiniz.	
Kullanılan araç gereçler ➤ 1 kΩ direnç (x1) ➤ Breadboard (x1) ➤ 0 – 30 V ayarlı DC gerilim kaynağı ➤ 1N4749A 24V zener diyot (x1) ➤ 12V DC röle (x1) ➤ Led diyot (x1)			

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Atomların en dış yörüngedeki elektronlarına verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Nötron
B) Proton
C) Valans
D) İletken
E) Çekirdek
2. Son yörüngede atom sayısı 4 olan atomlara verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yarı iletken
B) İletken
C) Yalıtkan
D) Valans
E) Element
3. Aşağıdaki maddelerin hangisi yarı iletken yapımında kullanılmaz?
A) Germanyum
B) Demir
C) Silisyum
D) Selenyum
E) Bakır oksit
4. Silisyum maddesine bor maddesi enjekte edildiğinde atomların kurduğu kovalent bağlardan bir elektronluk eksiklik kalır. Bu eksikliğe verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elektron
B) Oyuk
C) Negatif atom
D) Pozitif atom
E) Atom
5. Aşağıdaki hangi diyot çeşiti doğrultmada kullanılır?
A) Kristal diyot
B) Zener diyot
C) LED
D) Foto diyot
E) Işık yayan diyot

6. Aşağıdaki zener diyotlar için verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
A) Ters polarmada çalışır.
B) Gerilimi sabitlemek amacıyla kullanılır.
C) Ters polarmada eşik noktası vardır.
D) Doğru polarmada kristal diyot gibi çalışır.
E) Çalışma ortamı sıcaklığı arttıkça zener gerilimi küçülür.
7. Enfraruj ışınlar karşı duyarlı diyot aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kristal diyot
B) Zener diyot
C) LED
D) Foto diyot
E) NTC diyot
8. Aşağıda diyot için verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Tek yönlü akım iletir.
B) Ters polarmada iletken değildir.
C) P ve N maddelerinde oluşur.
D) Direnci 1Ω 'dur.
E) Yarı iletken malzemelerden üretilmiştir.
9. LED'e seri direnç bağlanmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Akımı sınırlamak
B) Isıyı düşürmek
C) LED'in daha parlak ışık vermesine sağlamak
D) Gerilimi sabitlemek
E) LED'e ters yönde akım vermek
10. Üzerine ışık düştüğünde iletken olarak katot ucundan anot ucuna doğru akım geçiren eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kristal diyot
B) Zener diyot
C) LED
D) Foto diyot
E) PTC diyot

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-5

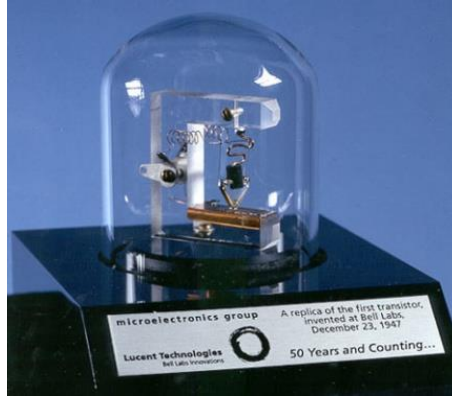
ÖĞRENME KAZANIMI

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak tekniğine uygun şekilde, transistörün sağlamlık kontrolü ile uç tespitini yaparak devreye montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Transistörlerin hangi amaçla kullanıldığını araştırınız.
- Farklı transistörler bularak dış yapılarını karşılaştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

5. TEMEL YARI İLETKEN ELEMANLAR (TRANSİSTÖRLER)



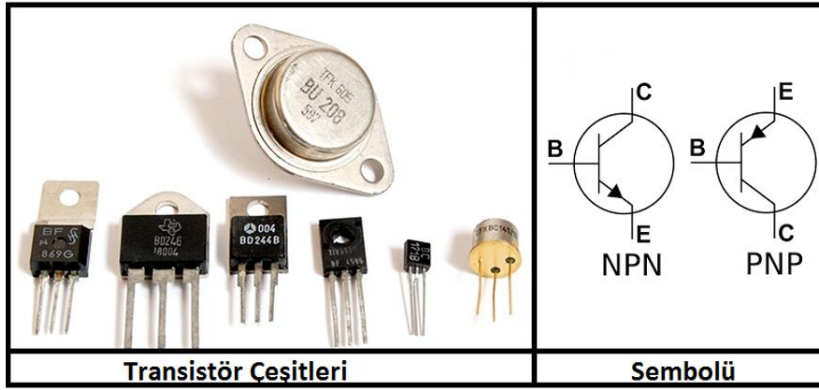
Resim 5.1: İlk transistör

21. yüzyılın en önemli buluşlarından biri olarak kabul edilen ve elektronik devrelerin can damarı olan transistörler, 1947 yılında icat edildi. Dünyanın en büyük telefon şirketi olan Bell kuruluşlarının araştırma laboratuvarlarında, Willian Shockley başkanlığında John Bardeen ve Walter Brattain'den oluşan ekip, teknolojiye yepyeni bir çığır açan bu buluşlarından dolayı 1956 yılında Nobel Ödülü'nü paylaştı.

Ekip ilk transistörü, ince bir germanyum tabakasından yaptı. Önceleri küçücük bir aygıtın o koca lambaların yerini alabileceğine pek az kimse inandı ama Shockley ve ekibi, dört yıl içinde büyük gelişmeler gösterdiler. 1952 yılında transistör orijinal boyutunun onda biri-

ne indirildi ve çok daha güçlendi. 1957’de yılda 30 milyon transistör üretililecek aşamaya gelindi. Bu alanda gelişmeler yine de sürdürüldü. Bilim adamları, germanyum tabakası yerine, çok daha büyük sıcaklıklara dayanabilen silisyum kullanmaya başladılar. Akımı saniyenin 100 milyonda biri kadar kısa bir zamanda iletebilen transistörler imal edildi. Bunların sayesinde cep tipi hesap makineleri, dijital saatler yapıldı. Radyo ve TV alıcılarındaki lambaların yerini de transistörler aldı. Bu küçük harika aygıtlar olmasaydı uydu haberleşmeleri, uzay araçları ve ayın insan tarafından fethi de mümkün olmayacaktı.

5.1. BJT Transistörler

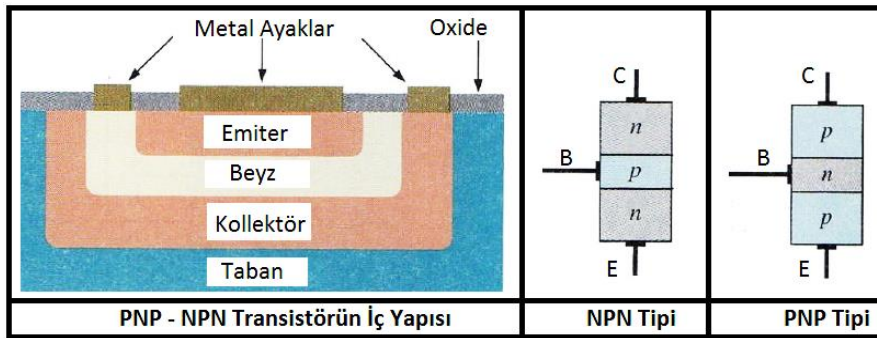


Resim 5.2: PNP ve NPN transistör sembolü ve çeşitleri

Transistör imalatında kullanılan yarı iletkenler, birbirlerine yüzey birleşimli olarak üretilmektedir. Bu nedenle **bipolar jonksiyon transistör** olarak adlandırılır. Bipolar transistörler de PNP ve NPN olarak iki tiptir. PNP tipinde base negatif emiter ve kollektör pozitif kristal yapısındadır. NPN tipinde ise base pozitif, emiter ve kollektör negatif kristal yapısındadır. İletimde olması için base, emittere göre daha pozitif olmalıdır. Buradaki gerilim farkı 0.7 (silisyum)- 0.3 (germanyum) volt veya daha fazla olmalıdır.

5.1.1. PNP ve NPN Tipi Transistörlerin Yapısı

Transistörün temel yapısı Resim 5.3’te gösterilmiştir.



Resim 5.3: PNP ve NPN transistörün iç yapısı

BJT transistörler katkılandırılmış P ve N tipi malzeme kullanılarak üretilir. Transistörler NPN ve PNP olmak üzere iki temel yapıda üretilir. NPN transistörde 2 adet N tipi yarı iletken madde arasına 1 adet P tipi yarı iletken madde konur. PNP tipi transistor de ise 2 adet P tipi yarı iletken madde arasına 1 adet N tipi yarı iletken madde konur. Dolayısıyla transistör 3 adet katmana veya terminale sahiptir. Transistörün her bir terminaline işlevlerinden ötürü emiter (emitter), beyz (base) ve kolektör (collector) adları verilir. Bu terminaller genelde E, B ve C harfleri ile sembolize edilir.

