

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER  
523EO0002**

**Ankara, 2012**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. ISI TRANSDÜSER ve seNSÖRLERİ .....	2
1.1. Transdüser ve Sensör Kavramı .....	2
1.1.1. Tanımı.....	2
1.1.2. Çeşitleri.....	3
1.2. PTC(Pozitif Isı Katsayılı Termistör).....	5
1.2.1. Çalışma Prensibi .....	5
1.2.2. Kullanım Alanları .....	6
1.2.3. Sağlıklık Testi .....	6
1.3. NTC (Negatif Isı Katsayılı Termistör).....	6
1.3.1. Çalışma Prensibi .....	7
1.3.2. Kullanım Alanları .....	7
1.3.3. NTC'nin Sağlıklık Testi.....	8
1.4. Termokupl ( Isılçift ).....	8
1.4.1. Çalışma Prensibi .....	8
1.4.2. Kullanım Alanları .....	8
1.4.3. Sağlıklık Testi .....	9
1.5. Isı Sensörlü Uygulama Devreleri .....	9
1.5.1. Ptc'li Isıya Duyarlı Devre .....	9
1.5.2. Ptc'li Isıya Duyarlı Devre .....	10
1.5.3. Ntc'li Isıya Duyarlı Fan Devresi.....	10
1.5.4. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre .....	11
1.5.5. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre .....	11
1.5.6. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre .....	12
1.6. Isı Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızalarını Gidermek .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	18
2. MANYETİK SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER.....	18
2.1. Tanımı .....	18
2.2. Kullanım Alanları .....	19
2.3. Çeşitleri ve Yapıları .....	19
2.3.1. Bobinli (Endüktif)Manyetik Sensörler: .....	19
2.3.2. Elektronik Devreli Manyetik Sensörler (Yaklaşım Sensörleri).....	20
2.3.3. Alan (Hall) Etkili Transdüserler .....	21
2.4. Magnetik Sensörlü Uygulama Devresi .....	22
2.5. Magnetik Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	26
3. BASINÇ (GERİLME) TRANSDÜSERLERİ .....	26
3.1. Tanımı .....	26
3.2. Çeşitleri .....	26
3.2.1. Kapasitif Basınç Ölçme Sensörleri .....	27

3.2.2. Strain Gauge (Şekil Değişikliği) Sensörler.....	28
3.2.3. Load Cell (Yük Hücresi) Basınç Sensörleri .....	29
3.2.4. Piezoelektrik Basınç Ölçme Sensörleri.....	30
3.3. Basınç sensörlü uygulama devresi .....	31
3.4. Basınç Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek.....	31
UYGULAMA FAALİYETİ .....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	33
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	35
4. OPTİK TRANSDÜSERLER VE SENSÖRLER .....	35
4.1. Foto Direnç (LDR).....	35
4.1.1. Çalışma Prensibi .....	35
4.1.2. Kullanım Alanları .....	36
4.1.3. Sağlık Testi .....	36
4.2. Foto Diyot .....	36
4.2.1. Çalışma Prensibi .....	36
4.2.2. Kullanım Alanları .....	36
4.2.3. Sağlık Testi .....	37
4.3. LED Diyot.....	37
4.3.1. Çalışma Prensibi .....	37
4.3.2. Kullanım Alanları .....	38
4.3.3. Sağlık Testi .....	38
4.4. İnfrared Diyot (IR Diyot, Kızıl Ötesi Diyot) .....	38
4.4.1. Çalışma Prensibi .....	38
4.4.2. Kullanım Alanları .....	38
4.4.3. Sağlık Testi .....	39
4.5. Foto Pil (Işık Pili, Güneş Pili).....	39
4.5.1. Çalışma Prensibi .....	39
4.5.2. Kullanım Alanları .....	40
4.5.3. Sağlık Testi .....	40
4.6. Optokuplör .....	40
4.6.1. Çalışma Prensibi .....	40
4.6.2. Kullanım Alanları .....	41
4.6.3. Sağlık Testi .....	41
4.7. Optik Elemanlı Uygulama Devreleri .....	41
4.7.1. LDR'li Dimmer .....	41
4.7.2. Karanlıkta Çalışan Devre.....	42
4.7.3. Fototransistörlü Karanlıkta Çalışan Devre .....	42
4.7.4. İnfraredli Röle Devresi.....	43
4.7.5. Optokuplörle Yapılan Devre.....	43
4.8. Optik Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek .....	44
UYGULAMA FAALİYETİ .....	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	47
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	49
5. SES transdüser ve SENSÖRLERİ.....	49
5.1. Mikrofon .....	49
5.1.1. Yapısı.....	50
5.1.2. Çalışma Prensibi .....	50

5.1.3. Kullanım Alanları .....	54
5.1.4. Sağlamlık Testi .....	54
5.2. Hoparlör .....	54
5.2.1. Yapısı .....	55
5.2.2. Çalışma Prensibi .....	55
5.2.3. Kullanım Alanları .....	56
5.2.4. Sağlamlık Testi .....	56
5.3. Pre-Amplifikatör Uygulama Devresi .....	56
5.3.1. Pre-Amplifikatör Devresi .....	57
5.4. Ses Kontrollü Uygulama Devresi .....	57
5.5. Ses Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek .....	57
UYGULAMA FAALİYETİ .....	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	59
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	61
CEVAP ANAHTARLARI .....	66
KAYNAKÇA .....	70

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0002</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Sensörler ve Transdüserler</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, transdüser ve sensörlerin tanınması, devrelerde kullanılması, çeşitlerinin ve özelliklerinin bilinmesi, sağlamlık kontrollerinin yapılması, uygulama devrelerinin çalıştırılması ve arızalarının giderilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Transdüser ve sensörleri elektronik devrelerde kullanmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, transdüser ve sensörleri tanıyabilecek, devrelerde kullanabilecek, çeşitlerini ve özelliklerini bilecek, sağlamlık kontrollerini yapabilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Transdüser/sensör kavramlarını, çeşitlerini, ısı transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını öğrenerek, sağlamlık kontrollerini yapabilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz. <b>2.</b> Magnetik transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını ile yapılarını öğrenerek kullanılacak devreye göre seçebilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz. <b>3.</b> Basınç transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını ve çeşitlerini öğrenerek kullanılacak devreye göre çeşitlerini seçebilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz. <b>4.</b> Optik transdüser ve sensörlerinin çalışma

	<p>prensiplerini, kullanım alanlarını öğrenerek, sağlamlık kontrollerini yapabilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz.</p> <p>5. Ses transdüser ve sensörlerinin yapılarını, çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını öğrenerek, sağlamlık kontrollerini yapabilecek, uygulama devresini çalıştırabilecek ve arızasını giderebileceksiniz.</p>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<p><b>Ortam</b> Elektrik-elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı vb.</p> <p><b>Donanım</b> Bilgisayar, projeksiyon cihazı, çizim ve simülasyon programları, kataloglar, deney setleri, çalışma masası, AVO metre, bread board, eğitimci bilgi sayfası, havya, lehim, elektrikli almaçlar, anahtarlama elemanları, yardımcı elektronik devre elemanları, elektrik elektronik el takımları.</p>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<p>Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</p> <p>Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (çoktan seçmeli, doğru yanlış, tamamlamalı test ve uygulama vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</p>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber günlük hayatımızda kullandığımız elektronik cihazların sayısında her geçen gün artış olmaktadır. Üretim yapan ve hizmet sunan firmalarda da aynı şekilde elektronik sistemler her geçen gün daha yoğun olarak kullanılmaktadır. Sanayi firmalarının birçoğu otomasyon sistemleri veya bilgisayar sistemleri kullanarak çalışmaktadır. Sonuç olarak artık günümüzde elektronik cihazları kullanımı bilmek bir ayrıcalık değil, okuma yazma bilmek kadar gereklidir.

Sizler bu bölümü tercih ederek topluma göre bu tip gelişmelere daha yakın olacaksınız. Elektrik ve elektronik teknolojisi alanındaki kalifiye eleman ihtiyacı her geçen gün arttığı için daha kolay iş bulabileceksiniz. Hem iş hayatında hem de günlük yaşamınızda bir adım önde olarak daha konforlu bir yaşam süreceksiniz.

Günümüzde fabrikalarda üretim, otomatik çalışan makinelerle yapılıyor. Ancak bu makinelerin kontrolü elektronik ve bilgisayarlı sistemlerle gerçekleştiriliyor. Makinelerde oluşan mekaniksel ve fiziksel değişimleri bilgisayar sistemine aktararak bilgisayar sisteminde işlenip tekrar aynı makinenin ya da başka makinelerin kontrolünü yapmak mümkündür. İşte sensörler bu noktada devreye giriyor. Ortamda bulunan fiziksel bir değişikliği elektrik sinyallerine çevirerek, elektronik sistemlere aktarmak için sensörleri kullanıyoruz. Bunlara birkaç örnek verecek olursak ürünlerin sayılmasında, kalite kontrolünün yapılmasında, ortamdaki sıcaklığın nemin ya da ışığın belli bir değer aralığında tutulmasında hep sensörleri (algılayıcıları) kullanıyoruz.

Sensörler sadece endüstriyel firmalarda kullanılan cihazlar değildir; günlük hayatımızda da bizi değişik ortamlarda sürekli izleyen gözler gibidir. Bizim programladığımız gibi işlerini aksatmadan yapan işçilerdir. Örneğin; ayarladığımız sıcaklığı algılayarak çalışan oda ısıtıcıları, TV kumandasından sürekli emir bekleyen televizyonun kumanda algılayıcısı, bizi gördüğünde otomatik açılan kapılar sensörlere en güzel örneklerdir.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Transdüser ve sensör kavramlarını, kullanım alanlarını, kullanım yerlerine göre çeşitlerini bilecek, gerekli uygulama faaliyetlerini yapabilecek, devrenin ısı transdüserini ve sensörünü değiştirebilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Sensörleri kavram ve çeşitlerini araştırınız.
- Günlük hayatınızda karşılaştığınız sensör olabilecek bulguları ders ortamında paylaşınız.
- Öğretmeninizden bulduğunuz sensörlerin isimlerini öğreniniz. Topladığınız bilgileri bir rapor haline getiriniz.

## 1. ISI TRANSDÜSER VE SENSÖRLERİ

### 1.1. Transdüser ve Sensör Kavramı

#### 1.1.1. Tanımı

Günlük hayatımızda ısı, ışık, basınç ses gibi büyüklükler var olup bunların etkilerini duyu organlarımızla algılar, varlıklarından haberdar oluruz. Bu fiziksel büyüklükleri insanlar gibi algılayan ve bu algılama sonucunda gerekli ekipmanları devreye sokan ve çıkartan elemanlar sensörler ile transdüserlerdir.

Fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses, vb.) algılayan elemanlara “**sensör**”, algıladığı bilgiyi elektrik enerjisine çeviren elemanlara **transdüser** denir.

Transdüserler, teknolojinin gelişmesiyle birlikte birçok iş makinasının kumandasında ,kapıların otomatik açılıp kapatılmasında ,bir çok aygıtın istenildiği zaman devreye sokulup çıkartılmasında gibi bir çok yerde transdüserler kullanılırlar.Bu sayede hem günlük hayatımızı hem de endüstriyel üretim süreçlerini çok daha kolaylaştırmış oluruz. Biz bu modül de hep birlikte başlıca sensör ve transdüserleri tanıyarak kullanım alanlarını göreceğiz.



**Resim 1.1: Optik sensörler**



**Resim 1.2: Lazer sensör ve hareket sensörü**

Resim 1.1 ve Resim 1.2’de çeşitli sensörler görülmektedir. İstedığımız kullanım alanlarına göre bu sensörler çeşitlilik gösterirler.İhtiyacımıza en uygun sensörü seçebilmek için piyasada var olan çeşitlerini öğrenmeli ona göre seçimimizi yapmalıyız.

### 1.1.2. Çeşitleri

Fiziksel ortamlardaki değişikliklerden dolayı mekanik bir makineyi veya elektronik bir devreyi çalıştırmamız gerektiğinde sensörler ve transdüserleri kullanırız. Amaca uygun sensör ve transdüseri seçmek sonuca daha erken ulaşmamızı sağlayacaktır. Transdüser çeşitlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Isı transdüser ve sensörleri
- Manyetik transdüser ve sensörler
- Basınç (gerilme) transdüserleri
- Optik transdüser ve sensörler
- Ses transdüser ve sensörleri

Transdüserlerin bir kısmı pasif elemandır. Pasif elemanın çalışması için dışarıdan elektrik enerjisinin uygulanması gerekir.Foto direnç ,kondansatör, mikrofon bunlara bir örnektir.Diğer kısım aktif transdüserler ise ölçülecek büyüklüklerle uyarılırlar.Bunlara dışarıdan bir enerji uygulanmaz.Termoçift, fotovoltaiik, piezoelektrik bunlara bir örnektir.

### 1.1.2.1. Çeşitli Sensör Uygulamaları



**Resim 1.3: Sensörlü otomatik kayar kapılar**

Resim 1.3'deki uygulamada üzerinde hareket algılayıcı bir sensöre sahip olan otomatik bir kapılar görülmektedir



**Resim 1.4: Araç park sensörleri**

Resim 1.4'deki uygulamada araç tamponu üzerine yerleştirilen sensörlerle yapılan uygulama gözükmetedir. Otomobillerin arka tamponuna yerleştirilen ultrasonik dedektörler aracılığı ile geri manevra sırasında araçla , arkasındaki engel arasındaki mesafe ölçülür.

Bu ölçüm, engele yaklaştıkça frekansı yükselen (periyodu kısalan) bip sesleri ile sürücü tarafından algılanır. Engel ile araç arasındaki mesafe 30 cm'ye kadar düştüğünde bip sesi sürekli hale gelir.

Metal dedektörler ise içerisindeki manyetik sensörler vasıtası ile metal cihazları algılayan aygıtlardır. Günümüzde güvenlik amaçlı olarak işyerleri ve özel alanlarda giriş kontrollerinde kullanılmaktadır (Resim 1.5).



Resim 1.5: Metal dedektörler

## 1.2. PTC(Pozitif Isı Katsayılı Termistör)

Ortamdaki ısı değişimini algılamamıza yarayan cihazlara ısı veya sıcaklık sensörleri diyoruz. Birçok maddenin elektriksel direnci sıcaklıkla değişmektedir. Sıcaklığa karşı hassas olan maddeler kullanılarak sıcaklık kontrolü ve sıcaklık ölçümü yapılır.

Sıcaklık ile direnci değişen elektronik malzemelere; term (sıcaklık), rezistör (direnç), kelimelerinin birleşimi olan **termistör** denir. Termistörler genellikle yarı iletken malzemelerden imal edilmektedir. Termistör yapımında çoğunlukla oksitlenmiş manganez, nikel, bakır veya kobaltın karışımı kullanılır.

Termistörler PTC (Pozitif Isı Katsayılı Termistör) ve NTC (Negatif Isı Katsayılı Termistör) olmak üzere ikiye ayrılır.

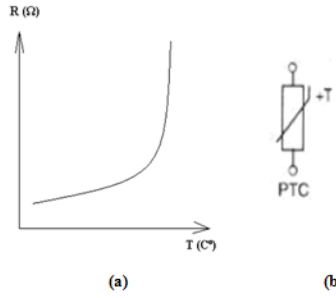
Sıcaklığın artmasıyla direnci artan termistörlere **PTC** denir (Resim 1.6),



Resim 1.6: Çeşitli PTC' ler

### 1.2.1. Çalışma Prensibi

Şekil 1.1 (a) daki karakteristik eğride görüldüğü üzere PTC' nin sıcaklığı arttıkça PTC nin uçlarındaki direnç değeri artmaktadır.



