YARI İLETKEN SENSÖR VE TRANSDUSERLER

İnsanlar çevrelerindeki değişiklikleri duyu organları vasıtası ile algılarlar ve buna bağlı olarak da hareket ederler. Buna örnekler verecek olursak üşüdüğümüzde ısıtıcıyı açarız veya ortam karanlık olduğunda ışığı açarız. İşte tüm bu fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses, vb.) bizim yerimize algılayan cihazlara "SENSÖR", algıladığı bilgiyi elektrik enerjisine çeviren cihazlara "TRANSDUSER" denir.

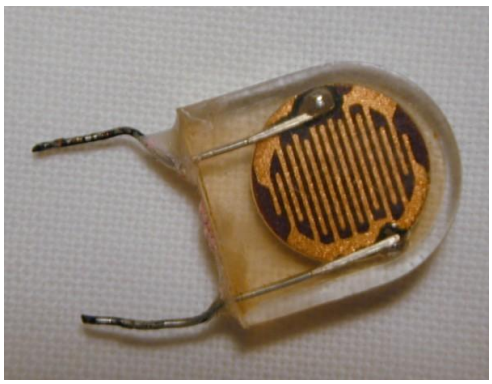
Sensörlerden alınan veriler elektrik sinyaline dönüştürüldükten sonra elektronik devreler tarafından yorumlanarak mekanik aletlere kumanda edilebilir. Bu sayede hem günlük hayatımızı hem de endüstriyel üretim süreçlerini çok daha kolaylaştırmış oluruz başlıca sensör ve transduserleri tanıyarak kullanım alanlarını göreceğiz. Aslında, sensör ve transduserleri kesin çizgilerle birbirinden ayırmak biraz zordur. Şöyle ki; mikrofon sesi algılayan bir sensördür. Öte yandan, ses dalgalarını, içindeki bobin aracılığıyla elektrik akımına dönüştürdüğü için bir transduserdir. Bu yüzden bu iki kelimeyi eş anlamlı kabul edebiliriz.

Transduserler iki farklı sistem arasında bilgi nakli yapan elemanlardır. Birinci sistemdeki bilgiyi ikinci sisteme uygun hale getirirler.Sensörler ise ortam değişkenlerini algılayan elamanlardır.

Çeşit olarak Isı Transduser ve Sensörleri, Manyetik Transduser ve Sensörler, Basınç (gerilme) Tansduserleri, Optik Transduser ve Sensörler, Ses Transduser ve sensörleri olmak üzere sınıflandırılabilirler.

Şekil 1.1:Çeşitli optik sensörler

1 FOTO DİRENÇ



Şekil 1.2: LDR(Foto Direnç)

Optik Transduser gurubuna giren foto dirençlere daha yaygın olarak LDR (Light Dependet Resistance) denir. Ortamdaki ışık şiddetine karşı direnç değerinde değişim gösterir.

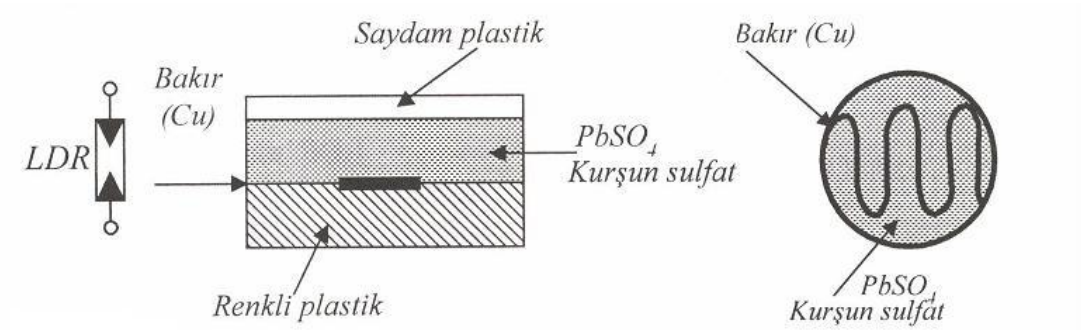
1.1 Foto direnç nedir?

Direnç değeri aydınlıkta azalan , karanlıkta ise artan elemana foto direnç denir.Tam aydınlıkta (üzerine güneş ışığı düşüyorken) direnç değeri 5-10 Ω değerine kadar düşerken (nerdeyse tam iletken durumu) tam karanlıkta 200 MΩ gibi yüksek direnç gösterir. Bu özelliği sayesinde ışık değişimi ile kontrol etmek istenilen tüm devrelerde kullanabilir. Özellikle gece lambaları ve sokak lambalarında kullanılmaktadır.