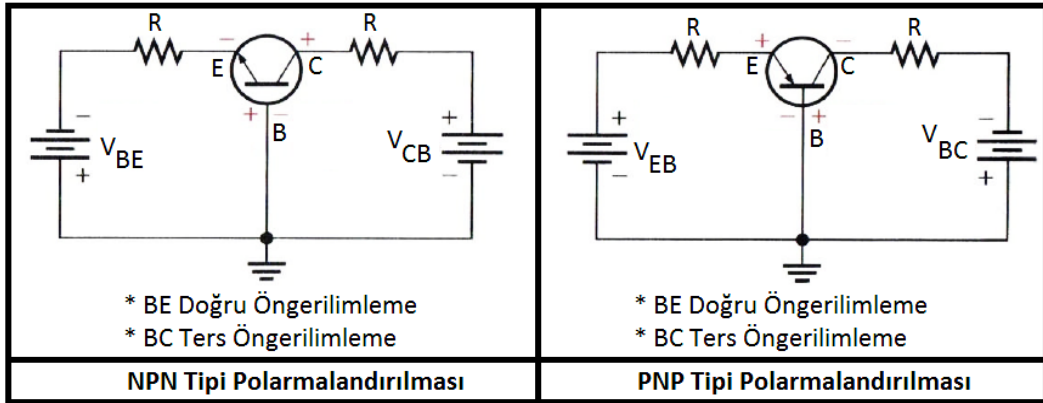
- **Emetör bölgesi (yayıcı):** Akım taşıyıcıların harekete başladığı bölge
- **Beyz bölgesi (taban):** Transistörün çalışmasını etkileyen bölge
- **Kollektör bölgesi (toplayıcı):** Akım taşıyıcıların toplandığı bölge

Bu bölgelere irtibatlandırılan bağlantı iletkenleri de elektrot, ayak veya bağlantı ucu olarak tanımlanır.

5.2. PNP ve NPN Tipi Transistörlerin Doğru ve Ters Yönde Polar-malandırması (Öngerilimleme)

Transistörün çalışmasını sağlayacak şekilde, emiter, beyz ve kolektörünün belirli de-ğerdeki ve işaretteki ($\pm$), DC gerilim ile beslenmesine **transistörün kutuplanması (kutup-landırılması)** denir.

N Tipi transistörün polarmalandırılması: NPN transistör iki diyodun yan yana gel-mesi şeklinde düşünülür. Bunlar, **NP** emiter - beyz diyodu, **PN** beyz - kolektör diyodudur.



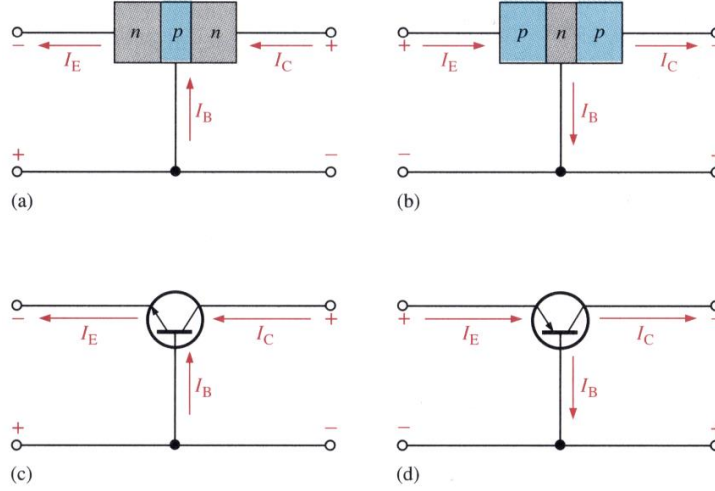
Resim 5.4: PNP ve NPN polarmalandırılması

NPN veya PNP transistörü çalıştırabilmek için Resim 5.4'te görüldüğü gibi po-larmalandırılmalıdır.

- Emiter - beyz diyodu, doğru polarmalandırılır.
- Beyz - kolektör diyodu ise ters polarmalandırılır.

5.3. PNP ve NPN Tipi Transistörlerde Akım ve Gerilim Yönleri

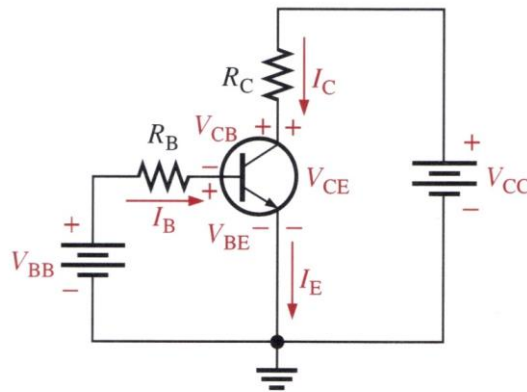
PNP ve NPN transistörlerin akım ve gerilim yönleri Resim 5.5'te verilmiştir. I_E akımı, $I_C + I_B$ 'ye eşittir. Akım yönü artıdan eksiye doğrudur. Gerilim yönleri ise bir önceki bölümdeki öngerilimlendirmeye göre yapılmalıdır.



Resim 5.5: PNP ve NPN tipi Transistörlerde akım ve gerilim yönleri

5.4. Transistörlerin Yükselteç Olarak Kullanılması

Resim 5.6'da akım ve gerilim yönleri verilmiştir.



Resim 5.6: Transistörlerde akım ve gerilim kazancı

Burada

I_B : Baze akımı
 I_C : Kolektör akımı
 I_E : Emiter akımı

V_{BE} : Baze-emiter arasındaki gerilim
 V_{CB} : Kolektör-baze arasındaki gerilim
 V_{CE} : Kolektör-emiter arasındaki gerilim

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_C = \beta * I_B$$

$$I_E = (\beta + 1) * I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C * R_C)$$

5.4.1. Akım Kazancı

Kollektör akımının beyz akımına oranı β (Beta)'yı verir. β aynı zamanda transistörün akım kazancı olarak da isimlendirilir. Kataloglarda genellikle h_{FE} olarak sembolize edilir, birimi yoktur. Akım kazancı 20-200 arasında değişir. Kollektör akımın emiter akımına oranlanması da α (alfa)'yı verir.

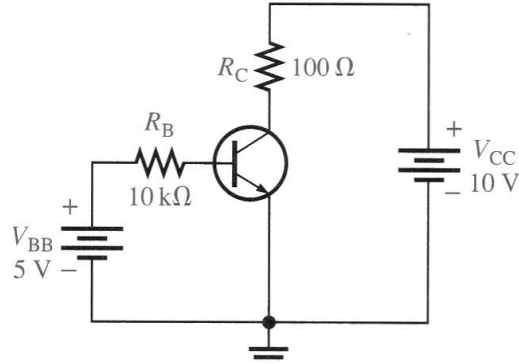
$$\beta = h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

Örnek 1: I_B akımı 20 mA, I_C akımı 800mA ise β nedir?

Çözüm: $\beta = h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{800\text{mA}}{20\text{mA}} = 40$

Örnek 2: Şekildeki devre için V_{CE} gerilimini hesaplayınız ($\beta=150$, $V_{BE}=0,7\text{V}$).



Resim 5.7: Örnek 2'nin devresi

Çözüm: İlk olarak beyz akımı bulunur.

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0,7}{10 * 10^3} = 0,43\text{mA}$$

Daha sonra kollektör akımı bulunur.

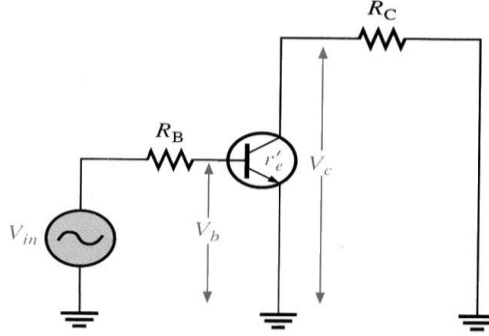
$$I_C = \beta * I_B = 150 * 0,43 * 10^{-3} = 64,5\text{mA}$$

Kollektör-emetör gerilimi hesabı için

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C * R_C) = 10 - (64,5 * 10^{-3} * 100) = 3,55\text{V}$$

5.4.2. Gerilim Kazancı

Transistörler yükselteç olarak kullanıldığında gerilim kazancı hesaplanır. A_v ile gösterilir. Çıkış geriliminin giriş gerilimine oranı ile bulunur. Resim 5.7’de devre için gerilim kazancı formülleri aşağıda verilmiştir. Transistörün kollektör emiter arasındaki direnci r'_e ile gösterilir.