Şekil 1.1: a:Karakteristiği b: Sembolü

### 1.2.2. Kullanım Alanları

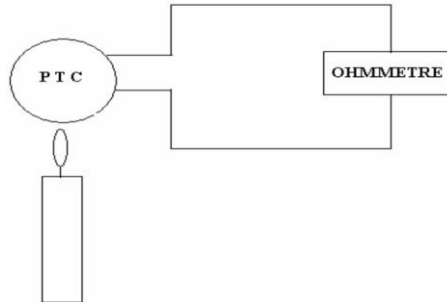
PTC'ler - 60 °C ile +150 °C arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışır. 0.1 °C' ye kadar duyarlılıkta olanları vardır. Daha çok elektrik motorlarını fazla ısınmaya karşı korumak için tasarlanan devrelerde kullanılır (Resim 1.7). Ayrıca ısı seviyesini belirli bir değer aralığında tutulması gereken tüm işlemlerde kullanılabilir.



Resim 1.7: PTC kullanım alanları

### 1.2.3. Sağlık Testi

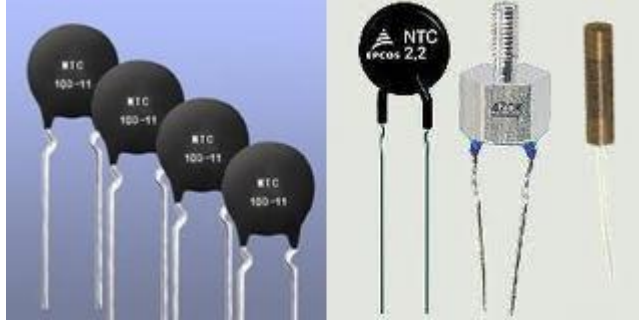
PTC'yi Şekil 1.2'de görüldüğü avometre uçlarına bağladığınızda avometrede gördüğümüz değer PTC'nin oda sıcaklığındaki direnç değeridir. Daha sonra mum veya benzeri bir araç ile ısıttığınızda direnci yükseliyor ise PTC sağlamdır. Bunun dışında bir durum gerçekleşiyor ise PTC arızalıdır.



Şekil 1.2: PTC'nin sağlık testi

### 1.3. NTC (Negatif Isı Katsayılı Termistör)

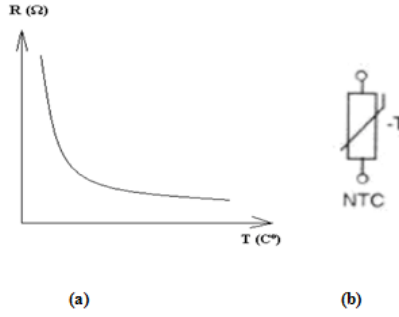
Sıcaklığın artmasıyla direnci azalan termistörlere NTC denir (Resim 1.8).



Resim 1.8: Çeşitli NTC' ler

### 1.3.1. Çalışma Prensibi

Şekil 1.3 (a) daki karakteristik eğride görüldüğü üzere NTC'nin sıcaklığı arttıkça NTC'nin uçlarındaki direnç değeri düşmektedir.



Şekil 1.3: a: Karakteristiği b: Sembolü

### 1.3.2. Kullanım Alanları

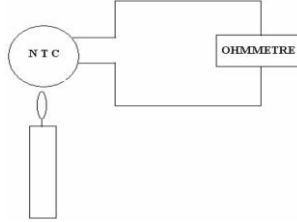
NTC'ler - 300° C ile +50° C arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışırlar. 0.1 C°'ye kadar duyarlılıkta olanları vardır. Daha çok elektronik termometrelerde, arabaların radyatörlerin de, amplifikatörlerin çıkış güç katlarında, ısı denetimli havyalarda kullanılırlar. PTC'lere göre kullanım alanları daha fazladır (Resim 1.9).



Resim 1.9: NTC'li dijital termometre ve NTC'li sıcaklık kontrol devresi

### 1.3.3. NTC'nin Sağlamlık Testi

NTC'yi Şekil 1.4'te görüldüğü avometre uçlarına bağladığımızda avometrede gördüğümüz değer NTC'nin oda sıcaklığındaki direnç değeridir. Daha sonra mum veya benzeri bir araç ile ısıttığımızda direnci azalıyor ise NTC sağlamdır. Bunun dışında bir durum gerçekleşiyor ise NTC arızalıdır.

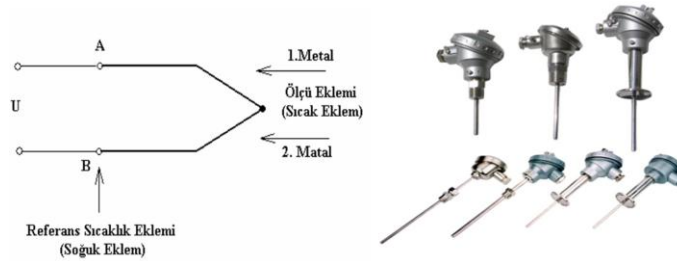


Şekil 1.4: NTC'nin sağlamlık testi

## 1.4. Termokupl ( Isılçift )

### 1.4.1. Çalışma Prensibi

Yüksek sıcaklıkların ölçülmesinde termometreler kullanılamaz. Termokupullar eksi 200°'den 2320°C' ye kadar çeşitli proseslerde yaygın olarak kullanılır. Termokupullar demir konstantan ve bakır konstantan gibi iki farklı metalin birleşme noktası ısıtıldığında bu iki metal uçları arasında potansiyel bir fark meydana gelir, prensibine göre çalışır. Oluşan potansiyel farkın değeri , iki ayrı metalin ısınma sonucundaki sıcaklık ve soğukluk farkına bağlıdır.İşte oluşan bu potansiyel fark kullanılarak istenilen sıcaklık değerleri ölçülür (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Termokuplun yapısı ve çeşitleri

### 1.4.2. Kullanım Alanları

Termokupullar -200 °C ile +2500 °C arasında çalışabildiklerinden endüstride en çok tercih edilen ısı kontrol elemanlarıdır. Yüksek sıcaklıkların ölçülmesinin istenildiği yerlerde , endüstri tesislerindeki yüksek sıcaklıkta çalışan kazanların ısı kontrolünde kullanılırlar ( Resim 1.10).



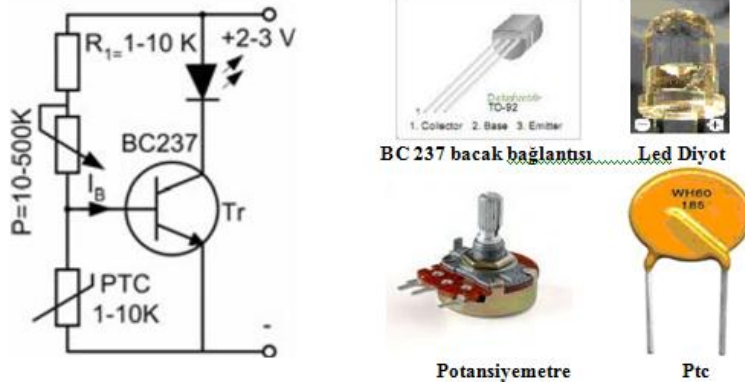
Resim 1.10: Termokupl kullanıldığı alanlar

### 1.4.3. Sağlık Testi

Termokuplun sağlık testi avometre ile yapılır. Avometre milivolt kademesine alınır. Termokuplun uçları avometrenin prop uçlarına tutulur. Termokuplun ucu bir ısı kaynağı ile ısıtılır. Avometrenin ölçtüğü gerilim değerinde değişim olup olmadığı gözlenir. Gerilim değişimi varsa termokupl sağlamdır.

## 1.5. Isı Sensörlü Uygulama Devreleri

### 1.5.1. Ptc'li Isıya Duyarlı Devre

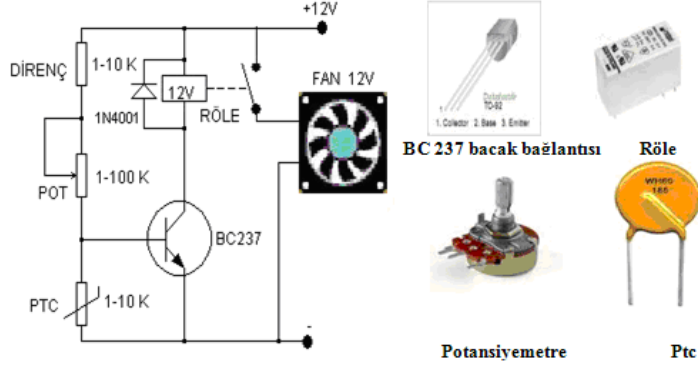


Şekil 1.6: PTC uygulama devresi

Şekil 1.6'da verilen devrede PTC'li ısıya duyarlı devre şeması görülmektedir. Oda sıcaklığında PTC'nin direnci potansiyometrenin ayarlanan değerinden düşüktür. Transistörün beyaz ucuna PTC üzerinden negatif gerilim geleceğinden transistör iletime geçemez, LED lamba yanmaz. PTC bir ısı kaynağı ile ısıtıldığında PTC'nin direnci artar ve bu değer potansiyometrenin değerinden yüksek olduğunda transistörün beyaz ucuna artı gerilim R1 direnci ve potansiyometre üzerinden gelir. Transistör iletime geçer, LED lamba yanar. Devredeki potansiyometre ile devrenin sıcaklık algılama seviyesini (hangi sıcaklıkta iletime geçeceğini veya kalibrasyonunu) ayarlamak için kullanılır.



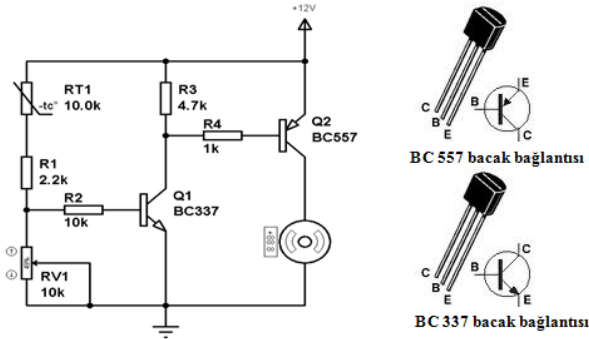
### 1.5.2. Ptc'li Isıya Duyarlı Devre



Şekil 1.7: Ptc'li ısıya duyarlı devre

PTC bilindiği üzere oda sıcaklığında düşük direnç gösterir. PTC ısıtıldığında direnci yükselir ve transistör tetiklenir. Tetiklenen transistörden kollektor ve emiter arası akım geçişi olur. Röle enerjilenir ve fan çalışmaya başlar. Kullandığımız Potlada da fanın hangi sıcaklıkta dönmeye başlayacağını değiştirebiliriz (Şekil 1.7).

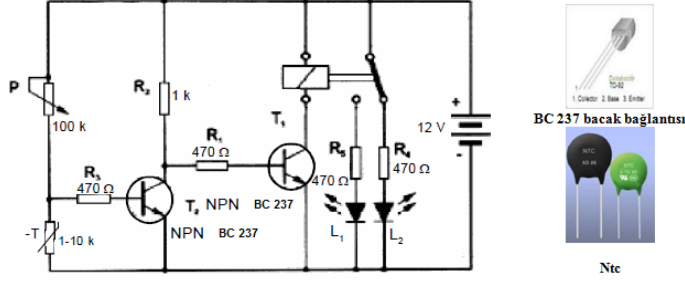
### 1.5.3. Ntc'li Isıya Duyarlı Fan Devresi



Şekil 1.8: Ntc'li ısıya duyarlı fan devresi

Şekil 1.8'de verilen devrede NTC uygulaması görülmektedir. NTC'lerin üzerinde yazılı olan direnç değeri oda sıcaklığında görülen direnç değeridir. Bilindiği üzere NTC sıcaklık attıkça direnci düşen elemandır. NTC'yi bir kablo ucuna bağlarsanız istediğiniz yerdeki sıcaklığa göre çalıştırabilirsiniz. Örneğin güç transistörlerinin veya bilgisayarda işlemci üzerindeki blok soğutucunun arasına koyduğunuzda ordaki ısıya duyarlılık gösterecektir. 10 K'lık potansiyometre ile çalışma hassasiyetini ayarlayabilirsiniz. Motorun gücüne göre gerekirse Q2 transistörünü PNP tip daha güçlü bir transistörle değiştirebilirsiniz.

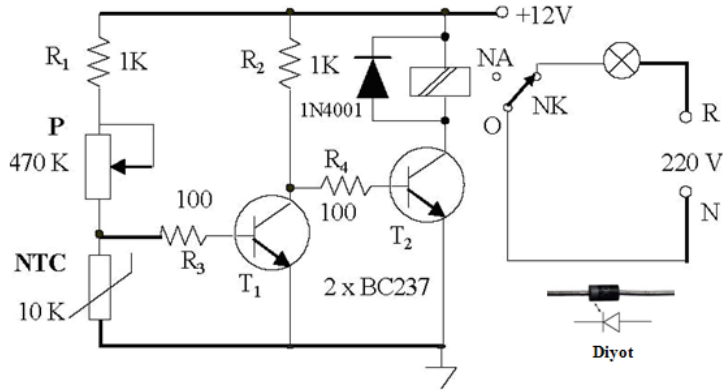
### 1.5.4. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre



Şekil 1.9: Ntc'li ısıya duyarlı Devresi

Şekil 1.9'daki ısıya duyarlı devrede ortam sıcakken NTC üzerinde oluşan gerilim azalır. T2 kesime, T1 ise iletime geçer. Rölenin kontakları konum değişir. Ortam soğuduğunda NTC üzerinde düşen gerilim artar. T1 iletim, T2 kesim olur.

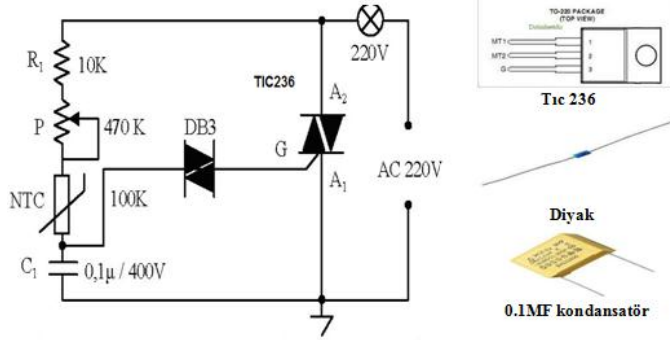
### 1.5.5. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre



Şekil 1.10: Ntc'li ısıya duyarlı devresi

Şekil 1.10'daki devrede oda sıcaklığında T1 transistörü kesimdedir. T2 transistörü R2 ve R4 üzerinden ilettime geçerek röleyi çalıştırır. Röle kontaklarının konumunu değiştirerek devreye bağlanan lambayı söndürür. NTC'nin ısı düşüğünde T1 iletime geçer T2 kesime gider ve röle enerjisi kesilir. Lamba yanar. Lamba yerine sizin belirleyeceğiniz başka aygıtlar bağlanabilir.

### 1.5.6. Ntc'li Isıya Duyarlı Devre

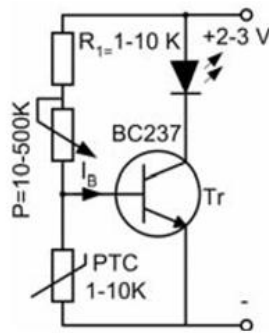


Şekil 1.11: Ntc'li ısıya duyarlı devresi

Şekil 1.11'deki lamba karartma devresinde kullandığımız LDR yerine NTC bağlanarak yapılmıştır. Çalışma şekli lamba karatma devresi ile aynı olup NTC ısısına bağlı olarak lambanın parlaklığı değişir.