1.2 Yapısı ve çalışması

Kalsiyum sülfat ve kadmiyum selenid gibi bazı maddeler üzerlerine düşen ışık ile ters orantılı olarak direnç değişimi gösterir.Bu tür maddeler yalıtkan bir taban üzerine yerleştirilir ve içinde ince sarmallar halinde iletken bir tel geçirilir.(çoğunlukla olarak bakır).bu iletkenin iki ucu dışarıya çıkartılarak elemanın ayakları teşkil edilir.Son olarak elemanın yüzeyi saydam bir madde ile kaplanır böylece ışık geçirirken dayanımı artırılmış olur.

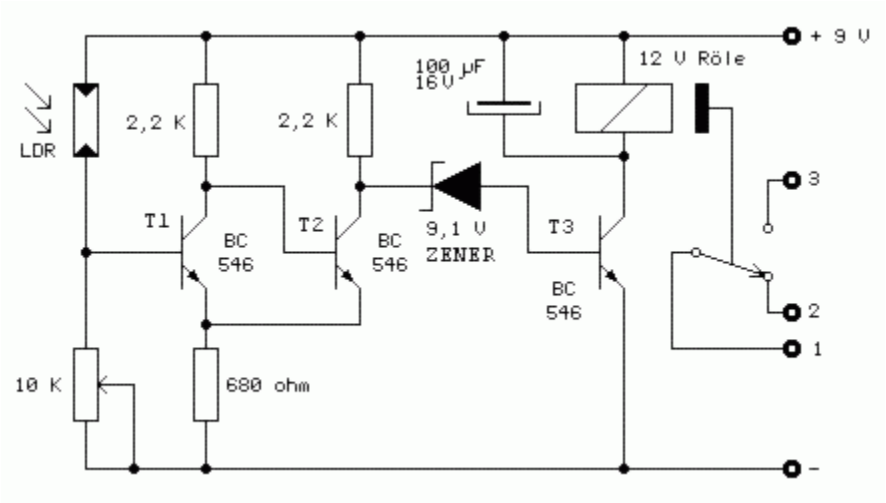
LDR'nin üzerine ışık düşdüğünde Kalsiyum sülfat veya kadmiyum selenid gibi ışığa hassas maddelerin son yörünge elektronları serbest hale geçer ve direncin düşmesini sağlar.Işık şiddetine bağlı olarak serbest elektron sayısı artacağından direnç de aynı oranla düşme gözlemlenir.Işık şiddeti azalırsa yukarda anlatılan işlem tersine dönecek ve dirençte yükselme olacaktır.



Şekil 1.3: LDR'nin yapısı ve sembolü

1.3 Uygulama devreleri

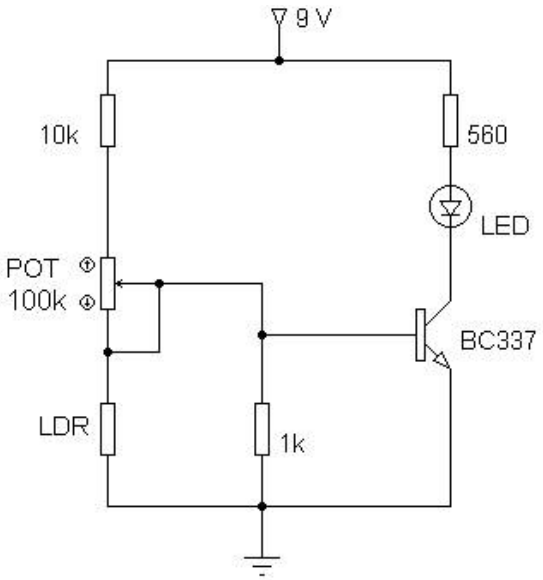
1.3.1 Foto direnç ile röle sürülmesi



Şekil 1.4: Foto direnç ile röle sürülmesi

Şekilde LDR kontrollü lamba yakma devresi görülmektedir. Bu devre LDR'nin bağlanış şekline göre ışık geldiği zaman çalışmaktadır. 10K' lak trimpot ile gelen ışığın şiddeti ayarlanabilir. LDR üzerine ışık düşmediği zaman direnci yüksektir. T1 transistörünün beyz polarması 10K' lak trimpot üzerinden negatif potansiyelde tutulur, dolayısı ile bu transistör kesimdedir. T2 transistörü, 2,2K' lak direnç üzerinden pozitif beyz polarması alır ve iletimdedir. T3 transistörü ise, T2 iletimde olduğu için beyz polarması alamaz, yalıtkandır. LDR, üzerine ışık geldiği anda direnci düşer ve T1 transistörüne pozitif polarma sağlar. T1 iletime geçer, T2'yi kesime götürür. Bu anda T3'te iletime geçerek röle kontaklarını çeker ve bağlı bulunan cihazı çalıştırır. LDR ile 10K' lak trimpotun yerleri değiştirilirse devrenin çalışması tersine döner ve devre, ışık yok iken çalışır.