Resim 5.8: Transistörde gerilim kazancı

$$V_B = r'_E * I_E$$

$$A_v = \frac{V_C}{V_B}$$

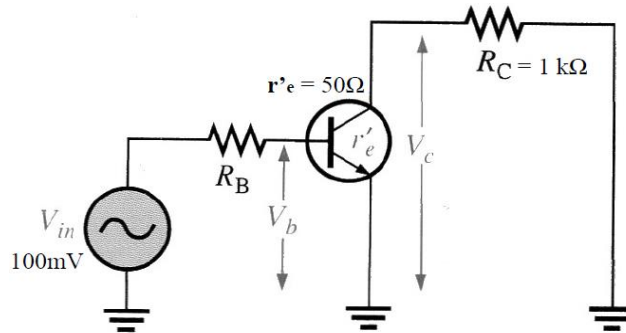
$$V_{OUT} = A_v * V_{IN}$$

$$V_C = R_C * I_C \cong R_C * I_E$$

$$A_v = \frac{I_E * R_C}{I_E * r'_E}$$

$$A_v = \frac{R_C}{r'_E}$$

Örnek 2: Şekildeki devre için gerilim kazancını hesaplayınız ($R_C = 1 \text{ k}\Omega$, $r'_E = 50\Omega$). Giriş gerilimi 100 mV ise çıkış gerilimi kaç voltur?



Çözüm: $A_v = \frac{R_C}{r'_E} = \frac{1 * 10^3}{50} = 20$

$$V_{OUT} = A_v * V_{IN} = 20 * 100 * 10^{-3} = 2V$$

5.5. Transistörlerin Çalışma Kararlılığını Etkileyen Faktörler

Bir transistörde kararlı bir çalışma yaptırabilmek için öncelikle karakteristik değerlerine uygun bir devre düzeni kurmak gerekir. Bunu için de daha önceden belirtilmiş olduğu gibi katalog değerlerine ve karakteristik eğrilerinde verilen bilgilere uyulmalıdır.

Transistörün kararlı çalışmasını etkileyen faktörler

➤ Sıcaklık

Aşırı ısınan transistörün çalışma dengesi bozulur, gücü düşer. Daha da çok ısınırsa yanar. Isınan transistörlerde elektron sayısı anormal artacaktır. Bu artış nedeniyle de belirli giriş değerleri için alınması gereken çıkış değerleri değişir. Bu da kararlı çalışmayı önler. Daha çok ısınma hâlinde ise kristal yapı bozulur. Bu durumda transistörün yanmasına neden olur. Isınma transistörün kendi çalışmasından kaynaklandığı gibi sıcak bir ortamda bulunmasından dolayı da olabilir.

➤ Frekans

Her transistör, her frekansta çalışmaz. Bu konuda yine katalog bilgilere bakmak gerekir. Örneğin NPN transistörler, PNP transistörlere göre yüksek frekanslarda çalışmaya daha uygundur. Nedeni de NPN transistörlerde elektrik yükü taşıyıcıları elektronlardır. PNP transistörlerde ise taşıyıcılar pozitif elektrik yükleridir. Elektronlar, pozitif elektrik yüklerine göre çok daha hızlı ve serbest hareket edebildiklerinden yüksek frekanslar için NPN transistörler daha uygundur.

➤ Limitsel karakteristik değerleri

Her transistörün ayrı çalışma değerleri vardır. Bu çalışma değerlerinden bazılarının kesinlikle aşılması gerekir. Bunlara **limitsel karakteristik** denir.

Limitsel karakteristik değerleri şöyle sıralanır:

- Maksimum kollektör gerilimi
- Maksimum kollektör akımı
- Maksimum dayanma gücü
- Maksimum kollektör
- Beyz jonksiyon sıcaklığı
- Maksimum çalışma (kesim) frekansı

Limitsel değerler gerek birbirlerine gerekse de giriş değerlerine bağlıdır. Yukarıda sıralanan maksimum değerlerin ne olmasının gerektiği transistör kataloglarından ve karakteristik eğrilerinden saptanır.

➤ Polarma yönü

Polarma gerilimini uygularken ters polarma bağlantısı yapmamaya özellikle dikkat edilmelidir. Böyle bir durumda, transistör çalışmayacağı gibi normalden fazla uygulanacak olan ters polarma gerilimleri jonksiyon diyotlarının delinmesine yani kristal yapının bozulmasına neden olacaktır.

➤ **Aşırı toz ve kirlenme**

Transistörlerin toza karşı ve özelliklede metalik işlemlerin yapıldığı ortamlarda çok iyi korunması gerekir. Aşırı toz ve kirlenme elektrotlar arası yalıtkanlığı zayıflatacağından kaçak akımların artmasına neden olacaktır. Bu da transistörün kararlı çalışmasını engelleyecektir. Eğer metal ve karbon (kömür) tozlarıyla karışık bir tozlanma varsa transistör elektrotlarının kısa devre olma ihtimalide mevcuttur. Tozlu ortamda çalıştırılması zorunlu olan transistörlerin ve bütün elektronik devrelerin toza karşı iyi korunmaları gerekir. Zaman zaman devrenin enerjisi kesilerek yumuşak bir fırça ile aspiratör tozları temizlenmelidir. Tozlardan arındırma işlemi, elektrik süpürgesiyle kesinlikle yapılmamalıdır. Zira yapışkan tozlar daha da çok yapışarak kirliliği artırır, buradan kalkan tozlar diğer cihaz ve devrelere konarak başka devrelerin de tozlanmasına neden olur.

➤ **Nem**

Transistörler ve bütün elektronik devreler, neme karşı çok iyi korunmalıdır. Gerek su buharı gerekse de bazı yağ ve boya buharları, elektrotlar arasında kısa devre yapabileceği gibi tozların da yapışıp yoğunlaşmasına neden olur, cihazların kararlı çalışmasını engeller.

➤ **Sarsıntı**

Sarsıntılı ortamda kullanılan cihazlarda, daima bağlantıların kopması ihtimali vardır. Aşırı sarsıntı, iç gerilmeleri artıracığından kristal yapının bozulması da mümkündür. Sarsıntılı ortamlarda çalıştırılacak cihazlara üreticiler tarafından özel sarsıntı testi uygulanır. Bu gibi çalıştırmalarda, üreticisinden sarsıntı testleri hakkında bilgi almak gerekir.

➤ **Elektriksel ve magnetik alan etkisi**

Gerek elektriksel alan gerekse de magnetik alan serbest elektronların artmasına ve onların yönlerinin sapmasına neden olur. Bu da kararlı çalışmayı önler. Bu gibi ortamlarda kullanılacak cihazlar Faraday kafesiyle ve anti magnetik koruyucularla korunmalıdır.

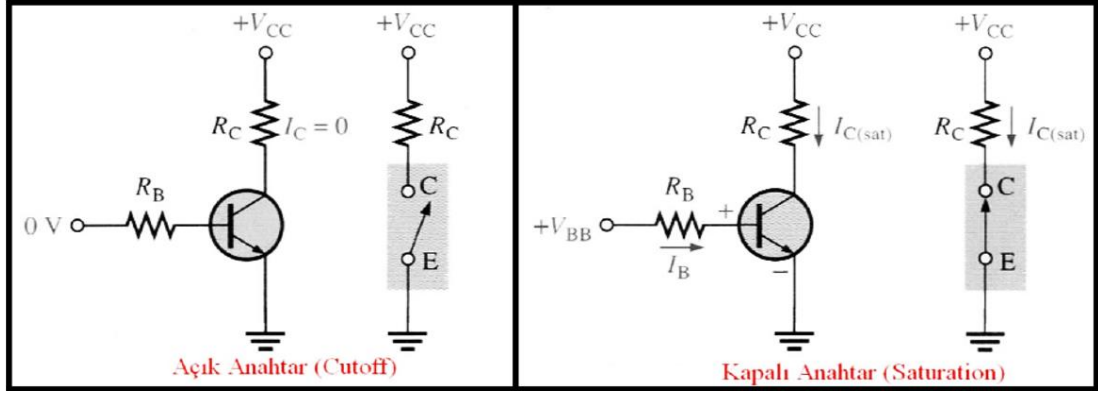
➤ **Işın etkisi**

Röntgen ışınları, lazer ve benzeri çok yüksek frekanslı ışınlar kararlı çalışmayı etkiler. Bu gibi yerlerde kullanılacak cihazlar özel koruma altına alınmalıdır.