### 1.6. Isı Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızalarını Gidermek

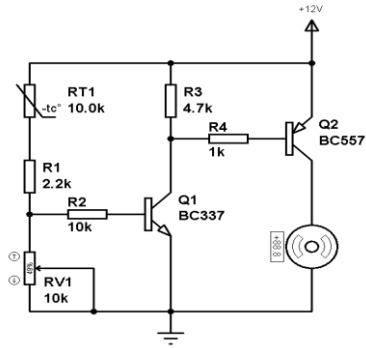
Daha önceden yapmış olduğumuz uygulama faaliyetlerinde kullandığımız PTC' nin bozuk olup olmadığını PTC'yi sökmeden anlayabiliriz. Bunu yapabilmek için devrenin çalışmasını bilmek gerekir. Şekil 1.12' deki devrede anlatıldığı üzere PTC' nin sıcaklığı arttığında devre çıkış verecek yani LED yanacaktır. Bu durumda PTC' yi bir ısıtıcı vasıtasıyla ısıttığımızda LED lambanın yanması beklenir , aksi durumda PTC bozuktur.PTC nin çalışma sıcaklık aralığı bu kontrolü yaparken PTC'yi ne kadar ısıtacağımızı belirlemede etkin rol oynar. Bu işlemler yapılırken kullandığımız transistörün sağlamlık kontrolünü de unutmamamız gerekir.



Şekil 1.12: Ptc'li ısıya duyarlı devre

Şekil 1.13'deki NTC' li uygulama devresinde de anlatıldığı üzere sağlamlık kontrolü NTC' nin ısısı artırılarak NTC uçlarında direnç değişimi olup olmadığı gözlenir. NTC sağlam ise kullandığımız transistörlerin sağlamlık kontrolü yapılır.Bunun için transistörlere ilk önce beyz gerilimi gelip gelmediğine bakılır.Bunu yaparken transistörlerin hangi durumda iletme geçeceğini bilmek gerekir.Şayet beyz gerilimi geliyor ise transistörlerin

emiter collektör uçlarına bakılır. Transistör iletime geçmiyor ise o transistör bozuk demektir.



Şekil 1.13: Ntc' li ısıya duyarlı fan devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak devrenin ısı transdüserini/sensörünü değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ PTC'nin sağlamlık kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle PTC ile ilgili bilgi konusunu okuyunuz.</li><li>➤ Uygulama devresini inceleyiniz açıklamasını okuyunuz.</li><li>➤ Kullandığımız PTC'nin özelliklerini firma kataloglarından öğreniniz.</li><li>➤ Konuda anlatıldığı üzere avometre yardımı ile PTC'nin değişik sıcaklıklardaki direnç değişimini görerek sağlamlık testini yapınız.</li></ul>
➤ NTC'nin sağlamlık kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle NTC ile ilgili bilgi konusunu okuyunuz.</li><li>➤ Uygulama devresini inceleyiniz açıklamasını okuyunuz.</li><li>➤ Kullandığımız NTC'nin özelliklerini firma kataloglarından öğreniniz.</li><li>➤ Konuda anlatıldığı üzere avometre yardımı ile NTC'nin değişik sıcaklıklardaki direnç değişimini görerek sağlamlık testini yapınız.</li></ul>
➤ Termokuplun sağlamlık kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle termokupl ile ilgili bilgi konusunu okuyunuz.</li><li>➤ Kullandığımız termokuplların özelliklerini kataloglardan inceleyiniz.</li><li>➤ Elinizdeki termokuplları katalog bilgilerine göre avometre ile milivolt kademesine getirerek kontrol ediniz.</li></ul>
➤ PTC'li uygulama devresi yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şekil 1.7'deki PTC uygulama devresinde uygun PTC'yi ve devre elemanlarını seçerek devreyi kurunuz.</li><li>➤ Devreye enerji veriniz.</li><li>➤ Öncelikle oda sıcaklığında devrenin çalışmasını gözleyiniz. PTC'yi herhangi bir ısı kaynağı ile ısıtarak devrenin çalışmasını gözleyiniz.</li><li>➤ Devredeki potansiyometre ile PTC'nin çalışma aralığını seçebilirsiniz..</li><li>➤ Devrenizin çeşitli sıcaklıklardaki çalışmasını gözleyiniz.</li></ul>

<p>➤ NTC'li uygulama devresi yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şekil 1.7'deki PTC uygulama devresinde PTC yerine NTC bağlayarak devreye enerji veriniz.</li><li>➤ Öncelikle oda sıcaklığında devrenin çalışmasını gözleyiniz. NTC'yi havya ile ısıtarak devrenin çalışmasını gözleyiniz.</li><li>➤ Devredeki potansiyometre ile NTC'nin çalışma aralığını seçebilirsiniz.</li><li>➤ Devrenizin çeşitli sıcaklıklardaki çalışmasını gözleyiniz.</li></ul>
<p>➤ Termokupl uygulama devresi yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Termokupllar daha çok sanayi firmalarında kullanılan cihazlardır. Bundan dolayı onları fabrikalarda görmeniz size daha yararlı olacaktır.</li><li>➤ Çevrenizdeki termokupl kullanan işletmeleri araştırınız.</li><li>➤ İşletmelerde termokupl uygulamalarını gözlemleyiniz.</li></ul>
<p>➤ Isı sensörlü devrelerde arızayı gideriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Daha önce yapmış olduğumuz devrelerin çalışma perensibini öğreniniz.</li><li>➤ Isı sensörlerini devreden sökmeden ısıtarak devrenin çalışıp çalışmadığını gözleyiniz.</li><li>➤ Devrenin çalışmaması durumunda ısı sensörlerini sökünüz.</li><li>➤ Konu anlatımlarındaki sağlamlık kontrolü adımlarını uygulayınız.</li><li>➤ Gerekli durumlarda devrede kullanılan diğer elemanları kontrol ediniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

1. Etrafımızdaki fiziksel değişiklikleri algılayan elemanlara.....Bu değişiklikleri elektriksel sinyallere çeviren elemanlara ise.....denir.
2. Ortamdaki ısı değişiklikleri algılayan elektronik elemanlara ..... sensörü denir.
3. Sıcaklık ile elektriksel direnci değişen elemanlara genel olarak ..... denir.
4. Sıcaklık arttıkça direnci artan eleman..... dir .
5. Sıcaklık arttıkça direnci azalan eleman..... dir .
6. Yüksek sıcaklıkların tespitinde daha çok ..... kullanılır.
7. Ortamdaki ısı değişikliğine göre uçlarında gerilim oluşan elemana ..... denir.
8. ....iki farklı ısı katsayısına sahip metalin birleştirilmesi ile oluşur.

### 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 “Uygulamalı Test”e geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	PTC'nin sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
2.	NTC'nin sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
3.	Termokuplun sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
4.	PTC'li uygulama devresi yapabildiniz mi?		
5.	NTC'li uygulama devresi yapabildiniz mi?		
6.	Termokupl uygulama devresi yapabildiniz mi?		
7.	Isı sensörlü devrelerde arızayı giderebildiniz mi?		

## 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

## AMAÇ

Manyetik transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını bilecek ve sağlık kontrollerini ve gerekli uygulama faaliyetini yapabilecek, Manyetik transdüser ve sensörleri değiştirebilecektir.

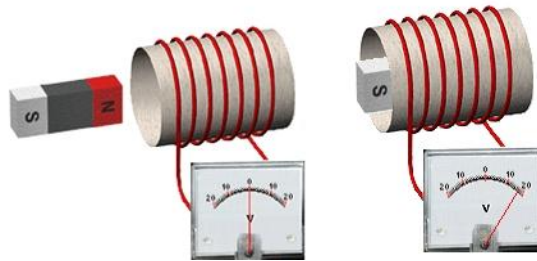
## ARAŞTIRMA

- Yaşadığımız yerdeki metal dedektörlerin nerelerde kullanıldığını gözlemleyiniz.
- Gözlemlediğiniz bilgileri metal dedektörlerin çalışma prensipleri ni de araştırarak bir rapor halinde hazırlayınız.

## 2. MANYETİK SENSÖRLER VE TRANSDÜSERLER

### 2.1. Tanımı

Ortamdaki manyetik değişiklikleri algılayan ve buna bağlı olarak çıkışında gerilim üreten elemanlara manyetik transdüser denir . Manyetik transdüserlere “Alan Etkili Transdüser” adı da verilir Manyetik transdüserler, endüktif ve yarı iletken olmak üzere iki çeşit elemandan yapılmaktadır Bobin endüktif bir elemandır ve manyetik alan değişimi içinde bulunursa uçlarında gerilim üretir. Bobin uçlarındaki gerilimin sürekli olması için sürekli değişen bir manyetik alan içinde bulunması yani mıknatısın ya da bobinin sürekli hareket etmesi gerekir Hareketin sürekli olmadığı durumlarda bobin pasif olarak kullanılır Bir bobinin içindeki nüvenin konumuna göre bobinin endüktans değeri değişmektedir Bu sayede uygulanan gerilime göre bobin uçlarına düşen voltaj değişir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Manyetik alan değişimine göre bobin uçlarında meydana gelen e.m.k

## 2.2. Kullanım Alanları

Manyetik transdüserler, aralarında elektriksel bağlantının olmadığı veya sensörle algılanacak cismin birbirini göremediği durumlar da motor ve benzeri cihazların çektiği akımların ölçülmesinde, hareket eden sistemlerin hızlarının ve hareket yönlerinin tespit edilmesinde, güvenlik ve metal detektörlerinde kullanılır (Resim 2.1)

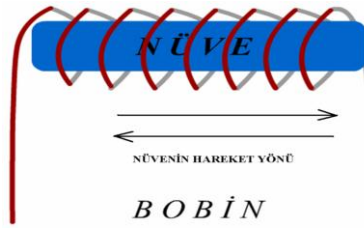
Sanayide ise kumanda ve kontrol sistemlerinde, tıp elektroniginde, fabrikalarda, otomatik kumanda kontrol uygulamalarında, yer değişimlerinin hassas olarak ölçülmesinde kullanılır.



Resim 2.1: Kaporta boya ölçer ve metal dedektör

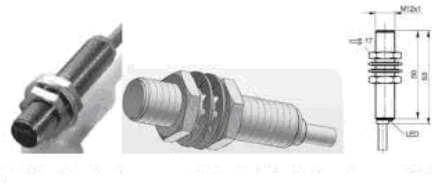
## 2.3. Çeşitleri ve Yapıları

### 2.3.1. Bobinli (Endüktif)Manyetik Sensörler:



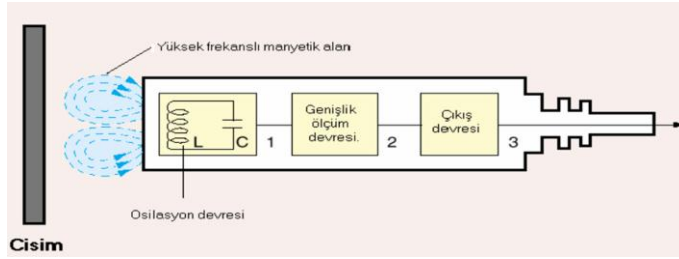
Şekil 2.2:Bobin içerisinde nüvenin hareketi

Bobin endüktif bir elemandır ve hareketli bir manyetik alan içinde bulunursa bobin uçlarında bir gerilim meydana gelir. Bobin uçlarındaki gerilimin sürekli olması için sürekli değişen bir manyetik alan içinde bulunması yani mıknatısın ya da bobinin sürekli hareket halinde olması gerekir. Hareketin sürekli olmadığı durumlar da bobin pasif olarak kullanılır. Bir bobinin içindeki nüvenin konumuna göre bobinin endüktans değeri değişmektedir (Şekil 2.2). Bu sayede uygulanan gerilime göre bobin uçlarında düşen voltaj değişir. Bu özelliklerden yararlanılarak endüktif transdüserler yapılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Devir Sayısı ölçümlerinde kullanılan endüktif sensörler

### 2.3.2. Elektronik Devreli Manyetik Sensörler (Yaklaşım Sensörleri)



Şekil 2.4: Elektronik devreli manyetik sensörün iç yapısı

Bir iletkenin içinden akım geçerse o iletkenin etrafında manyetik bir alan oluşur. Bu manyetik alanın içine metal bir cisim girerse bu bobinin indüktans değeri değişir. Bu indüktans değişimi sensörün içinde bulunan devrenin denge noktasını değiştirir. Sensörün içinde bulunan ölçüm yapan devre sayesinde metalin ne kadar yakın ya da uzak olduğunu tespit edebiliriz (Şekil 2.4).



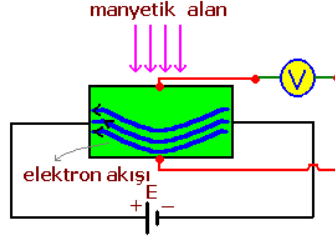
Resim 2.2: Farklı firmaların elektronik devreli yaklaşım sensörleri

Resim 2.2’de değişik firmalarca üretilen yaklaşım sensörleri, daha çok güvenlik amaçlı olarak kullanılmakla birlikte defne aramacılığında değerli metallerin bulunmasında da kullanılmaktadırlar (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Hazine arama cihazı ve metal dedektörleri

### 2.3.3. Alan (Hall) Etkili Transdüserler



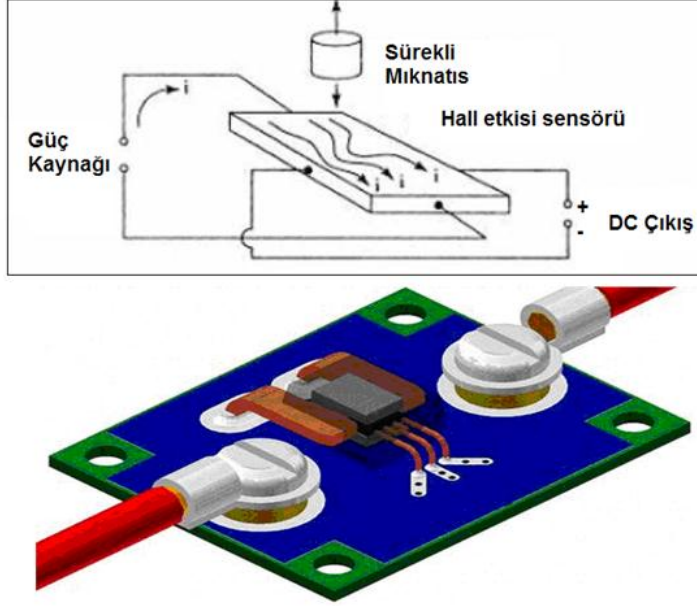
Şekil 2.6: Alan etkili transdüserler

Hall sensörü hall etkisine dayanır Bir yarı iletkenin elektronlar akarken akım yönüne dik bir manyetik alan uygulanınca elektronlar belli bir bölgede yoğunlaşır. Bu da yarı iletkenin diğer uçlarında gerilim oluşmasına neden olur. Bu duruma **hall etkisi** denir. Bu gerilimin değeri manyetik alana, levhanın yakınlığı ile değişir. Bu prensibe göre alan etkili transdüserler yapılır (Şekil 2.6). Alan etkili transdüserler hassas mesafe, pozisyon ve dönüş algılayıcıları olarak kullanılır (Resim 2.3).



Resim 2.3: Alan etkili transdüserler ve araçlarda alan etkili sensörlerin kullanılması

## 2.4. Magnetik Sensörlü Uygulama Devresi



Şekil 2.7: Hall etkili anahtar devresi

Şekil 2.7 'de hall etkili anahtar devresi verilmiştir. Bu anahtarın içerisinde hareketli bir kol, üzerine yerleştirilen mıknatısı ,Hall etkisi sensörüne doğru hareket ettirir.Devreye enerji uygulandığında Hall etkisi sensöründen bir akım geçer .Mıknatıs sensöre yaklaştıkça akım, sensörün bir tarafına doğru itilir.Sensörün diğer kenarlarındaki kontaklar akımın hangi tarafta toplandığını saptarlar ve kontaklar üzerinde bir gerilim oluştururlar.Bu gerilim yarı iletken anahtarlama elemanlarını kontrol ederek, anahtarlama devresi üzerindeki yükün enerjisini keser yada enerjilendirir.