➤ **Kötü lehim (soğuk lehim)**

Transistörün ve bütün elektronik devre elemanlarının çok ustaca lehimlenmesi gerekir. Soğuk lehim, dışarıdan bakıldığında cihazı lehimliymiş gibi gösterir. Soğuk lehim, elektriksel iletimin iyi olmamasına neden olacağından bütün bir sistemin kararlı çalışmasını engelleyecektir. Bu tür arızaların bulunması da çok zordur. Ayrıca aşırı ısıtılarak lehim yapılması da devre elemanlarını bozar. Belirli bir lehim pratiği olmayanların transistör ve benzeri elektronik devre elemanlarının lehimini yapmaması gerekir.

5.6. Transistörün Anahtarlama Elemanı Olarak Çalıştırılması



Resim 5.8: Transistörün anahtarlama elemanı olarak çalıştırılması

Sayıcılar (counters), bilgisayarlar (computers), ateşleme devreleri (trigger circuit) gibi bir kısım devrenin çok hızlı çalışması (on) ve sükûnete geçmesi (off) gerekebilir. Bu gibi hâllerde çok hassas bir anahtarlama yapılması gerekir. Bu devrelerde, transistörden anahtar olarak yararlanılmaktadır. Transistör ile nano saniyelik yani 10^{-9} saniyelik (sn.) bir çalışma hızı sağlanmaktadır.

Transistörün açık olduğu durum (Cut off), kapalı olduğu durum (Doyum -Saturation) olarak isimlendirilir. Transistörün doyum hâlinde çalışması, kısa bir an için taşıyabileceği en yüksek (maksimum) akımda görev yapması demektir (Resim 5.8).

5.7. Katalog Kullanarak Transistörlerin Bilgilerinin ve Karşılıkları- nın Bulunması

Product specification

NPN general purpose transistors

BC237; BC237B

FEATURES

- Low current (max. 100 mA)
- Low voltage (max. 45 V).

APPLICATIONS

- General purpose switching and amplification.

DESCRIPTION

NPN transistor in a TO-92; SOT54 plastic package.
PNP complements: BC307; BC307B.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector

Fig.1 Simplified outline (TO-92; SOT54) and symbol.

QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter	–	50	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base	–	45	V
I_{CM}	peak collector current		–	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	–	500	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}$			
	BC237		120	460	
	BC237B		200	460	
f_T	transition frequency	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	100	–	MHz

Resim 5.9: BC 237 Transistörünün katalog bilgileri

Bir transistör hakkında bilgi edinmek gerektiğinde üzerindeki ve katalogdaki bilgilerden yararlanılır. Daha geniş bilgi içinde üretici firmadan yayınlanan tanıtım kitabına bakılması gerekir. Resim 5.9’da BC 237 transistörünün katalog bilgileri (Data Sheet) verilmiştir. Bu transistörün yerine başka bir transistör kullanılması için yerine kullanılacak transistör bilgilerinin bu katalog bilgileri ile aynı olması gerekir. Değerlerin küçük olması problem oluşturacağı gibi büyük olması da problem oluşturabilir. Transistör hangi amaçla kullanılıyor ise özellikle o parametreler dikkate alınmalıdır.

5.8. Transistörlerin Üzerindeki Harflerin ve Rakamların Okunması

Transistörlerin kodlanmasında birtakım harf ve rakamlar kullanılmaktadır. AC187, BF245, 2N3055, 2SC2345, MPSA13 gibi birçok transistör sayılabilir. Kodlamada kullanılan bu harf ve rakamlar rastgele değil, uluslararası standartlara göredir ve anlamlıdır. Günümüzde kabul edilen ve kullanılan başlıca 4 tip standart kodlama vardır. Birçok üretici firma bu kodlamalara uyarak transistör üretimi yapar ve tüketime sunar.

Yaygın olarak kullanılan standart kodlamalar aşağıda verilmiştir.

- Avrupa Pro-electron Standardı (Pro-electron)
- Amerikan Jedec Standardı (EIA-jedec)
- Japon (JIS)
- Firma Standartları

➤ **Avrupa Standardı (Pro-Electron Standardı)**

Avrupa ülkelerinde bulunan transistör üreticilerinin genellikle kullandıkları bir kodlama türüdür. Bu kodlama türünde üreticiler transistörleri AC187, AD147, BC237, BU240, BDX245 ve benzeri şekilde kodlar. Kodlamada genel kural, önce iki veya üç harf sonra rakamlar gelir. Kullanılan her bir harf anlamlıdır ve anlamları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

- **İlk harf:** Avrupa (Pro Electron) standardına göre kodlamada kullanılan ilk harf, transistörün yapım malzemesini belirtmektedir. Germanyumdan yapılan transistörlerde kodlama A harfi ile başlar. Örneğin AC121, AD161, AF254 vb. kodlanan transistörler germanyumdan yapılmıştır. Silisyumdan yapılan transistörlerde ise kodlama B harfi ile başlar. BC121, BD161, BF254 vb. kodlanan transistörler silisyumdan yapılmıştır.
- **İkinci harf:** Transistörlerin kodlanmasında kullanılan ikinci harf Avrupa Standardına göre transistörün kullanım alanlarını belirtir. Örnek kodlamalar aşağıda verilmiştir.
- **AC:** Avrupa (Pro Electron) Standardına göre düşük güçlü alçak frekans transistörüdür. Germanyumdan yapılmıştır (AC121, AC187, AC188, AC547 gibi).
- **BC:** Avrupa (Pro Electron) Standardına göre, düşük güçlü alçak frekans transistörüdür ve silisyumdan yapılmıştır (BC107, BC547 gibi)
- **Üçüncü harf:** Avrupa (Pro Electron) standardında bazı transistörlerin kodlanmasında üçüncü bir harf kullanılır. Üçüncü harf, ilk iki harfte belirtilen özellikler aynı kalmak koşuluyla o transistörün endüstriyel amaçla özel yapıldığını belirtir (BCW245, BCX56, BFX47, BFR43, BDY108, BCZ109, BUT11A, BUZ22 gibi).

➤ **Amerikan (Jedec) Standardı**

Amerikan yapımı transistörler 2N ifadesi ile başlayan kodlar ile isimlendirilmişlerdir.

Bu kodlarda,

- **Birinci rakam:** Elemanın cinsini gösterir.
- **Birinci harf:** Transistörün yapım malzemesini belirtir.
- **Son rakamlar:** Tipini ve kullanma yerini gösterir.
- Örneğin 2N3055'teki 2 rakamı transistör olduğunu, N harfi transistörün silisyumdan yapıldığını ve 3055 imalat seri numaralarını belirtir.

➤ **Japon Standardı**

Japon yapımı transistörler 2S ifadesi ile başlayan kodlar ile isimlendirilmişlerdir.

Bu kodlarda,

- **Birinci rakam:** Elemanın cinsini gösterir.
- **Birinci harf:** Transistörün yapım malzemesini belirtir.
- **İkinci harf:** Tipini ve kullanma yerini gösterir.
- Örneğin 2SC1384'de 2 rakamı elemanın transistör olduğunu, S harfi transistörün silisyumdan yapıldığını, C harfi NPN tipi yüksek frekans transistörü olduğunu ve 1384 imalat seri numaralarını belirtir.

5.9. SMD (Yüzey Montajlı) Transistörler

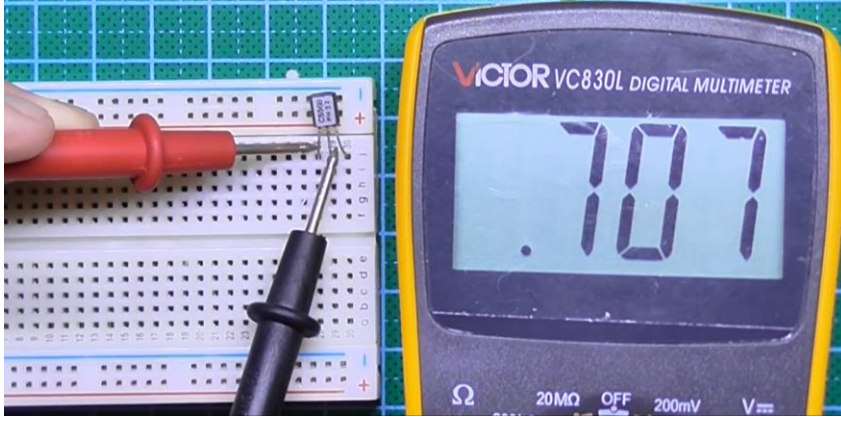
Yüzey montajlı transistörler genellikle çok yer kaplamadığı için tercih edilir. Tüm güçleri mevcuttur. Soğutucu, yüksek güçlü olanların üzerine yapıştırılır ya da bakır plakette soğutucu olarak kullanılır (Resim 5.10).



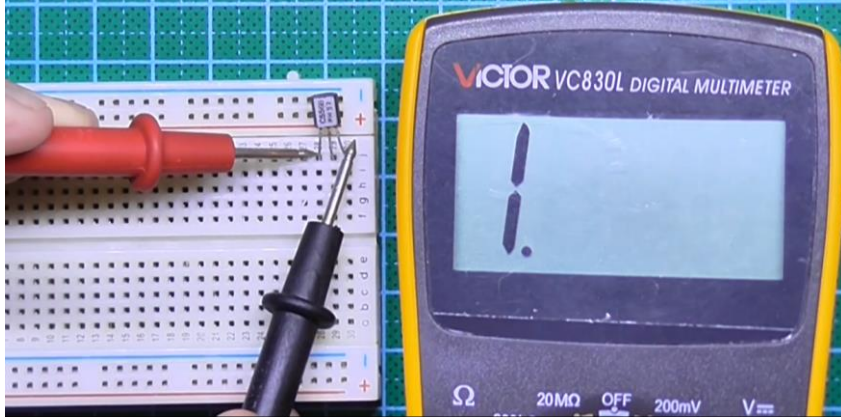
Resim 5.10: SMD Transistörler

5.10. Ölçü Aletleriyle Transistörün Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Bulunması

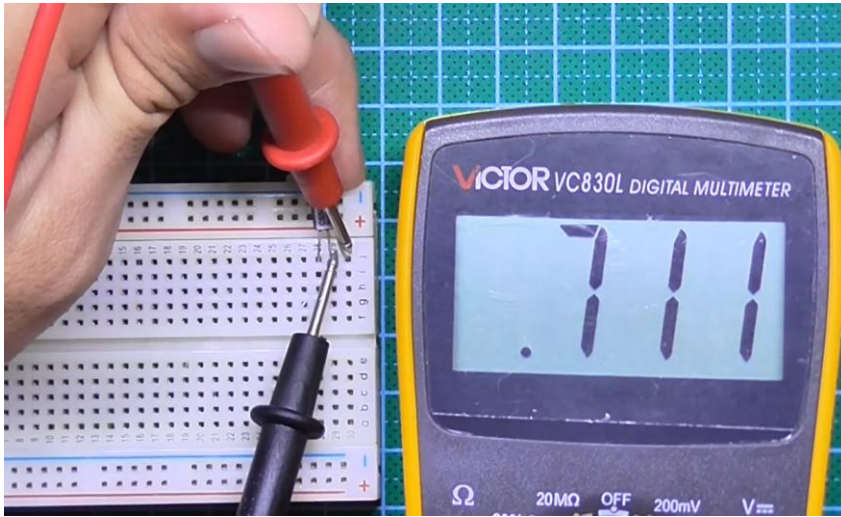
Analog ölçü aleti X1 kademesine veya dijital ölçü aleti diyot kademesine alınır. Prop-lardan biri herhangi bir ayakta sabit tutulurken diğer prop ayrı ayrı boştaki diğer ayağa değdirilir. Sağlam bir transistörde prop bir uca sabit iken, diğer prop her iki ayağa ayrı ayrı değdirildiğinde değer göstermelidir. Değer okunmuyorsa sabit ucu tespit etmek amacıyla ölçüm ayakları değiştirilerek işlemler tekrarlanır. Değer gösterdiği andaki sabit uç beyz, yüksek değer okunan uç emiter (Resim 5.11 C) ve az değer gösteren ayak ise kolektördür (Resim 5.11 A). Resim 5.11 B'de ise ölçü aleti açık devre göstermektedir. İbre hiç sapmamalı ya da sonsuz değer göstermelidir. Eğer bir ya da hiç değer okunamıyor, okunan değerler çapraz çıkmışsa ve ayaklar arasında kısa devre varsa transistör bozuktur.



(A)



(B)

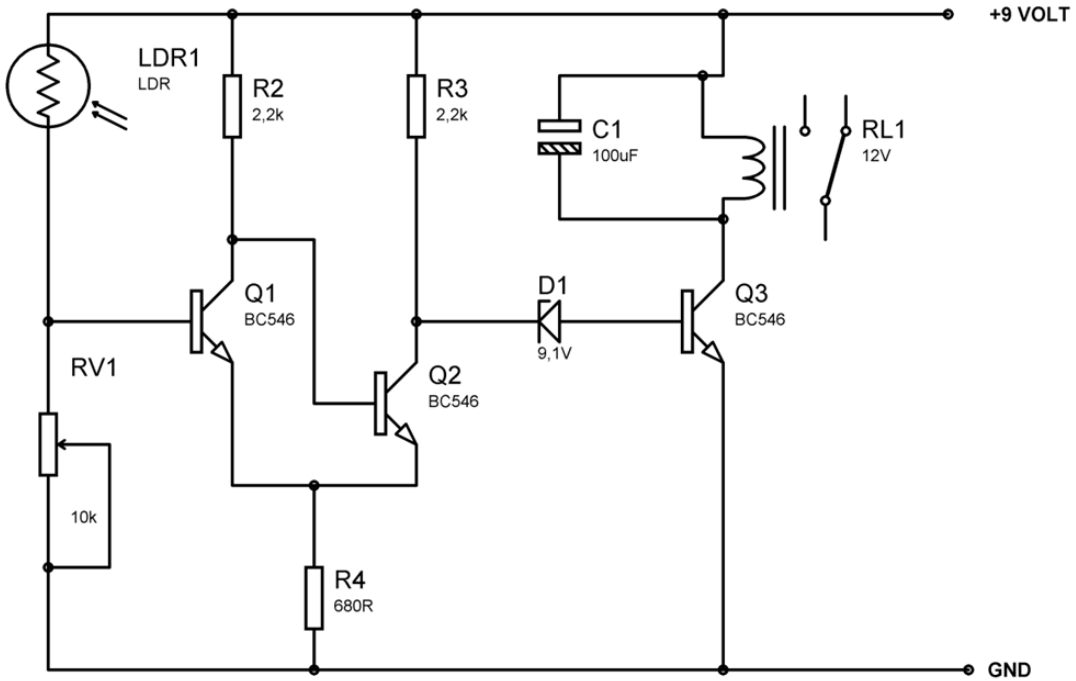


(C)

Resim 5.11: Transistörlerin uçlarının bulunması

5.11. LDR ve Transistör ile Bir Rölenin Kumanda Edilmesi

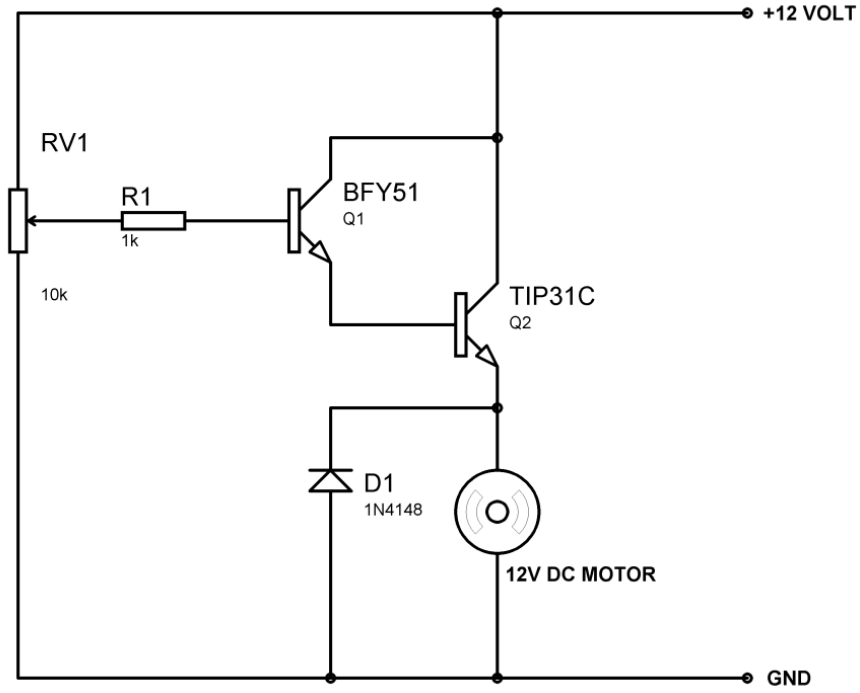
Resim 5.12’de verilen devrede LDR’nin bağlantı şekline göre ışık geldiğinde çalışmaktadır. 10 k Ω ’luk trimpot ile gelen ışığın şiddeti ayarlanabilir. LDR’nin üzerine ışık düşmediği zaman direnci yüksektir. T1 transistörünün beyz polarması 10 k Ω ’luk trimpot üzerinden negatif potansiyelde tutulur. Dolayısı ile bu transistör kesimdedir. T2 transistörü 2,2 k Ω ’luk direnç üzerinden pozitif beyz polarması alır ve iletimdedir. T3 transistörü ise T2 iletimde olduğu için beyz polarması alamaz, yalıtkandır. LDR, üzerine ışık geldiği anda direnci düşer ve T1 transistörü pozitif polarma sağlar. T1 iletime geçer. T2’yi kesime götürür. Bu anda T3 de iletime geçerek röle kontaklarını çeker ve bağlı bulunan cihazı çalıştırır.