## 2.5. Magnetik Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek

Çeşitli yapıda yapılan magnetik sensörler kullanıldığı yere göre çeşitlilik arzederler. Bu sensörlerin kullanıldığı yerlerdeki arızayı belirleme de devrenin çalışma prensip şeması ve kullanılan sensörün niteliği önemli rol oynar. Kullanılan sensörün kontrol ettiği eleman bulunarak sensörün konumu öğrenilir. Sensörün etiket bilgilerine bakılarak katalog bilgilerine ulaşılır, böylelikle sensörün ne tip bir sensör olduğu tespit edilir.Sensörün muadili ya da aynı serideki sensör değiştirilerek arıza giderilebilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak devrenin magnetik transduserini/sensörünü değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Magnetik sensörün sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle magnetik sensörle ilgili bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Magnetik sensörlerin teknik özelliklerini kataloglardan inceleyiniz.</li><li>➤ Elinizdeki magnetik sensörleri katalog bilgilerine göre avometre ile test ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Magnetik sensörlü uygulama devresi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Piyasada kolayca bulacağımız şekildeki manyetik sensörleri temin ediniz.</li><li>➤ Sensörleri faaliyet şemasına uygun bir şekilde bağlayarak çalışmasını gözlemleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Magnetik sensörlü devrelerde arıza gideriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle devrenin çalışma prensibini öğreniniz.</li><li>➤ Devredeki sensörün hangi amaçla ve neyi kontrol ettiğini öğreniniz.</li><li>➤ Sensörü sökerek devredeki sensör uçlarını kısa devre ederek devrenin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Sensörün avometre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

1. Aralarında elektriksel bağlantının olmadığı veya sensörle algılanacak cismin birbirini göremediği durumlar da .....kullanılır.
2. İçinden akım geçen bobinin çevresinde .....alan oluşur.
3. Bobinin içerisindeki nüvenin hareket etmesi bobinden geçen .....değişime sebep olur.
4. Günlük hayatımızda manyetik sensörler daha çok .....tespitinde kullanılır.
5. Elektronik devreli manyetik sensörler çevresine sürekli ..... alan yayar.
6. Elektronik devreli manyetik sensörlerin etki alanına bir ..... girdiğinde bobinin devreden çektiği akımda artış olur.
7. Elektronik devreli manyetik sensörler genelde .....olarak kullanılırlar.
8. Alan etkili manyetik transdüserler .....gerilimle çalışır.

### 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 “Uygulamalı Test”e geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

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

<b>Değerlendirme Olçütleri</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
<b>1.</b>	Magnetik sensörün sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
<b>2.</b>	Magnetik sensörlü uygulama devresi yapabildiniz mi?		
<b>3.</b>	Magnetik sensörlü devrelerde arızayı giderebildiniz mi?		

## 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

## AMAÇ

Basınç transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını ve çeşitlerini öğrenebilecek gerekli uygulama faaliyetlerini yapabilecek, Basınç transdüser ve sensörlerini değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki bakkalarda ve marketlerde kullanılan elektronik göstergeli terazilerin çalışma prensibini araştırınız.
- Kullanılan sensör çeşitlerini araştırarak, araştırmalarınız sonucu topladığınız bilgileri bir rapor haline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıfa sununuz.

## 3. BASINÇ (GERİLME) TRANSDÜSERLERİ

### 3.1. Tanımı

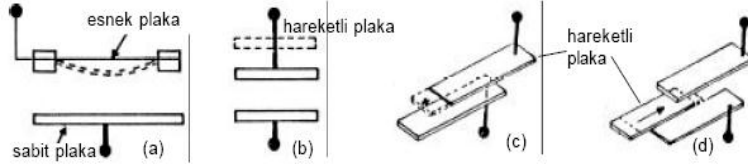
Üzerlerine düşen basınçla orantılı olarak fiziki yapılarında meydana gelen değişimden dolayı basınç seviyesini ya da basınç değişimi seviyesini elektriksel işarete dönüştüren devre elemanlarına denir.

### 3.2. Çeşitleri

Basınç sensörleri, çalışma prensibine göre dört grupta incelenebilir. Bunlar:

- Kapasitif basınç ölçme sensörleri
- Strain gage (şekil değişikliği) sensörler
- Load cell (yük hücresi) basınç sensörleri
- Piezoelektrik özellikli basınç ölçme sensörleri

### 3.2.1. Kapasitif Basınç Ölçme Sensörleri

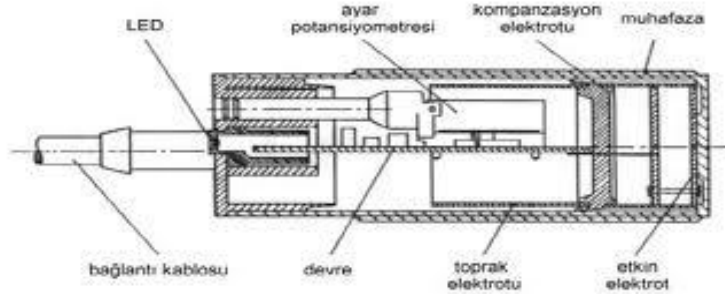


Şekil 3.1: Kapasitif sensörler

Kondansatörler bilindiği üzere elektrik enerjisini depolayan elemanlardır. Bu özellikleri kondansatör plakalarının boyutlarına, plakalar arasındaki mesafenin uzaklığına ve iki plaka arasındaki yalıtkan (dielektrik) malzemenin özelliğine bağlıdır. Sonuç olarak kondansatör plakaları birbirinden uzaklaştırılırsa ya da esnetilirse veya iki plaka arasındaki dielektrik malzeme hareket ettirilirse, kondansatörün kapasitesi değişir. Kondansatörün kapasitesi ile beraber alternatif akıma gösterdiği direnç de değişir. İşte bu prensipten hareketle kapasitif basınç sensörleri üretilmiştir.

Şekil 3.1.a'da esnek plakalı bir kapasitif sensör gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi plakanın biri sabit diğeri esnek. Esnek plakaya bir basınç uygulandığında basınçla orantılı olarak kondansatörün kapasitesi ve kapasitif reaktansı (kondansatörün AA'ya karşı direnci) değişecektir. Bu direnç değişimi ile orantılı olarak basınç büyüklüğünü tespit edebiliriz.

Şekil 3.1'deki diğer şekillerde de kondansatör plakalarının uzaklaşp yaklaşması gösterilmiştir. Az önce bahsettiğimiz gibi plakaların uzaklığı da kondansatörün AA direncini değiştirdiğinden bu direnç değişimi ile hareketin miktarını bulabiliriz. Şekil 3.2'de kapasitif sensörün iç yapısı görülmektedir.

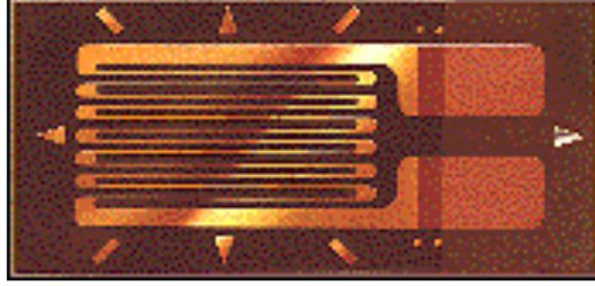


Şekil 3.2: Kapasitif sensörün yapısı

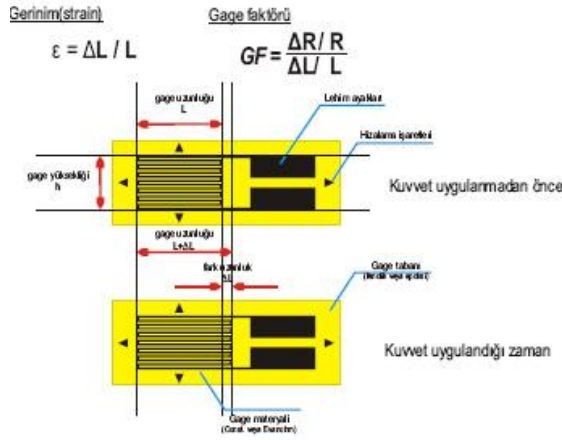
#### 3.2.1.1. Kullanıldığı Yerler

Kapasitif prensiple çalışan sensörler basınç sensörü olarak kullanıldığı gibi yaklaşım ve pozisyon sensörü olarak da kullanılmaktadır.

### 3.2.2. Strain Gauge (Şekil Değişikliği) Sensörler

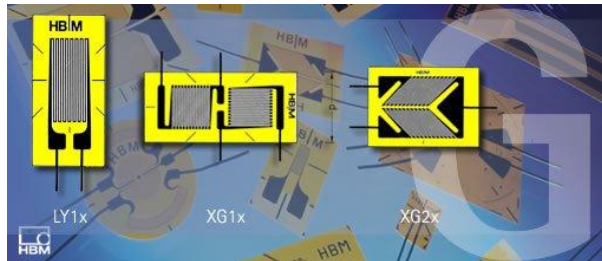


Şekil 3.3: Strain gagenin iç yapısı



Şekil 3.4: Strain gagenin çalışma prensibi

Temel olarak strain gajeler esneyebilen bir tabaka üzerine ince bir telin veya şeridin çok kuvvetli bir yapıştırıcı ile yapıştırılmasından oluşmuştur (Şekil 3.3). Üzerindeki basıncın etkisinden dolayı tabakanın esnemesi, iletken şeridin de gerilerek uzamasına sebep olmaktadır. Bu uzama esnasında telin boyu uzayarak kesiti azalacaktır. Bilindiği gibi iletkenlerin kesiti azaldıkça dirençleri artacağından uygulanan kuvvete bağlı olarak iletkenin direncinde de değişim olacaktır. Bu direnç değişimine bağlı olarak uygulanan kuvvetin miktarını tespit edilebilir (Şekil 3.4).. Şekil 3.5’de Çeşitli strain gage tipleri resim 3.1 ve resim 3.2’de kullanıldığı yerler görülmektedir.



Şekil 3.5: Çeşitli strain gage tipleri



**Resim 3.1: Bisikletin sağlamlık testinde kullanılan strain gage**

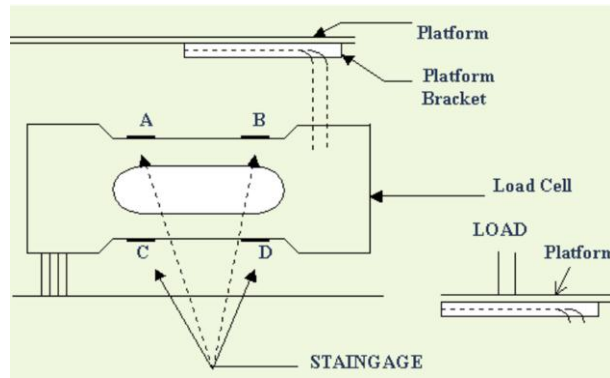


**Resim 3.2: Pervane esnemesinin algılanmasında kullanılan strain gageler**

### 3.2.2.1. Kullanıldığı Yerler

Strain Gage (Şekil Değişikliği) Sensörleri kuvvet, ağırlık, basınç vb.fiziksel değişkenlerin ölçümlerinde kullanılırlar.

### 3.2.3. Load Cell (Yük Hücresi) Basınç Sensörleri



**Şekil 3.6: Load cell'in iç yapısı**

Yük hücresi (load cell) daha çok elektronik terazilerin yapımında kullanılan basınç sensörüdür. Asıl çalışma prensibi strain gage gibidir. Yukarıda 4 noktadan ölçme yapan bir yük hücresi görülmektedir. Tek noktadan ya da iki noktadan ölçüm yapanları da bulunmaktadır. Şekil 3.6'da A, B, C, D noktalarındaki strain gagelerin dirençleri basınca bağlı olarak değişir. Bu değişim ile orantılı olarak da basınç miktarını tespit edebiliriz. Load cell'ler kullanım alanlarının gerektirdiği şekilde imal edilirler bu yüzden çok farklı ve çeşitli

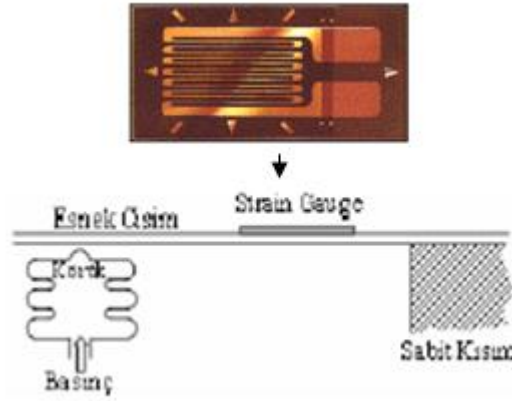


özelliğinden faydalanılarak basınç ve titreşim gibi mekanik büyüklüklerin ölçümünde faydalıdır.

#### 3.2.4.1. Kullanıldığı Yerler

Piezoelektrik basınç ölçme sensörleri basınç ve titreşim ölçümlerinde, elektronik saatlerde ve kristal mikrofonlarda kullanılırlar.

### 3.3. Basınç sensörlü uygulama devresi



Şekil 3.7: Strain gage'i basınç ölçen düzenek

Şekil 3.7'deki gibi bir düzenek kurularak basınç ölçülebilir. Strain gauge, sabitlenmiş esnek bir cisim üzerine tutturulur. Esnek cismin hemen altındaki körüğe basınç uygulandığında körük şişerek esnek cisme tutturulmuş Strain gage'i gerdirir. Strain gage bağlı düzenek sayesinde basınçla orantılı olarak Strain gage'un değişen direnciyle basınç ölçülebilir.

### 3.4. Basınç Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek

Çeşitli yapıda yapılan sensörler kullanım alanlarına göre çeşitlilik gösterirler. Bu sensörlerin kullanıldığı yerlerdeki arızayı belirleme de devrenin çalışma prensip şeması ve kullanılan sensörün niteliği önemli rol oynar. Kullanılan sensörün kontrol ettiği eleman bulunarak sensörün konumu öğrenilir. Sensörün etiket bilgilerine bakılarak katalog bilgilerine ulaşılır, böylelikle sensörün ne tip bir sensör olduğu tespit edilir. Tespiti yapılan sensör temin edilerek arıza giderilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak devrenin basınç transdüserlerini değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Basınç sensörünün sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle basınç sensör ve transdüserleri ile ilgili bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Temin ettiğiniz sensörlerin teknik özelliklerini kataloglardan inceleyiniz.</li><li>➤ Elinizdeki basınç sensörlerini katalog bilgilerine göre avometre ile test ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Basınç sensörlü uygulama devresi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yapacağınız devreye uygun sensörü temin ediniz..</li><li>➤ Sensörleri bağlantı şemasına uygun bir şekilde bağlayarak çalışmasını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Sensörlerin çalışması hakkında bir rapor hazırlayınız</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Basınç sensörlü devrelerde arızayı gideriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kontrol edeceğimiz devrenin çalışma prensibini öğreniniz.</li><li>➤ Devrede kullanılan sensörün hangi amaçla kullanıldığını öğreniniz.</li><li>➤ Kullanılan sensörün kontrol ettiği elemanı bularak sensörün konumunu öğreniniz.</li><li>➤ Sensörü sökerek avometre ile sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

1. Üzerine uygulanan kuvvete göre elektriksel özelliklerinde değişme gösteren elemanlara .....sensörü denir.
2. Bir kondasatörün kapasitesi değiştiğinde buna bağlı olarak AC akıma karşı gösterdiği .....değişir.
3. .... esneyebilen bir tabaka üzerine ince bir telin veya şeridin çok kuvvetli bir yapıştırıcı ile yapıştırılmasından oluşmuştur.
4. Strain gage sensörlerin üzerine kuvvet uygulandığında üzerindeki telin boyunda .....oluşur.
5. .... daha çok elektronik terazilerin yapımında kullanılan basınç sensörüdür.
6. Üzerine uygulanan basınca bağlı olarak gerilim üreten kristal yapıli sensörlere .....basınç sensörleri denir.
7. .... algılayıcılarda kuartz (quartz), roşel (rochelle) tuzu, baryum, turmalin gibi kristal yapıli maddeler kullanılır

### 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 “Uygulamalı Test”e geçiniz.



## UYGULAMALI TEST

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Basınç sensörün sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
2.	Basınç sensörlü uygulama devresi yapabildiniz mi?		
3.	Basınç sensörlü devrelerde arızayı giderebildiniz mi?		

## 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

## AMAÇ

Optik transdüser ve sensörlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını bilebilecek, gerekli uygulama faaliyetini ve sağlamlık kontrollerini yapabilecek devrenin optik transdüserin sensörünü değiştirebilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Karanlıkta çalışan gece lambalarının çalışma prensibini araştırarak sokak lambalarında aynı prensiple çalıştığını düşünerek kullanılan sensörlerin ne tip bir sensör olduğunu araştırınız.
- Topladığınız bilgileri rapor haline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıfa sununuz.

## 4. OPTİK TRANSDÜSERLER VE SENSÖRLER

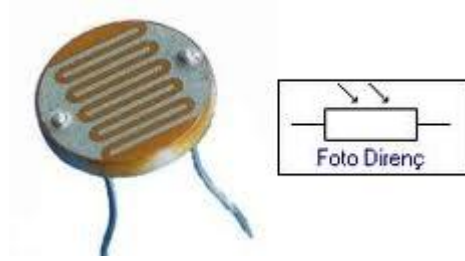
Üzerine düşen ışığa bağlı olarak üstünden geçen akımı değiştiren elemanlara optik eleman denir .Optik transdüserler ışık miktarındaki değişimleri elektriksel işaretlere dönüştürürler.Bu elemanlar genellikle küçük akımlı elemanlardır.Optik transdüserler genellikle alıcının akımlarını taşımazlar sadece alıcıyı çalıştıran elemanları kumanda ederler.

### 4.1. Foto Direnç (LDR)

#### 4.1.1. Çalışma Prensibi

Üzerine ışık düştüğünde direnci azalan, karanlıkta ise direnci artan elemana **foto direnç** denir (Şekil 4.1).

Foto dirençler LDR (Light Dependent Resistance) olarak adlandırılır. Kalsiyum sülfat ve kadmiyum selenid gibi bazı maddeler üzerlerine düşen ışık ile ters orantılı olarak direnç değişimi gösterir. Üzerine herhangi bir ışık almadığı sürece LDR'nin direnci çok yüksektir (10 Mohm). Uygulanan ışık şiddeti arttıkça bu direnç değeride düşer (75-300 Ohm).



Şekil 4.1: Foto direnç ve sembolü

#### 4.1.2. Kullanım Alanları

Işığa bağlı olarak kontrol edilmek istenilen tüm devrelerde kullanılabilir. Alarm devrelerinde, sayıcılarda , flashlı fotoğraf makinelerinde park, bahçe ve sokak aydınlatmalarında kullanılır.

#### 4.1.3. Sağlamlık Testi

Avometre ohm kademesine getirilir. LDR aydınlıkta çok küçük bir değer gösterir. Bu değer yaklaşık 100 ohm dur. LDR nin üzeri kapatıldığında avometrenin gösterdiği direnç değeri artacaktır. Aksi durumda LDR bozulmuştur.

### 4.2. Foto Diyot

#### 4.2.1. Çalışma Prensibi

Foto diyotlar ışık etkisi ile ters yönde iletken olan diyotlardır. Devreye ters olarak bağlanırlar. Anoduna negatif, katoduna pozitif gerilim uygulanır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Foto diyot ve sembolü

#### 4.2.2. Kullanım Alanları

Fotodiyotlar, transistör ve tristör tetiklemelerinde, ışık kontrollü devrelerde, alarm devrelerinde ,elektronik flaşlarda ışık ölçüm cihazlarında optokuplörlerde ve sayıcı devrelerinde kullanılırlar.

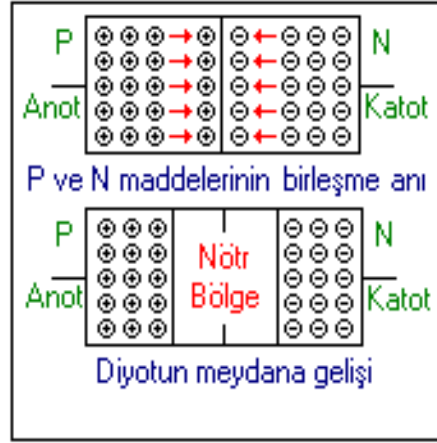
### 4.2.3. Sağlamlık Testi

Avometreyi ohm kademesine getiririz. Foto diyotu avometre uçlarına ters olarak bağladıktan sonra fotodiyotun karanlıkta direncinin yüksek aydınlıkta ise direncinin düşük olduğunu görmemiz gerekir. Aksi durumda fotodiyot bozuktur.

## 4.3. LED Diyot

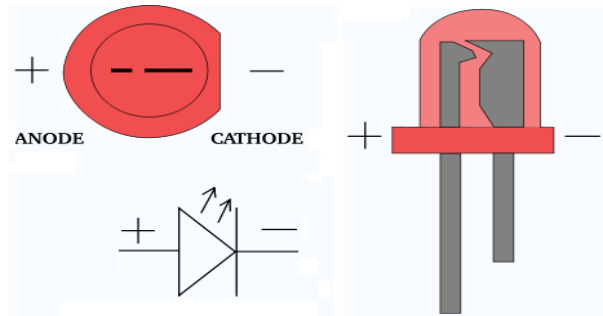
LED, İngilizce'de Light Emitting Diode kelimelerinin kısaltılmış halidir ve "Işık Yayan Diyot" anlamına gelir.

### 4.3.1. Çalışma Prensibi



Şekil 4.3: Led diyodun iç yapısı

LED'e doğru polarite uygulandığında P maddesindeki oyuklarla N maddesindeki elektronlar birleşim yüzeyinde nötrleşir. Bu birleşme anında ortaya çıkan enerji ışık enerjisidir. Bu ışığın gözle görülebilmesi için ise P ve N maddelerinin birleşim yüzeyine "galyum arsenid" maddesi katılmıştır (Şekil 4.3). LED'lerin, yeşil, kırmızı, sarı ve mavi olmak üzere 4 çeşit renk seçeneği vardır. Piyasada çok değişik şekil, ebad, renk ve fiyatta bulunmaktadır.



Şekil 4.4: LED diyot ve sembolü

Genellikle LED diyotların bacakları karıştırılmaktadır. Şekil 4.4' te görüldüğü gibi kısa bacak katot, uzun bacak ise anottur. LED'in bacakları aynı boyda ise içindeki plakalara bakarak küçük olanı anot büyük olanı katottur diyebilir ya da katot ucunu yanındaki kesikten ayırt edebiliriz.

#### 4.3.2. Kullanım Alanları

Bu ışıklı diyotlar, kullanışlı ve pratik olmalarının yanı sıra oldukça ucuz olmaları nedeniyle gösterge olarak diğer tip lambaların yerini almışlardır. LED diyotların kullanım alanları çok geniştir. Çok az enerji harcadıkları için reklam tabelaların da, ışıklı uyarı levhalarında elektronik devrelerin testlerinde, tüm elektronik cihazların üzerinde çalıştığını gösteren ışık olarak kullanılmaktadır.

#### 4.3.3. Sağlık Testi

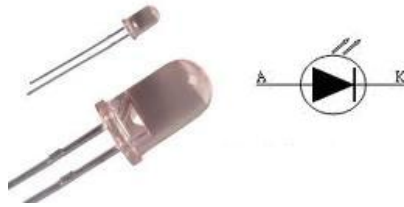
LED diyotun sağlık kontrolünü avometre ile yapabiliriz. Avometremiz ohm kademesinde iken diyotun anoduna eksi(-), katoduna artı (+) gerilim uygulandığında sonsuz direnç göstermelidir. Diğer durumda ise bir miktar direnç gösterip ışık vermelidir. Bunun dışındaki durumlarda LED arızalıdır.

### 4.4. İnfrared Diyot (IR Diyot, Kızıl Ötesi Diyot)

Doğru polarlanmalandırıldığında insan gözünün göremediği frekans bandında kızıl ötesi ışık yayan diyodlardır.

#### 4.4.1. Çalışma Prensibi

PN birleşmesiyle elde edilen infrared LED'lere doğru polarlama uygulandığında, foton adı verilen birbirinden ayrı paketler halinde ışık enerjisi yayarlar. İnfrared diyodlar devreye Led diyod gibi bağlanırlar ve genelde fototransistörlerle birlikte kullanılırlar (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: İnfraruj LED ve sembolü

#### 4.4.2. Kullanım Alanları

İnfraruj LED'ler özellikle televizyon veya müzik setlerinin kumandalarında, kullanılmakla birlikte uzaktan kumanda yapılması istenen her yerde kullanılırlar (Resim 4.1).



Resim 4.1: İnfiraruj LED kullanılan uzaktan kumandalar

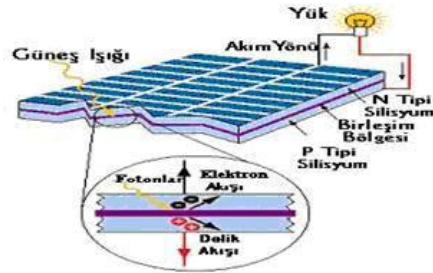
#### 4.4.3. Sağlık Testi

İnfared diyotun sağlık kontrolünü normal bir diyotun sağlık kontrolü gibi yapılabilir. İnfared Ledlerin yaydığı ışık, kızılötesi ışık olduğu için kameralar ya da cep telefonu kameraları bu ışığı görürler. Sağlık testinde bu elemanlardanda faydalanılabilir.

### 4.5. Foto Pil (Işık Pili, Güneş Pili)

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını , elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm<sup>2</sup> civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır.

#### 4.5.1. Çalışma Prensibi



Şekil 4.6: Güneş pili ve sembolleri

Güneş pilleri transistörler, doğrultucu diyotlar gibi yarı iletken maddelerden yapılmaktadır. Yarı iletken özellik gösteren birçok madde arasından güneş pili yapmak için en elverişli olanlar, silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellür gibi maddelerdir. Bu maddeler güneş pilleri için özel olarak hazırlandıktan sonra PN eklemine güneş enerjisi geldiğinde fotonlardaki elektron yükü PN maddeleri arasında bir potansiyel fark yani gerilim oluşturur. Bu gerilim 0,15-0,5 volt civarındadır (Şekil 4.6).

Işık pilleri seri bağlanarak daha büyük gerilim, paralel bağlanarak daha büyük akım elde edilebilir. Güneş enerjisiyle çalışan hesap makinelerinde kullanılan eleman ışık pildir.

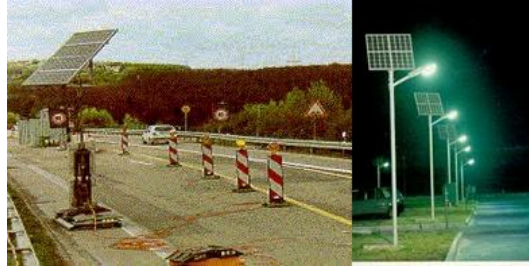
## 4.5.2. Kullanım Alanları

Güneş pilleri gelişmiş ülkelerde Şekil 4.2’de görüldüğü gibi hayatın her alanına girmiş durumdadır. Günlük hayatımızda, hesap makinelerinde küçük güçlü cihazların şarjlarında çokça karşılaştığımız elemanlardır.



**Resim 4.2:Güneş pillerinin kullanım alanları**

Artık güneş pilleri bir çok yerin enerji ihtiyacını karşılamakla birlikte bağımsız olarak trafik yol uyarı levhalarında, sokak aydınlatmalarına varan bir çok yerde kullanılmaktadır (Resim 4.3).



**Resim 4.3:Güneş pillerinin uyarı, ikaz ve sokak aydınlatmalarında kullanımı**

## 4.5.3. Sağlık Testi

Güneş pillerinin sağlık kontrolü avometre ile yapılır. Güneş pilinin çıkışlarına bağladığımız avometreyi voltaj kademesine getirdiğimizde aydınlık ortamda küçük bir değer göstermesi gerekir.Aksi durumda güneş pilimiz arızalıdır.

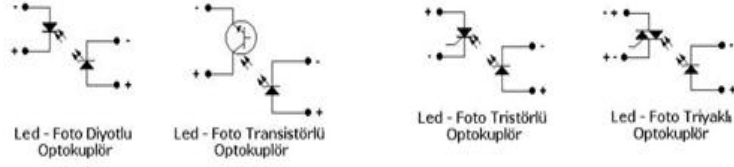
## 4.6. Optokuplör

Optokuplör, aralarında elektriki bir bağlantı olmadan düşük gerilimlerle, yüksek gerilim ve akımları kontrol edebilen devre elemanına denir.

### 4.6.1. Çalışma Prensibi

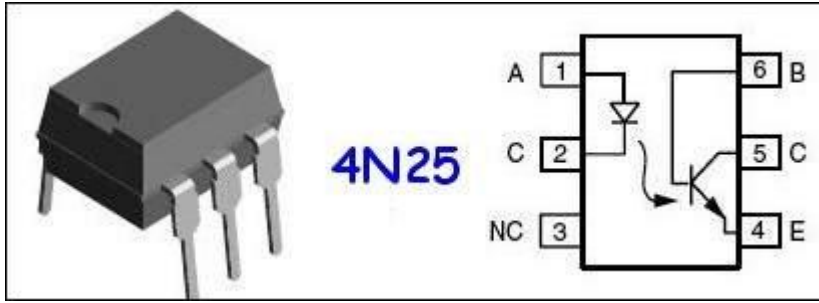
Optokuplör kelime anlamı olarak optik kuplaj anlamına gelir. Kuplaj bir sistem içindeki iki katın birbirinden ayrılması ama aralarındaki sinyal iletişiminin devam etmesi olayıdır. Ayrılma fiziksel olarak gerçekleşir ama iletişim manyetik veya optik olarak devam eder. Bu durumun faydası, katlardan birinde olan fazla akım, yüksek gerilim gibi olumsuz, sisteme zarar verecek etkilerden diğer katları korumaktır. Yapısında bir led diyot ve onun yaydığı ışıktan etkilenerek iletme geçen bir adet foto eleman bulunur. Işık yayan eleman

olarak "LED", "İnfraruj LED" kullanılırken ışık algılayıcı olarak "foto diyot", "foto transistör", "foto tristör", "foto triyak" vb. gibi elemanlar kullanılır (Şekil 4.7)



Şekil 4.7: Çeşitli optokuplör yapıları

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi bir adet LED tam karşısına milimetrik olarak yerleştirilmiş bir fototransistörden oluşmuştur. LED yandığı zaman transistör iletme geçer. LED sönük ise transistör yalıttımdadır.



Şekil 4.8: Bir optokuplör ve iç yapısı

#### 4.6.2. Kullanım Alanları

Optokuplörler daha çok, iki farklı devre arasında izolasyonu sağlamak için kullanılır. Çok düşük gerilimle çalışan bir devreyle yüksek gerilimli bir güç devresine optokuplör aracılığıyla kumanda edilebilir. Böylelikle tetikleme devresi hiçbir şekilde zarar görmez. Optokuplörler 2000 ile 5000 voltluk gerilimlere dayanıklı olduğundan en hassas kontrol sistemlerinde güvenle kullanılır.

#### 4.6.3. Sağlamlık Testi

Uygulamadaki optik kuplörler yukarıdaki Şekil 4.8’deki gibi entegre kılıf içindedir. Bir optik kuplörün sağlamlığı kontrol edilmek istenirse, öncelikle o optokuplörün kataloğunu ve iç bağlantı şemasını bulmak gerekir. Daha sonra içerisindeki LED diyodu doğru polarma ederek, “foto transistor”ün iletken olup olmadığını avometre ile kontrol ederiz.