Resim 5.12: LDR ve Transistör ile bir rölenin kumanda edilmesi

5.12. Darlington Bağlantı ile Bir DC Motorun Çalıştırılması Uygunlaması

Transistörlerin Resim 5.13’deki gibi kolektörleri ortak art arda bağlanmasına **darlington bağlantı** denir. Toplam akım kazancı iki transistörün betasının çarpımına eşittir. Bu yüzden yüksek akım kazancı istenen devrelerde tercih edilir. Resim 5.13’deki devrede potansiyometre Q1 transistörün beyz akımını ayarlar, Q1 transistörü de Q2 transistörünü sürer, motor akım kazancı oranınca dönmeye başlar. Böylelikle motorun hız kontrolü yapılmış olur. Diyot ile zıt EMK’nin transistörü bozması engellenir. Q2 transistör mutlaka soğutucuya bağlanarak soğutulmalıdır. TIP31C ile 3 ampere kadar motorlar sürülebilir.



Resim 5.13: Darlington bağlantı ile bir DC motorun çalıştırılması uygulaması

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Hindistan'da çok ünlü bir ressam varmış. Herkes bu ressamın yapıtlarını kusursuz kabul edecek kadar beğenirmiş ve onu "Renklerin Ustası" anlamına gelen Ranga Geleri olarak tanısa da kısaca Ranga Guru derlermiş. Onun yetiştirdiği bir ressam olan Racigi ise artık eğitimini tamamlamış ve son resmini bitirerek Ranga Guru'ya götürmüş ve ondan resmini değerlendirmesini istemiş. Ranga Guru;

"Sen artık ressam sayılırsın Racagi. Artık senin resmini halk değerlendirecek." diyerek resmi şehrin en kalabalık meydanına götürmesini ve meydanda en görünen yere koymasını istemiş. Yanına da kırmızı bir kalem koyarak halktan beğenmedikleri yerlere çarpı koymasını rica eden bir yazı bırakmasını istemiş. Racigi denileni yapmış.

Racigi birkaç gün sonra resme bakmaya gittiğinde görmüş ki tüm resim çarpılardan neredeyse görünmüyor. Çok üzülmüş tabii. Emeğini ve yüreğini koyarak yaptığı tablo kırmızıdan bir duvar sanki. Resmi alıp götürmüş Ranga Guru'ya ve ne kadar üzgün olduğunu belirtmiş. Ranga Guru üzülmemesini ve yeni bir resim yapmasını istemiş. Racigi yeniden yapmış resmi ve gene Ranga Guru'ya götürmüş.

Ranga Guru resmi tekrar şehrin en kalabalık meydanına bırakmasını istemiş. Ama bu defa yanına bir palet dolusu çeşitli renklerde yağlı boya, birkaç fırça ile birlikte insanlardan beğenmedikleri yerleri düzeltmesini rica eden bir yazı bırakmasını istemiş. Racigi denileni yapmış...

Birkaç gün sonra gittiği meydanda görmüş ki resmine hiç dokunulmamış, fırçalar da boyalar da bırakıldığı gibi duruyor. Çok sevinmiş ve koşarak Ranga Guru'ya gitmiş ve resme dokunulmadığını anlatmış. Ranga Guru demiş ki;

"Sevgili Racigi, sen ilk resminde insanlara fırsat verildiğinde ne kadar acımasız eleştirebileceklerini gördün. Hayatında resim yapmamış insanlar dahi gelip senin resmini karaladı... Oysa ikinci resminde onlardan hatalarını düzeltmelerini istedin, yapıcı olmalarını istedin. Şunu hiç unutma sevgili Racigi, kötü yönde eleştirmek kolaydır, yapıcı eleştiride bulunmak ise eğitim gerektirir. "

Ben verilen emeğe karşı saygılıyım. Çünkü;

.....

.....

.....

.....

.....

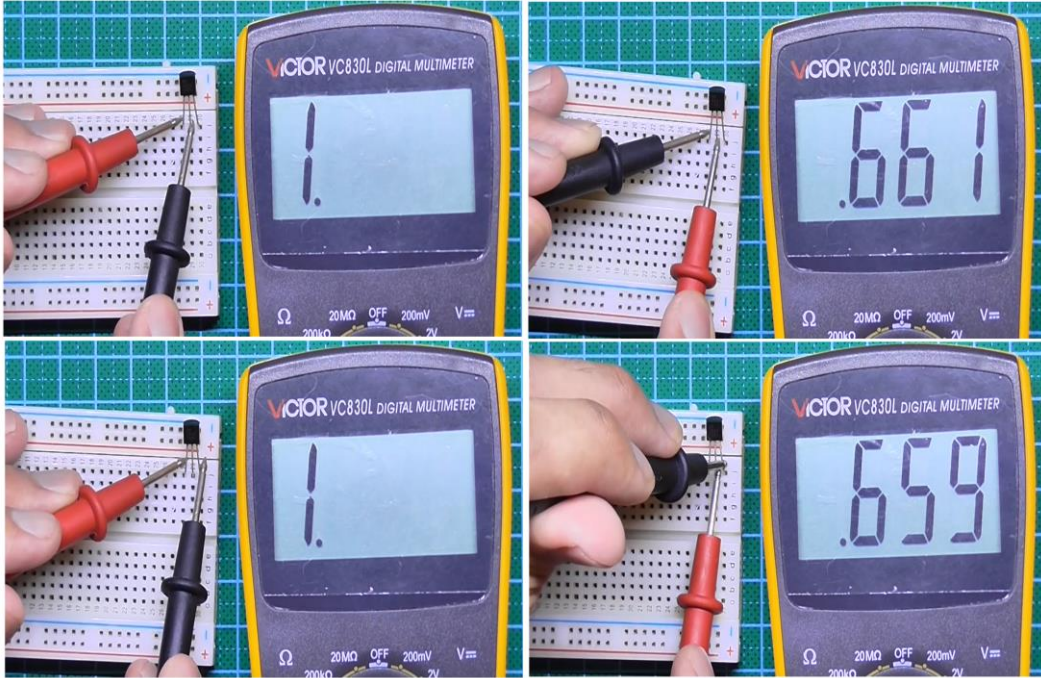
.....

UYGULAMA FAALİYETİ

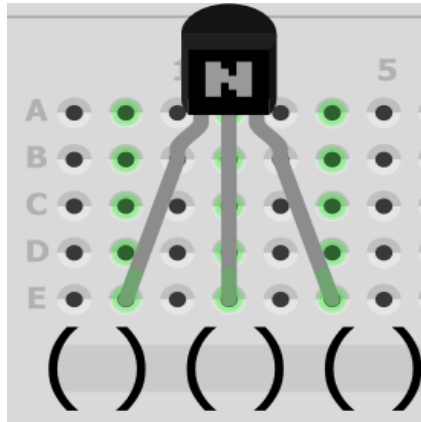
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak Uygulama Faaliyeti 1 – 3’deki transistör ile ilgili uygulamaları yapabilecek, transistör uçlarını tespit edebilecek, breadboard üzerinde ilgili devreyi kurarak çalıştırabilecek ve durumu gözlemleyebilecektir.

Aşağıda ölçüm resimleri verilmiş transistörün uçlarını tespit ederek transistör resmi üzerine yazınız. Ayrıca öğretmenizin size vereceği aynı yöntem ile siz tespit ediniz.