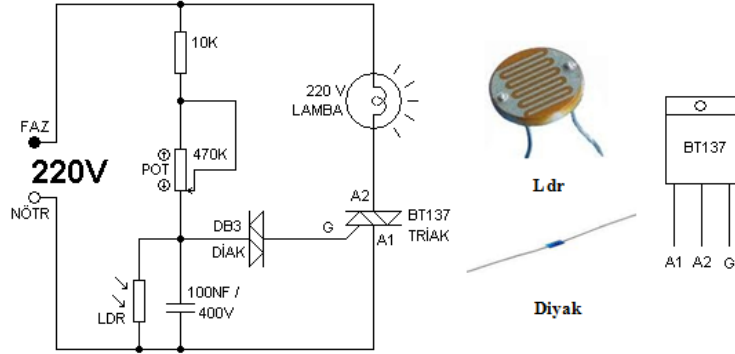
### 4.7. Optik Elemanlı Uygulama Devreleri

#### 4.7.1. LDR'li Dimmer

Lambanın parlaklığını ışığın şiddetine göre ayarlayan devre aşağıda verilmiştir. Devre kondansatörün şarj ve deşarj olmasından yararlanarak yapılmıştır. Kondansatör pot üzerinden şarj olur. Potansiyometre minimumda iken lamba en parlak pot maksimumda



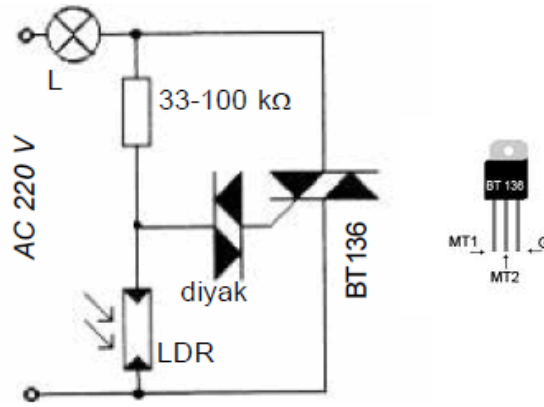
ikende lambanın parlaklığı en azdır. Ldr ise lambanın parlaklığını ışığın şiddetine göre ayarlar (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: LDR'li Dimmer Devresi

#### 4.7.2. Karanlıkta Çalışan Devre

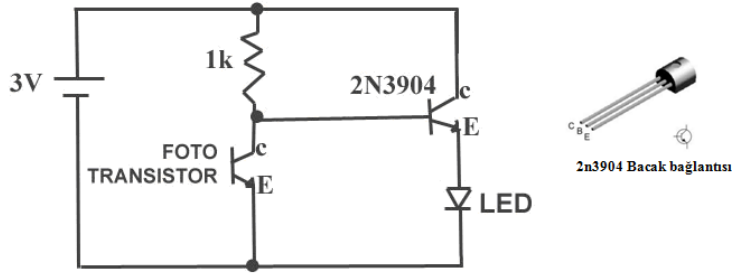
Aşağıdaki devrede ortam karardığında LDR'nin direnci artar. Üzerinde düşen gerilim yükselir. Diyak iletme geçer triyaki tetikler ve lamba yanar. Aydınlik ortamda ise LDR'nin direnci düşer, diyak iletme geçmez ve lamba söner ( Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Karanlıkta çalışan devre

#### 4.7.3. Fototransistörlü Karanlıkta Çalışan Devre

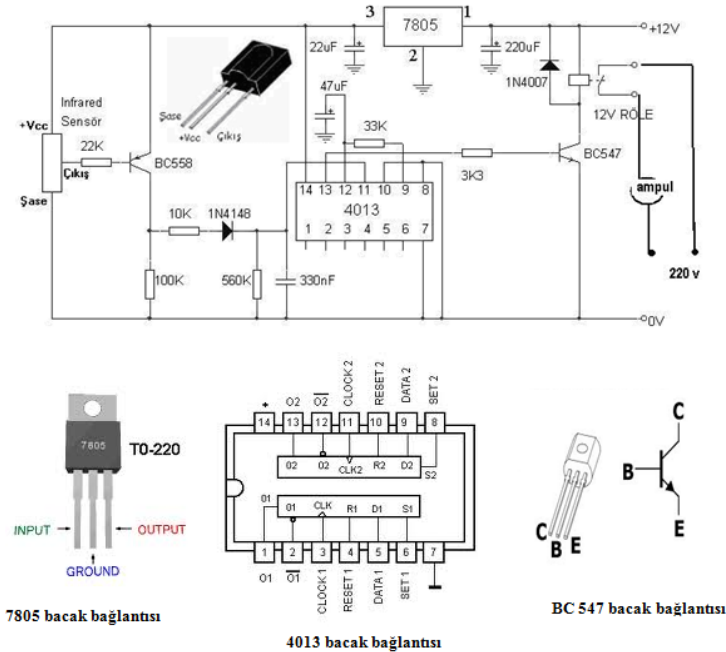
Ortam karardığında fototransistör yalıtımdadır.2n30904 transistörü iletme geçer LED yanar (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: Fototransistörlü karanlıkta çalışan devre

#### 4.7.4. İnfaredli Röle Devresi

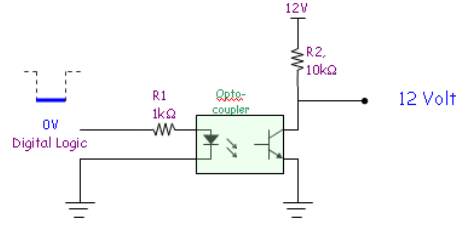
Evimizde kullandığımız televizyon uzaktan kumandası ile bu devreye bağlı alıcıyı çalıştırıp durdurabiliriz (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: İnfaredli röle devresi

#### 4.7.5. Optokuplörle Yapılan Devre

Aşağıdaki devrede dijital çıkış ile 12 volt kontrolü yapılmaktadır. Optokuplör girişinde led bölümünde voltaj yok iken, çıkışında transistörün kollektörü üzerinde 10K direnç ile sınırlanmış voltaj vardır optokuplör girişine voltaj uygulandığında transistör iletme geçer ve direncin kollektör ucuna bağlı olan ucunu şaseye bağlar, çıkış aktif olur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Optokuplörle yapılan devre

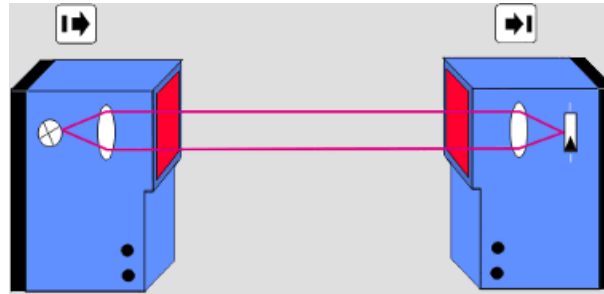
**Önemli Not:** Daha önceden işlediğimiz ve uygulamalarını yaptığımız ısı sensörlü devrelerdeki ısı sensörleri yerine optik sensörleri koyarak aynı devreleri ışığa duyarlı olarak yapabiliriz.

#### 4.8. Optik Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek

Optik sensörlü devrelerde arıza genelde optik eleman ile ışık kaynağı arasındaki iletişimsizlikten ileri gelir. Eğer optik eleman üzerine ışığı alabiliyor ama iletme geçmiyor ise sensörümüzün arızalı olma ihtimali yüksektir. Bu durumda yapılacak olan sensör uçlarını kısa devre ederek devrenin çalışmasını gözlemlemektir. Daha sonra yapılacak şey ise ilgili yerlerde anlatıldığı üzere optik eleman sağlamlık testidir. Devrede kullanılan diğer elektronik elemanlar da bu teste tabi tutulmalıdır.

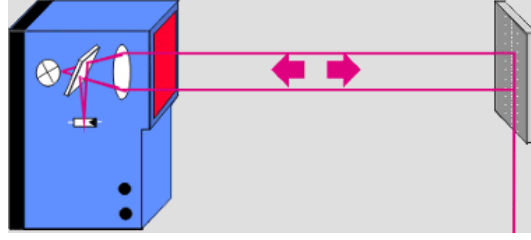
Bir optik sensör üzerine düşen ışık kaynağı ile görülebilir ya da infrared ışık üretir. Bu ışık algılanmak istenen cisim üzerine düşürülür. Eğer optik sensör cisimden yansımali ya da reflektörlü tipte ise verici ile alıcı aynı sensör ünitesi üzerindedir ve geri dönen ışın miktarı tanımlanan eşik değerine ulaştığında çıkış verir. Günümüzde piyasada genellikle kullanılan başlıca sensör tipleri aşağıda görülmektedir. Çalışma prensiplerine bakılarak mevcut bir arıza durumunda gerekli işlemler yapılır.

- **Karşılıklı Tip:** Karşılıklı tip sensörde, cisim alıcı-verici sensör ünitelerinin olduğu eksene girdiğinde algılama yapar (Şekil 4.14).



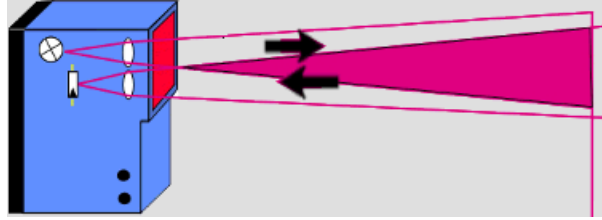
Şekil 4.14: Karşılıklı tip optik sensör

- **Reflektörden Yansımali Tip:** Alıcı ve verici üniteler bir cihaz içinde dir. Reflektörden yansımali modelde sensör kafasından yayılan ışık reflektörden yansyarak geri döner. Cisim reflökteer ile sensör arasına girdiğinde algılanır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Reflektörden yansımali tip optik sensör

- **Cisimden Yansımali Tip:** Cisimden geri dönen ışık kazanımı tanımlanan eşik değerini geçtiğinde algılama yapılır. Alıcı ve verici ünite tek bir cihaz içindedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: Cisimden yansımali tip optik sensör

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak devrenin optik transdüserini/sensörünü değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Optik sensörün sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modüldeki ilgili bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Katalog değerlerine göre sensörlerin sağlamlığını avometre ile kontrol ediniz.</li><li>➤ Üzerine düşen ışığa bağlı olarak sensörlerin direncinin değiştiğini gözlemleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Optik sensörlü uygulama devresi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modüldeki ilgili bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Kullanacağınız optik sensörün sağlamlık kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Şekil 4.9'daki devreyi kurunuz.</li><li>➤ Optik sensör üzerine ışık düştüğünde devrenin çalışmasını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Sensörün çalışma aralığını bağlanan potansiyometre sayesinde ayarlanabildiğini görünüz.</li><li>➤ Şekil 4.9'daki devredeki optik sensör yerine başka optik sensör takarak devrenin çalışmasını gözlemleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Optik sensörlü devrelerde arızayı gideriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modüldeki ilgili bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Şekil 4.9'daki devrede optik sensörün üzerine ışık düşürerek devrenin çalışıp çalışmadığını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Sensör uçlarını kısa devre derek devrenin çalışıp çalışmadığını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Optik sensörü sökerek avometre ile ohm kademesinde ışığa bağlı olarak direncinin değişip değişmediğini gözlemleyiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

1. Optik sensörler .....etkisi ile çalışan devre elemanlarıdır.
2. Üzerine ışık düştüğünde direnci azalan, karanlıkta ise direnci artan elemana..... foto direnç denir.
3. Foto diyotlar ışık etkisi ile .....yönde iletken olan diyotlardır.
4. LED diyodun sağlamlık kontrolünü yaparken ters polarmada ..... direnç gösterir.
5. LED .....diyot anlamına gelir.
6. LED diyotlarda kısa bacak ..... uzun bacak ise .....dur.
7. İnfrared diyotun gözle görülmez ..... ışık yayar.
8. .... özellikle televizyon veya müzik setlerinin kumandalarında kullanılır.
9. .... yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir.
10. Güneş pilleri de transistör ve diyotlar gibi .....maddelerden yapılmıştır.
11. Optokuplör iki devrenin ..... olarak birbirinden ayrılmasında kullanılır.

## 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 “Uygulamalı Test”e geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

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

Değerlendirme Olçütleri		Evet	Hayır
1.	Optik sensörün sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
2.	Optik sensörlü uygulama devresi yapabildiniz mi?		
3.	Optik sensörlü devrelerde arızayı giderebildiniz mi?		

## 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-6

## AMAÇ

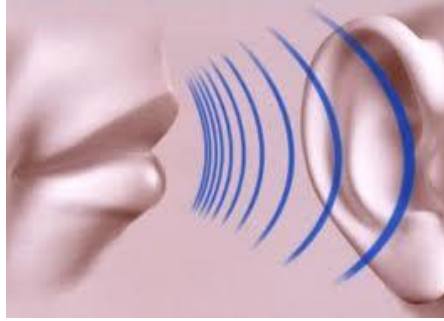
Ses, sensör ve transdüserlerinin çalışma prensiplerini, kullanım alanlarını bilebilecek, gerekli uygulama faaliyetini ve sağlamlık kontrollerini yapabilecek; devrenin ses sensör ve transdüserleri değiştirebilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Ağızımızdan çıkan konuşmalarımızın karşımızdaki kişi tarafından nasıl anlaşılabilindiğini araştırarak elektronik ortamda bu algının nasıl sağlandığını bir rapor haline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfa sununuz.

## 5. SES TRANSDÜSER VE SENSÖRLERİ

Ses bir titreşimden ibaret olup suya atılan taşın yarattığı dalgaya benzer şekilde havada bir dalga iletimi şeklinde yayılmaktadır. Ses aslında hava basıncındaki değişimdir. Konuştuğumuzda çıkardığımız ses havayı titreştirerek hava da bir basınç değişikliği oluşturur. Kulak ise bu basınç değişikliğini kulaklarımızdaki zar ile algılar (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Ses dalgaları ve sesin algılanması

### 5.1. Mikrofon

Meydana gelen herhangi bir ses dalgası mikrofon ile elektriksel titreşimlere dönüştürülebilir. Mikrofon ses işaretlerini elektriksel işaretlere dönüştüren transdüserdir.



### 5.1.1. Yapısı



**Resim5.1: Mikrofon**

Mikrofonlar da tıpkı kulaklarımız gibi havadaki basınç değişikliğinin yarattığı etkiden yararlanarak sesi algılar ve elektrik sinyaline çevirir. (Resim 5.1)

Bütün mikrofonların yapısı, ses dalgalarının bir diyaframı titreştirmesi esasına dayanmaktadır. Her sesin belirli bir şiddeti vardır. Bu ses şiddetinin havada yarattığı basınç ses şiddeti ile doğru orantılıdır. Gelen hava basıncının büyüklük ve küçüklüğüne göre ileri-geri titreşen diyaframın bu titreşimini, elektrik enerjisine çevirmek için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemlere göre de mikrofonlara isim verilmektedir.

### 5.1.2. Çalışma Prensibi

Mikrofonlar çalışma prensiplerine göre çeşitlere ayrılırlar:

- Dinamik mikrofonlar
- Kapasitif mikrofonlar
- Şeritli (bantlı) mikrofonlar
- Kristal mikrofonlar
- Karbon tozlu mikrofonlar

#### 5.1.2.1. Dinamik Mikrofonlar

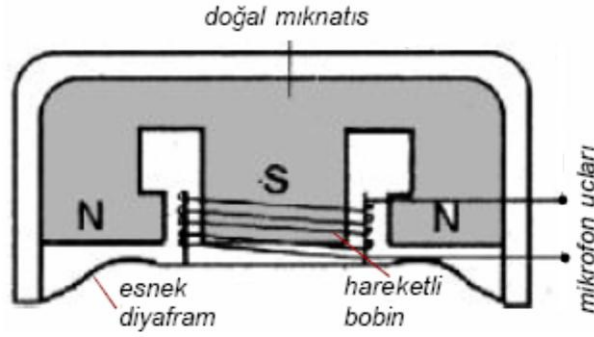
Dinamik mikrofonlar ses dalgaları ile hareket eden diyaframa bağlı bobinin sabit bir mıknatıs içinde hareket etmesinden dolayı bobin uçlarında oluşan gerilim değişimine bağlı olarak çalışır (Resim 5.2).