Transistör Uçlarının Tespit Edilmesi Deneyi:

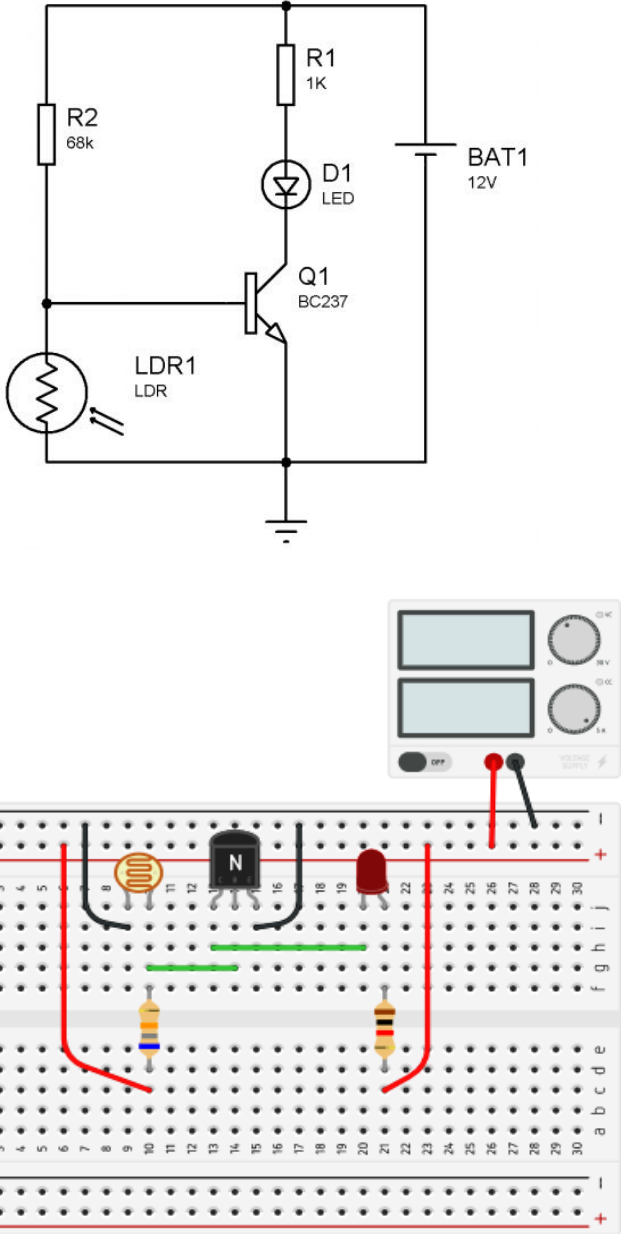


Transistör uçlarının belirlenmesi

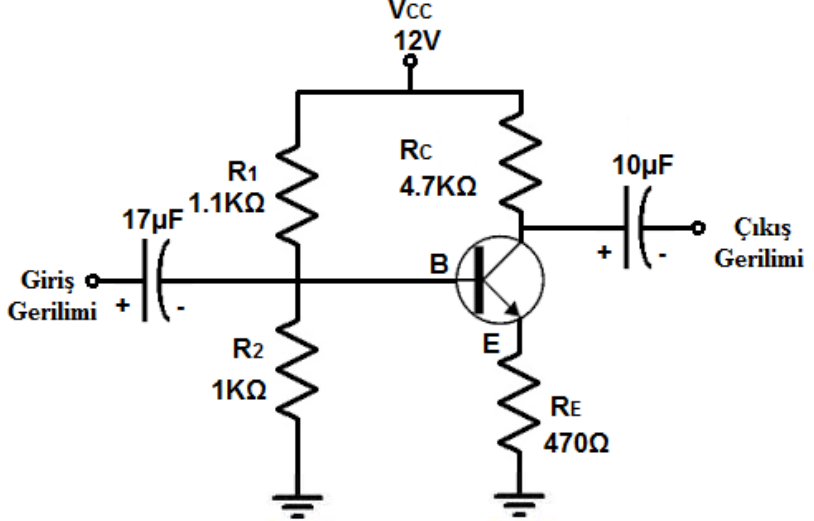
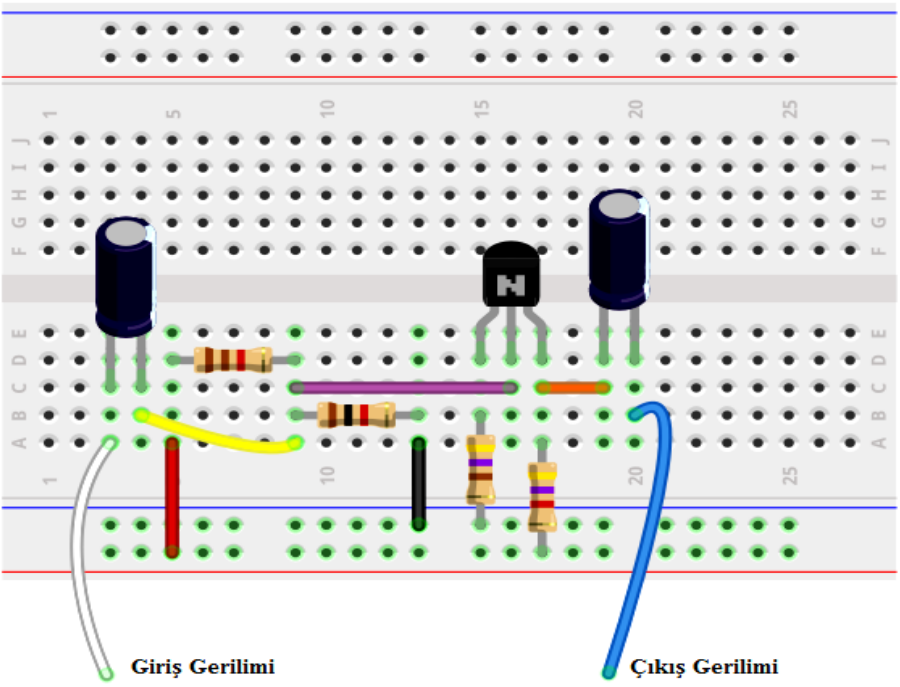


İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ölçümünü yapacağınız transistörün ayaklarını rastgele numaralandırınız.	➤ Ölçeceğiniz elemanın transistör olduğunu mutlaka önceden öğrenmelisiniz. Malzemelerin kılıflarına bakarak transistör olduğuna hemen karar vermeyebilirsiniz.
➤ Dijital avometreyi diyot konumuna (veya analog avometreyi X I konumuna) alınız.	➤ Ölçü aletiniz analog ise mutlaka sıfır ayarı yaptıktan sonra ölçmeye başlayabilmelisiniz. ➤ Ölçü aletinin uçları sivri olduğundan kullanırken dikkat etmelisiniz.
➤ Ölçü aleti ile ölçümü yapınız.	➤ Önce eksi probu 1 no.lu ayağa tutabilmelisiniz. Artı probu 2 no.lu ayağa değiştirerek ekranda okuduğunuz değeri tabloya kaydedebilmelisiniz. Eksi probu ayırmadan artı probu 2. ayaktan alıp 3. ayağa değiştirerek okuduğunuz değeri tabloya kaydedebilmelisiniz. Eksi probu 2. ayağa tutabilmelisiniz. Artı probu 1. ve 3. ayaklara değiştirebilmelisiniz. Eksi probu 3. ayağa, artı probu önce 1. sonra 2. ayağa değiştirebilmelisiniz. Her defasında okuduğunuz değeri tablodaki ilgili yere kaydedebilmelisiniz. Propları yer değiştirerek işlemleri tekrarlayabilmelisiniz.
➤ Elde ettiğiniz değerlere göre transistörün ayak isimlerini söyleyiniz.	➤ Ölçüm pratiğinizi artırarak bir süre sonra tablo çizmeden de ölçüm yapabiliyor olmalısınız.
Kullanılan araç gereçler ➤ Dijital multimetre (x1) ➤ Transistör (x1) (BC 237 tercih ediniz.) ➤ Breadboard (x1)	

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 ADI	Transistörün Anahtarlama Olarak Kullanılması Deneyi	UYGULAMA NO.	2
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen şemayı malzeme araç ve gereçleri seçip devreyi breadboard'a kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.			
 The image shows a circuit diagram and its physical implementation on a breadboard. The circuit diagram includes a 12V battery (BAT1), a 1K resistor (R1) in series with an LED (D1). A BC237 transistor (Q1) is used as a switch, with its base connected to an LDR sensor through a 68k resistor (R2). The breadboard setup shows the components connected according to the diagram: the LDR and 68k resistor are on the left, the transistor is in the center, and the LED and 1K resistor are on the right. A digital multimeter is connected to the circuit to measure the LED's operation.			