Ses dalgalarıyla titreşen diyafram, bağlı bulunduğu bobini, sabit mıknatıs içerisinde ileri-geri hareket ettirir. Sabit mıknatısın kutupları arasında manyetik alan hatları vardır. Bobin iletkenleri hareket sırasında bu manyetik alan hatlarını kesmektedir. Manyetik alan içerisinde hareket eden iletkenin uçları arasında bir gerilim oluşur.



**Resim 5.2: Dinamik mikrofon örnekleri**

Sürekli ileri-geri titreşim halinde bulunan bobinde de ses frekansına uygun olarak değişen bir gerilim oluşur. Mikrofon bobini uçlarında oluşan gerilim, bir ses frekans yükseltecine verildiğinde, hoparlörden aynı frekansta çıkış alınır. Böylece mikrofonu yapılan konuşma veya melodi kuvvetlendirilmiş olarak sese dönüştürülür. Dinamik mikrofon bobininin direnci birkaç ohm " $\Omega$ " kadardır.



**Şekil 5.2: Dinamik mikrofonun yapısı**

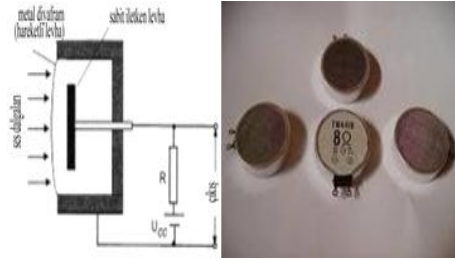
Dinamik mikrofon, Şekil 5.2'de görüldüğü gibi şu bölümlerden oluşmaktadır:

- Diyafram
- Diyaframa bağlı hareketli bobin
- Bobinin içerisinde hareket ettiği sabit mıknatıs
- Empedans uygunluğu sağlayan küçük bir transformatör (Bazı dinamik mikrofonlarda bulunur).

Dinamik mikrofonlar kullanım sırasında, elektriksel alandan uzak tutulmalıdır. Dinamik mikrofonlar en çok kullanılan mikrofon türüdür.

### 5.1.2.2. Kapasitif Mikrofonlar

Şekil 5.3'te kapasitif bir mikrofonun yapısı görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi bir sabit levha ve bir de hareketli iletken levha arasında hava boşluğu bırakılarak kapasite elde edilir. Hareketli levha aynı zamanda diyafram görevi de yapar. Kapasitif mikrofonlar şarjlı bir kondansatörün yükü değiştirildiğinde elektrik akımının elde edilmesi esasına dayalı olarak çalışır. UCC bataryası (1,5-45V) sürekli olarak beslediği için kondansatörlü mikrofon sürekli şarjlıdır. Ses dalgalar diyaframa çarptığında mekanik titreşimler meydana gelir. Titreşimin plakalar arasındaki hava aralığını daralıp genişletmesiyle kapasite değişimi sağlanır. Kapasitenin değişmesi ile devreden küçük bir akım geçer. Devreden geçen akım direnç üzerinde bir gerilim düşümü meydana getirir. Bu gerilim küçük olduğu için bir yükselteç devresiyle yükseltılarak kullanılır.



**Şekil 5.3: Kapasitif mikrofonun yapısı ve çeşitleri**

Kapasitif mikrofonlar DC akım ile beslenerek kullanıldıkları ve küçük boyutlarda üretilebildikleri için robotik çalışmalar için uygundur.

Kapasitif mikrofonların 50 – 15.000 Hz arasında oldukça geniş bir frekans karakteristiği vardır.

Başlıca şu üstünlüklere sahiptir:

- 50 – 15.000 Hz arasında oldukça geniş bir frekans karakteristiği vardır.
- Distorsiyon Parazit oranları azdır.
- Empedansı büyüktür (10 - 50 MΩ).

Bu özelliklere karşın şu tip dezavantajları vardır:

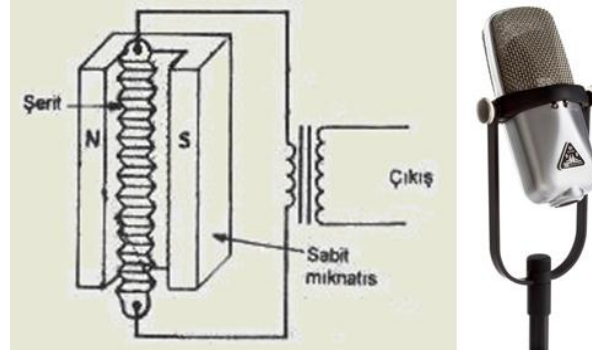
- Diğer mikrofonlardan farklı olarak, bir besleme kaynağına ihtiyacı vardır.
- Yükselteç ile mikrofon arası kablonun kapasitif etkisi mikrofon kapasitesini etkileyerek parazite neden olur.
- Bu etkiyi azaltmak amacıyla mikrofon içine bir yükselteç konur.

Kapasitif mikrofonların devreye bağlantısı Şekil 5.3'te görüldüğü gibi DC beslemeli olarak yapılır. Mikrofonun plâkalarına uygulanan DC, modele göre 1,5 - 48 V arasında değişmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kapasitif mikrofonların DC beslemesinde bir ya da iki adet kalem pil bulunur.

### 5.1.2.3. Şeritli (Bantlı) Mikrofonlar

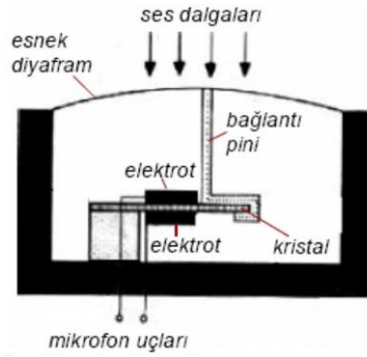
Şerit mikrofonlar çok hassas yapıdadırlar, sarsıntıdan, hava akımından, etkilenirler ve gürültülü çıkış verirler. Bu nedenle, kullanırken fazla sarsmamaya dikkat etmek gerekir. Rüzgarlı havalarda da, açık havada kullanılmamalıdır. Hassas olması nedeniyle, düşük frekanslı sesleri (bas) dahi rahat alır ve frekans karakteristiği geniştir.

Çalışmaları dinamik mikrofonlar gibi manyetik alan esasına dayalı mikrofonlardır. Şekil 5.4' te görüldüğü gibi manyetik alan içine yerleştirilmiş ince bir alüminyum ya da kalay levhaya ses sinyalleri çarpınca, manyetik alan içinde hareket eden levhada ses frekanslı akım oluşur. Şeritli mikrofonların empedansı çok düşük, kaliteleri yüksektir. Sarsıntıdan, rüzgârdan olumsuz etkilendiklerinden kapalı ortamlarda kullanılır.



Şekil 5.4: Şeritli mikrofon ve yapısı

#### 5.1.2.4. Kristal Mikrofonlar



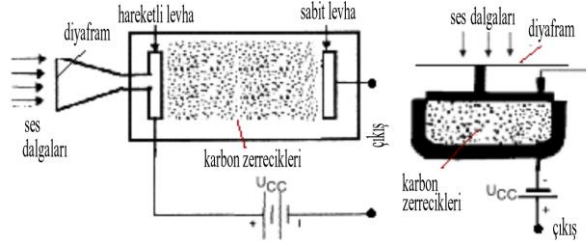
Şekil 5.5: Kristal mikrofonun yapısı

Kristal mikrofonlar, piezoelektrik olayından yararlanılarak yapılan mikrofonlardır. Quartz ve Roşel (Rochell) tuz kistallerine basınç uygulandığında iki tarafına tutturulan elektrotlar arasında bir gerilim oluşmaktadır. (Şekil 5.5)

Kristal mikrofonlar başlıca şu özelliklere sahiptir:

- Sağlam yapıdırlar.
- Hassasiyetleri oldukça iyidir.
- Frekans karakteristiği çok geniş sayılmaz. 50-10.000 Hz arasındadır.
- Ürettikleri gerilim yeterli büyüklükte olmadığı için mikrofon içi yükselteç ile kullanılır.

### 5.1.2.5. Karbon Tozlu Mikrofonlar



Şekil 5.6: Karbon tozlu mikrofonun yapısı

Karbon tozlu mikrofonlar Şekil 5.6’da görüldüğü gibi bir hazne içinde doldurulan karbon tozu zerrecikleri ve esnek diyaframdan oluşmuştur. Ses dalgaları alüminyum diyaframa çarpınca titreşerek karbon zerreciklerinin sıkışıp gevşemesine yol açar. Tozlar sıkışınca akımın yolu kısılacağından direnç azalır. Tozlar gevşeyince ise akımın yolu uzayacağından direnç yükselir. İşte bu işlem esnasında sesin şiddetine göre karbon tozlarından geçen akım değişken özellik gösterir. Karbon tozlu mikrofonların çalışabilmesi için bir DA besleme kaynağına gereksinim vardır. Bu tip mikrofonların empedansları 50 ohm dolayında olup çok küçüktür. Kömür tozlarının zamanla tortulaşarak özelliklerini yitirmeleri nedeniyle de, bugün kullanımı tercih edilmemektedir. Bununla beraber, birçok telefonun mikrofon kapsülü, halende karbonlu mikrofon yapısındadır.

### 5.1.3. Kullanım Alanları

Bütün sesli haberleşme sistemlerinde kullanılmakla birlikte mikrofonlar kayıt sistemlerinde, radyo televizyon yayıncılığında, ses duyarlı elektronik devrelerde alarm sistemlerinde kullanılırlar.

### 5.1.4. Sağlamlık Testi

Mikrofonlara sağlamlık testi uygularken öncelikle mikrofonun özelliğine göre direncine bakılır. Katalogda ya da üzerinde belirtilen direnç değerlerini avometre ile kontrol ederiz. Daha sonra mikrofonun çıkışına bir preamplifikatör (çok küçük sinyalleri yükselten yükseltici) bağlarız. Preamplifikatörün çıkışına da bir osilaskop bağlayarak mikrofonu ses dalgası veririz. Uyguladığımız seslere göre osilaskop ekranının da AC titreşimler oluşuyorsa mikrofonumuz sağlamdır.

## 5.2. Hoparlör

Elektriksel sinyallerini ses sinyallerine çeviren elemanlara “hoparlör” denir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7: Hoparlör ve sembolü

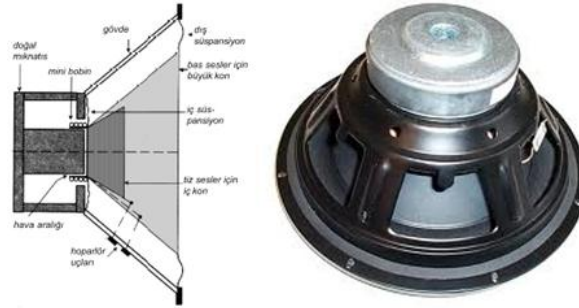
### 5.2.1. Yapısı

Genel olarak hoparlörler mıknatıs ve mıknatıs etrafına yerleştirilen bir bobin ve hareketli diyaframdan oluşur.

### 5.2.2. Çalışma Prensibi

Hoparlörler çalışma prensiplerine göre çeşitlere ayrılırlar:

#### 5.2.2.1. Dinamik (Hareketli Bobinli) Hoparlörler



Şekil 5.8: Hoparlörün yapısı

Şekilde 5.8'de görüldüğü gibi dinamik hoparlörler, bobin, mıknatıs, kon (diyafram) gibi elemanların birleşiminden oluşmuştur. Bu elemanlarda demirden yapılmış bir silindirin ortasına doğal mıknatıs yerleştirilmiştir. Mıknatısla yumuşak demir arasındaki hava aralığına ise hoparlör diyaframının uzantısı sarılmış bobin konmuştur.

Bobinin sarıldığı diyaframın alt kısmı bir süspansiyon (esnek taşıyıcı) ile gövdeye tutturulmuştur. Bobin, süspansiyonlar sayesinde hava aralığında rahatça hareket edebilmektedir. Hoparlörlerde kon iki tanedir. Geniş çaplı olan dışarıda, küçük çaplı olan ortadadır. Büyük kon kalın (bas) sesleri, küçük kon ise ince (tiz) sesleri oluşturur.

#### 5.2.2.2. Piezoelektrik (Kristal) Hoparlörler

Şekil 5.3'te yapıları görülen piezoelektrik hoparlörler çizgi biçiminde, birbirine karşı polarize edilmiş, bükülgen piezooksit (kurşun, elmas, titan karışımı) maddeden yapılmıştır.

Şeritlere akım uygulandığında, boyut uzayıp kısalır ve karşıdakini itip çeker. Bu titreşim ise esnek membranı hareket ettirerek ses oluşur. Piezoelektrik hoparlörler daha çok yüksek frekanslı seslerin elde edilmesinde (kolonların tweeterlarında) ve kulaklıklarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda dijital saatlerde kullanılan hoparlörlerde buzzer olarak piezoelektrik esasına göre çalışır.



Resim 5.3: Piezoelektrik hoparlörler

### 5.2.3. Kullanım Alanları

Elektrik sinyallerinin sese çevrilmesinin istenildiği her yerde kullanılır. Televizyon ve radyolarda, alarm devrelerinde, elektronik devrelerde, sahne ve müzik sistemlerinde vs. yerlerde çoklukla kullanılır.

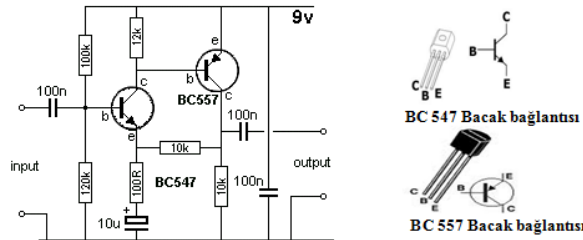
### 5.2.4. Sağlık Testi

Avometre Ohm konumuna (200 ohm) alınarak yapılır. Yapılan ölçümde üzerinde yazılı olan direnç değeri (4,8,16 Ohm gibi) okunmalıdır. Bunun yanında ölçüm esnasında hoparlör bobini, membranı bir miktar titreştirmelidir. Çok küçük bir ses çıkarmalıdır.

## 5.3. Pre-Amplifikatör Uygulama Devresi

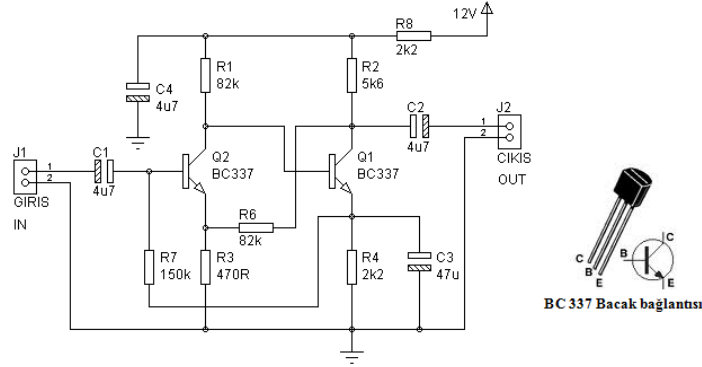
Pre amplifikatör, kaynaktan (pikap, gitar, CD çalar gibi) alınan ses sinyallerinin güç amplifikatörüne aktarılmadan önce kuvvetlendirildiği bir amplifikatör çeşididir. Bir potansiyometre vasıtası ise, ses kontrolünün yapıldığı, güç amplifikatörüne hangi kaynaktan sinyal yollanacağını seçildiği bir mekanizmaya sahiptir. Bunların yanısıra ton kontrolleri (bas ve tiz için), hoparlör ,balans ayarı gibi çeşitli ek işlevleri de içerebilir

Aşağıda verilen her iki devrede bu amaçla kullanılabilir (Şekil 5.9, Şekil 5.10).