Kullanılan araç gereçler ➤ Breadboard (x1) ➤ LDR (x1) ➤ BC 237 transistör (x1) ➤ 1 kΩ direnç (x1) ➤ 68 kΩ direnç (x1) ➤ LED diyot (x1) ➤ DC gerilim kaynağı (12 V) ➤ Zil teli							
İşlem Basamakları				Öneriler			
➤ Öncelikle transistörün ayaklarını tespit ediniz				➤ Avometre kullanarak ya da kataloğa bakarak bulabilmelisiniz.			
➤ Devreyi breadboard üzerine kurunuz.				➤ Breadboard üzerine devreyi kurarken devre elemanlarının borda tam olarak oturduğuna dikkat etmelisiniz.			
➤ Güç kaynağını devreye bağlayınız.				➤ Güç kaynağını doğru olarak bağladığınıza emin olmalısınız. ➤ Güç kaynağına enerji verirken uçların kısa devre olmamasına dikkat etmelisiniz. Kısa devre güç kaynağına zarar verebilir.			
➤ Gerilimi uygulayınız.				➤ LED yanıyor mu kontrol etmelisiniz.			
➤ LDR'nin üzerini kapatınız.				➤ LED yanıyor mu kontrol etmelisiniz.			
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 ADI	Transistörün Yükselteç Olarak Kullanılması Deneyi	UYGULAMA NO.	3
İş güvenliği ve sağlığı tedbirlerini alarak aşağıda verilen şemayı malzeme araç ve gereçleri seçip devreyi breadboarda kurunuz. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.			
			
			

Kullanılan araç gereçler ➤ Breadboard (x1) ➤ BC 237 transistör (x1) ➤ 470 Ω direnç (x1) ➤ 1 kΩ direnç (x1) ➤ 1,1 kΩ direnç (x1) ➤ 4,7 kΩ direnç (x1) ➤ 10 μF 25 V kutuplu kondansatör (x1) ➤ 17 μF 25 V kutuplu kondansatör (x1) ➤ DC gerilim kaynağı (12 V) ➤ Zil teli							
İşlem Basamakları				Öneriler			
➤ Öncelikle transistörün ayaklarını tespit ediniz				➤ Avometre kullanarak ya da kataloğa bakarak bulabilirsiniz.			
➤ Devreyi breadboard üzerine kurunuz.				➤ Breadboard üzerine devreyi kurarken devre elemanlarının boarda tam olarak oturduğuna dikkat etmelisiniz.			
➤ Güç kaynağını devreye bağlayınız.				➤ Güç kaynağını doğru olarak bağladığınıza emin olunuz. Güç kaynağına enerji verirken uçların kısa devre olmamasına dikkat etmelisiniz. Kısa devre güç kaynağına zarar verebilir.			
➤ Gerilimi uygulayıp çıkış gerilimini ölçünüz.				➤ Giriş geriliminin kaç kat yükseldiğini gözlemleyebilmelisiniz.			
➤ Gerilim kazancını hesaplayınız.				➤ Hesaplamaları kontrol etmelisiniz.			
ÖĞRENCİNİN		DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:	Teknoloji	İşlem Bas.	İş Alışk.	Süre			
Soyadı:	30	30	30	10	Rakam	Yazı	
Sınıf / No.:	.....	.....	.....	.....			
Okul:	Öğretmen				Tarih: ....../.../20..	İmza	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Silisyum transistörlerin ilettime geçmesi için gerekli olan volt aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0,3 V
B) 0,5 V
C) 0,7 V
D) 0,9 V
E) 0,2 V
2. Aşağıdakilerden hangisi transistörün ayak isimlerindendir?
A) Primer
B) Emiler
C) Geyt
D) Sekonder
E) Elektör
3. Transistörün çalışması için gerekli besleme yönü aşağıdaki hangi şıkta doğru verilmiştir?
A) B-C arası ve B-E arası doğru yönde kutuplanır.
B) B-C arası ters, B-E arası doğru yönde kutuplanır.
C) B-C arası doğru, B-E arası ters kutuplanır.
D) B-C arası ve B-E arası ters kutuplanır.
E) C-E arası ve B-C arası ters kutuplanır.
4. Bir transistörlü devrede $I_c=100\text{mA}$ ve $I_b=10\text{mA}$ ise I_e akımı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 10 mA
B) 20 mA
C) 110 mA
D) 1000 mA
E) 30 mA
5. Bir transistörün betası 100 ve beyz akımı 1 mA ise emiler akımı I_e aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1 mA
B) 2 mA
C) 100 mA
D) 101 mA
E) 102 mA

6. Bir transistörün $A_v=5$ ve $V_{in}=2$ Volt ise $V_{out}=?$ İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 1 V
B) 2 V
C) 5 V
D) 10 V
E) 7 V
7. r_e 'nin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Akım kazancı
B) Gerilim kazancı
C) Kollektör-emiter arası direnci
D) Beyz-emiter arası direnci
E) Kollektör-Beyz arası direnci
8. Aşağıdaki faktörlerden hangisi transistörün kararlı çalışmasını engellemez?
- A) Sıcaklık
B) Frekans
C) Nem
D) Fiyat
E) Işık
9. Aşağıdaki transistör kodlarından hangisi japon kodudur?
- A) 2S
B) BD
C) AC
D) 2N
E) 2J
10. Transistörün kolektör – emiter arasında ölçü aletinde hangi değer okunmalıdır?
- A) Kısa devre
B) Açık devre
C) 0,7 Volt
D) 0,2 Volt
E) 0,3 Volt

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 **Modül Değerlendirmeye** geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Paralel bağlı 20 k Ω ve 5 k Ω dirençlerin eş değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1 k Ω
B) 2 k Ω
C) 3 k Ω
D) 4 k Ω
E) 5 k Ω
2. Aşağıdakilerden hangisi LDR için doğrudur?
A) Isındıkça direnci düşer.
B) Isındıkça direnci artar.
C) Işıkla direnci düşer.
D) Işıkla direnci artar
E) Ayarlı dirençtir.
3. Kırmızı-mavi-kırmızı direncinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 264 Ω
B) 2,6 k Ω
C) 26 Ω
D) 26000 Ω
E) 2,6 Ω
4. Kondansatör için aşağıda verilen ifadelerin hangisi yanlıştır?
A) Elektrik enerjisini depo eder.
B) İki yalıtkan arasında bir iletken bulunur.
C) Birimi faraddır.
D) Paralel bağlı kondansatörlerde toplam sığa, kapasitelerin aritmetik toplamına eşittir.
E) C ile gösterilir.
5. Aşağıdakilerden hangisi kutuplu kondansatördür?
A) Mika
B) Elektrolitik
C) Seramik
D) Kâğıtlı
E) Mercimek
6. Bobinin mandreni içinde bulunan parçaya verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kömür
B) Bakır
C) Nüve
D) Karkas
E) Transformatör

7. Aşağıdaki maddelerin hangisi yarı iletken yapımında kullanılmaz?
- A) Germanyum
 - B) Demir
 - C) Silisyum
 - D) Selenyum
 - E) Bakır oksit
8. Aşağıdaki hangi diyot çeşidi doğrultmada kullanılır?
- A) Kristal diyot
 - B) Zener diyot
 - C) LED
 - D) Foto diyot
 - E) UJT diyot
9. Bir transistörün betası 150 ve beyz akımı 1 mA ise emiter akımı ile aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 15 mA
 - B) 30 mA
 - C) 150 mA
 - D) 151 mA
 - E) 15,1 mA
10. Bir transistörün $A_v=10$ ve $V_{in}=1$ Volt ise $V_{out}=?$ işleminin sonu aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 1 V
 - B) 2 V
 - C) 5 V
 - D) 10 V
 - E) 3 V

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 materyaline geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	D
5	C
6	A
7	D
8	D
9	B
10	C
11	D
12	A
13	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	D
4	C
5	B
6	B
7	C
8	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	B
5	A
6	C
7	D
8	D
9	A
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	C
4	C
5	C
6	D
7	C
8	D
9	A
10	B

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	B
5	B
6	C
7	B
8	A
9	C
10	D

KAYNAKÇA

- BOYLESTAD Robert, **Elektronik Elemanlar ve Devre Teorisi**, MEB Yayınları, Ankara, 1994.
- FLOYD Thomas, **Elektronik Devices**, Macmillan Yayınları, New Jersey, 1996.
- BEREKET Metin, **Atölye ve Laboratuvar 1**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2004.