Şekil 5.9: Mini Pre-Amplifikatör uygulama devresi

### 5.3.1. Pre-Amplifikatör Devresi



Şekil 5.10: Pre-Amplifikatör uygulama devresi

### 5.4. Ses Kontrollü Uygulama Devresi

Şekil 5.11'deki devrede mikrofonun dışarıdan algıladığı seslerle led diodları değişik bir görüntü içerisinde harekete geçirir. Yani bir Vu-metre gibi çalışır. Vu - metreden farkı ise mikrofon sayesinde dışardan alınan sesler elektrik sinyaline çevrilir ve IC2 (LM3915) led diodları kendisine gelen elektrik sinyalinin siddetine göre yakar ya da söndürür.

R1,R8.....	4,7K	R2,R3.....	10K
R4.....	100K	R5.....	1K
R6.....	47K	R7.....	560ohm
C1.....	100nF	C2,C5.....	220nF
C3.....	1µF	C4.....	22nF
C6.....	2,2µF	D1,D2.....	1N4148
Mic.....	ECM30	IC1.....	LM358
IC2.....	LM3915	L1.....L10.....	Kırmızı

Şekil 5.11: Ses kontrollü uygulama devresi

### 5.5. Ses Transdüser ve Sensör Devrelerinin Arızasını Gidermek

Yapılan devrelerde devre arızasını giriş ve çıkış ünitelerinde aramak, arızayı bulmadaki en önemli etkidir. Kullandığımız mikrofon ya da hoporlörlerin sağlamlık kontrollerini konu anlatımlarında olduğu yapınız. Arızalı üniteyi katalog bilgilerine bakarak değiştiriniz. Bunu yaparken değiştirdiğimiz ünitenin mevcut kullanılan ile aynı özellikte olmasına dikkat ediniz. Sorun giderilemediği ise kullanılan diğer elektronik elemanların sağlamlık testi yapılmalıdır.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak devrenin ses transdüserini/sensörünü değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mikrofon ve hoparlörün sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Elinizdeki mikrofonların katalog bilgilerini inceleyiniz.</li><li>➤ Seçtiğiniz mikrofonun katalog bilgilerine göre avometre ile sağlamlığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Deney setinde bulunan amplifikatörün mikrofon girişine bağlayarak çalışmasını gözlemleyiniz.</li><li>➤ Elinizdeki hoparlörleri katalog bilgilerini inceleyiniz.</li><li>➤ Seçtiğiniz hoparlörün katalog bilgilerine göre multimetre ile sağlamlığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Deney setinde bulunan amplifikatörün hoparlör çıkışına bağlayarak çalışmasını gözlemleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Preamplifikatör devresi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Şekildeki devre elemanlarını temin ediniz.</li><li>➤ Şekil 5.10'daki devreyi kurunuz.</li><li>➤ Kullanacağımız aygıtı devreye bağlayarak devre çıkışını amplifikatöre bağlayınız.</li><li>➤ Sesin hoporlerlerden yükselerek çıktığını görünüz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ses transdüser ve sensör devrelerinin arızasını gideriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öncelikle bilgi konularını okuyunuz.</li><li>➤ Ses transdüser ve sensörlerinin sağlamlık kontrolünün nasıl yapıldığını hatırlayınız.</li><li>➤ Avometre ile devrede kullanılan sensörlerin sağlamlık kontrolünü yapınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.**

1. Hava basıncındaki titreşimsel değişimlere ..... denir.
2. Mikrofon ..... işaretlerini ..... işaretlere dönüştüren transduserdir.
3. Dinamik mikrofonlar ..... alan prensibine göre çalışır.
4. .... en çok kullanılan mikrofon türüdür.
5. .... DC akım ile beslenerek kullanıldıkları ve küçük boyutlarda üretilebildikleri için robotik çalışmalar için uygundur.
6. Kapasitif mikrofonlar ses sinyallerine göre kapasitesi değişen bir ..... gibi çalışır.
7. Şeritli mikrofonlarla .....mikrofonların yapıları birbirine benzer.
8. .... çok hassas yapıdadırlar, sarsıntıdan, hava akımından, etkilenirler ve gürültülü çıkış verirler.
9. .... bir hazne içinde doldurulan karbon tozu zerrecikleri ve esnek diyaframdan oluşmuştur.
10. Hoparlörler .....sinyalini ses sinyaline çevirir.
11. Hoparlörün sağlamlık testinde ..... kullanılır.

## 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 “Uygulamalı Test”e geçiniz.

## UYGULAMALI TEST

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

<b>Değerlendirme Ölçütleri</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
<b>1.</b>	Mikrofon ve hoparlörün sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		
<b>2.</b>	Preamplifikatör devresi yapabildiniz mi?		
<b>3.</b>	Ses transduser ve sensör devrelerinin arızasını giderebildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise Modül değerlendirmeye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Etrafımızdaki fiziksel değişiklikleri algılayan elemanlara.....Bu değişiklikleri elektriksel sinyallere çeviren elemanlara ise.....denir.
2. Ortamdaki ısı değişiklikleri algılayan elektronik elemanlara ..... sensörü denir.
3. Sıcaklık ile elektriksel direnci değişen elemanlara genel olarak ..... denir.
4. Sıcaklık arttıkça direnci artan eleman..... dir .
5. Sıcaklık arttıkça direnci azalan eleman..... dir .
6. Yüksek sıcaklıkların tespitinde daha çok ..... kullanılır.
7. Ortamdaki ısı değişikliğine göre uçlarında gerilim oluşan elemana ..... denir.
8. ....iki farklı ısı katsayısına sahip metalin birleştirilmesi ile oluşur.
9. Aralarında elektriksel bağlantının olmadığı veya sensörle algılanacak cismin birbirini göremediği durumlar da ..... kullanılır.
10. İçinden akım geçen bobinin çevresinde .....alan oluşur.
11. Bobinin içerisindeki nüvenin hareket etmesi bobinden geçen .....değişime sebep olur.
12. Günlük hayatımızda manyetik sensörler daha çok .....tespitinde kullanılır.
13. Elektronik devreli manyetik sensörler çevresine sürekli ..... alan yayar.
14. Elektronik devreli manyetik sensörlerin etki alanına bir ..... girdiğinde bobinin devreden çektiği akımda artış olur.
15. Elektronik devreli manyetik sensörler genelde .....olarak kullanılırlar.
16. Alan etkili manyetik transdüserler .....gerilimle çalışır.
17. Üzerine uygulanan kuvvete göre elektriksel özelliklerinde değişme gösteren elemanlara .....sensörü denir.
18. Bir kondansatörün kapasitesi değiştiğinde buna bağlı olarak AC akıma karşı gösterdiği .....değişir.
19. .... esneyebilen bir tabaka üzerine ince bir telin veya şeridin çok kuvvetli bir yapıştırıcı ile yapıştırılmasından oluşmuştur.
20. Strain gage sensörlerin üzerine kuvvet uygulandığında üzerindeki telin boyunda ..... oluşur.
21. .... daha çok elektronik terazilerin yapımında kullanılan basınç sensörüdür.
22. Üzerine uygulanan basınca bağlı olarak gerilim üreten kristal yapıli sensörlere .....basınç sensörleri denir.
23. .... algılayıcılarda kuartz (quartz), roşel (rochelle) tuzu, baryum, turmalin gibi kristal yapıli maddeler kullanılır
24. Optik sensörler .....etkisi ile çalışan devre elemanlarıdır.
25. Üzerine ışık düştüğünde direnci azalan, karanlıkta ise direnci artan elemana..... foto direnç denir
26. Foto diyotlar ışık etkisi ile .....yönde iletken olan diyotlardır.

27. LED diyodun sağlamlık kontrolünü yaparken ters polarmada ..... direnç gösterir.
28. LED .....diyot anlamına gelir.
29. LED diyotlarda kısa bacak ..... uzun bacak ise .....dur
30. İnfrared diyotun gözle görülmez ..... ışık yayar.
31. .... özellikle televizyon veya müzik setlerinin kumandalarında kullanılır.
32. .... yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir.
33. Güneş pilleri de transistör ve diyotlar gibi .....maddelerden yapılmıştır.
34. Optokuplör iki devrenin ..... olarak birbirinden ayrılmasında kullanılır.
35. Hava basıncındaki titreşimsel değişimlere ..... denir.
36. Mikrofon ..... işaretlerini ..... işaretlere dönüştüren transduserdir
37. Dinamik mikrofonlar ..... alan prensibine göre çalışır.
38. .... en çok kullanılan mikrofon türüdür.
39. .... DC akım ile beslenerek kullanıldıkları ve küçük boyutlarda üretiltikleri için robotik çalışmalar için uygundur.
40. Kapasitif mikrofonlar ses sinyallerine göre kapasitesi değişen bir ..... gibi çalışır.
41. Şeritli mikrofonlarla .....mikrofonların yapıları birbirine benzer.
42. .... çok hassas yapıdadırlar, sarsıntıdan, hava akımından, etkilenirler ve gürültülü çıkış verirler.
43. .... bir hazne içinde doldurulan karbon tozu zerrecikleri ve esnek diyaframdan oluşmuştur
44. Hoparlörler .....sinyalini ses sinyaline çevirir.
45. Hoparlörün sağlamlık testinde ..... kullanırız.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.**

46. Ortamdaki fiziksel bir değişikliği aşağıdakilerden hangisi ile algılayabiliriz?
- A) Transistör  
B) Tristör  
C) Transdüser  
D) Triyak
47. Aşağıdaki kelimelerden hangi ikisi eş anlamlı kabul edilebilir?
- I. Sensör  
II. Transistör  
III. Diyak  
IV. Transdüser
- A) I-II  
B) II-III  
C) I-IV  
D) II-IV

48. Bir uygulamada kullanacağımız sensörü seçerken ilk önce hangi ölçütü belirlemeliyiz.?
- A) Algılanacak unsuru
  - B) Fiyatı
  - C) Duyarlılığı
  - D) Kararlılığı
49. Sıcaklık arttıkça direnci düşen eleman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) PTC
  - B) NTC
  - C) LDR
  - D) LED
50. Aktif sensörler dışardan besleme gerilimine ihtiyaç duymayan sensörlerdir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi aktif sensördür?
- 51. Yük hücresi
  - 52. Isıl çift
  - 53. Optokuplör
  - 54. Termokupl
55. Bir bobinin içindeki nüvenin hareketi ile aşağıdakilerden hangisi değişir?
- A) Bobinin indüktansı
  - B) Bobinin kapasitansı
  - C) Bobinin uzunluğu
  - D) Bobinin kesiti
56. Toprak altındaki metallerin tespitinde aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
- A) Basınç sensörleri
  - B) Ağırlık sensörleri
  - C) Optik sensörler
  - D) Manyetik sensörler
57. Bir iletkenin basınç ile kesiti azalırrsa aşağıdakilerden hangileri söylenebilir?
- I- Direnci Artar
  - II- II-Direnci Azalır
  - III- Boyu Uzar
- A) Yalnız I
  - B) Yalnız II
  - C) I-III
  - D) II-III

58. Aşağıdakilerden hangisinin ışık ile direnci değişir?  
A) LDR  
B) NTC  
C) LED  
D) Diyak
59. İki devre arasındaki elektriksel bağlantıyı kesmek için hangisini kullanmalıyız?  
A) Optokuplör  
B) Strain gage  
C) Yük hücresi  
D) Transistör
60. Kulaklarımız aşağıdakilerden hangisine benzetilebilir?  
A) Hoparlör  
B) Mikrofon  
C) Foto diyot  
D) LDR
61. Elektronik göstergeli terazilerde hangi sensörler kullanılmaktadır?  
A) Yük hücresi  
B) Termokupl  
C) Optokuplör  
D) Optik sensör
62. Dijital fotoğraf makinelerinde kullanılan sensörler aşağıdakilerden hangi sınıfa girer?  
A) Sıcaklık sensörü  
B) Basınç sensörü  
C) Optik sensör  
D) Ses sensörü
63. Çok yüksek sıcaklıkları ölçmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?  
A) PTC  
B) NTC  
C) Optokuplor  
D) Termokupl
64. Yalnız geceleri çalışan sokak lambalarında hangi sensör kullanılmış olabilir?  
A) LDR  
B) Yük hücresi  
C) Dinamik mirofon  
D) Manyetik sensör

## **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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Sensör-Transdüser
2	Isı sensörü
3	Isı Transdüseri
4	PTC
5	NTC
6	Termokupl
7	Termokupl
8	Termokupl

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2' NİN CEVAP ANAHTARI

1	Manyetik Transdüser
2	Manyetik alan
3	Akım
4	Metallerin
5	M.Alan
6	Metal
7	Metal Dedektörü
8	DC

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3' ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Basınç
2	Direnç
3	Straingage
4	Uzama
5	Load cell
6	Piezo elektrik
7	Piezo elektrik

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4' ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Işık
2	Fotodirenç
3	Ters
4	Sonsuz
5	Işık yayan
6	Katot Anod
7	Kızıl ışık
8	İnfared Diyot
9	Güneş Pili
10	Yarı İletken
11	Bağımsız

### ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Ses
2	Ses -Elektrik
3	Manyetik
4	Dinamik
5	Kapasitif
6	Kondansatör
7	Dinamik
8	Şeritli
9	Karbon mikrofon
10	Elektrik
11	Avometre

## MODÜL DEĞERLENDİRME TESTİNİN CEVAP ANAHTARI

1	Sensör-Transdüser
2	Isı sensörü
3	Isı Transdüseri
4	PTC
5	NTC
6	Termokupl
7	Termokupl
8	Termokupl
9	Manyetik Transdüser
10	Manyetik alan
11	Akım
12	Metallerin
13	M.Alan
14	Metal
15	Metal Dedektörü
16	DC
17	Basınç
18	Direnç
19	straingage
20	Uzama
21	Load cell
22	Piezo elektrik
23	Piezo elektrik
24	Işık
25	Fotodirenç
26	Ters
27	Sonsuz
28	Işık yayan
29	Katot Anod
30	Kızıl ışık
31	İnfared Diyot
32	Güneş Pili
33	Yarı İletken
34	Bağımsız
35	Ses
36	Ses -Elektrik
37	Manyetik
38	Dinamik
39	Kapasitif
40	Katot Anod
41	Kondansatör
42	Dinamik
43	Şeritli

<b>44</b>	<b>Karbon mikrofon</b>
<b>45</b>	<b>Elektrik</b>
<b>46</b>	<b>Avometre</b>
<b>47</b>	<b>C</b>
<b>48</b>	<b>A</b>
<b>49</b>	<b>B</b>
<b>50</b>	<b>B</b>
<b>51</b>	<b>A</b>
<b>51</b>	<b>D</b>
<b>53</b>	<b>D</b>
<b>54</b>	<b>A</b>
<b>55</b>	<b>A</b>
<b>56</b>	<b>B</b>
<b>57</b>	<b>A</b>
<b>58</b>	<b>C</b>
<b>59</b>	<b>D</b>
<b>60</b>	<b>A</b>

# KAYNAKÇA

## KAYNAKÇA

- ÖZDEMİR Ali, **Endüstriyel Elektronik**, BirsenYayınevi, İstanbul, 2001.
- E.A.Parr, **Endüstriyel Kontrol El Kitabı**, Cilt 1,MEB Yayınevi, Ankara, 1996.
- ÇETİN Kadir, **Endüstriyel Elektronik**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2002.
- PASTACI Halit, **Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2001.
- NACAR Mahmut, **Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.