1.3.2 LDR ile Aydınlık Seviyesi Ölçümü



Şekil 1.5: LDR ile Aydınlık Seviyesi Ölçümü

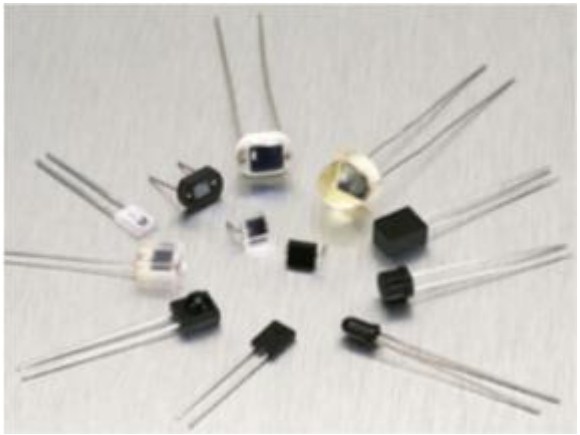
LDR'ye seri bağlı potansiyometre ise ince ayar yapmak için devreye eklenmiştir. Devredeki transistör bir çeşit anahtar vazifesi görmektedir. Transitörlerin beyz gerilimi ve akımı kollektör ve emitör akımlarından bağımsıdır. (Aslında tam olarak değildir, fakat pratikte bu şekilde kabul edilebilir) Beyz-emitör gerilimi (Vbe) belirli seviyeye ulaşınca kollektörden emitöre bir akım akmaya

başlar, aksi durumda transistör açık devredir. Devremizde karanlık seviyesi arttığında LDR üzerine düşen gerilim artacaktır. Bu gerilim kollektörden emitöre akım akması için gereken Vbe gerilimine ulaştığında led üzerinden akım toprağa akabilecek ve led yanacaktır.

1.4 Sağlamlık Kontrolü

Avometrenizi ohm kademesine getiriniz. Foto direnci avometrenize bağladıktan sonra üzerine bir el feneri yardımı ile ışık tuttuğunuzda direncinin azaldığını ve üzerine bir kalem kapağı veya benzeri bir nesne ile kararttığınızda ise direncin arttığını gözlemlemeniz gerekiyor. Eğer direnç değişimi anlatıldığı şekilde oluşuyorsa, LDR sağlam, farklı bir şekilde ise arızalıdır.

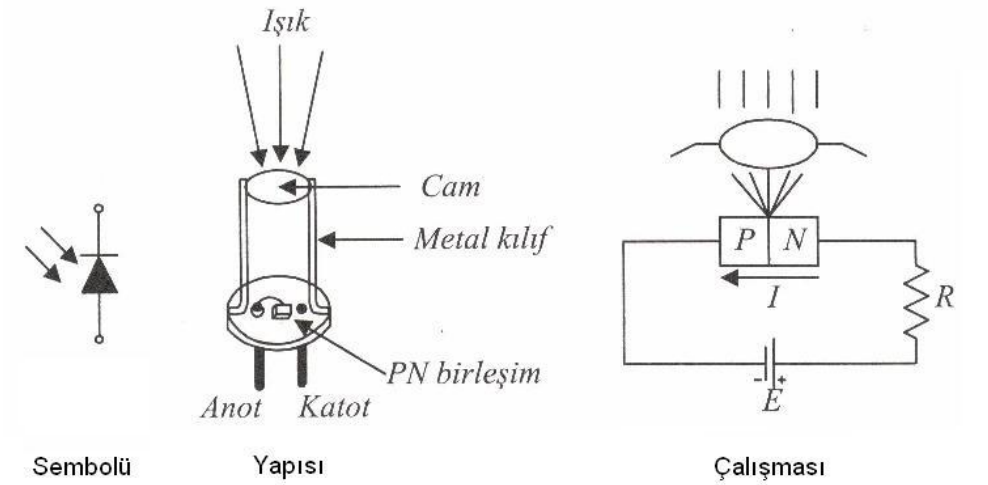
2 FOTO DİYOT



Şekil 1.5: Çeşitli Foto Diyotlar

Optik Transduser gurubuna giren foto diyotlar ortamdaki ışık şiddetine karşı direnç değerinde değişim gösterir Ortamdaki ışık şiddetine bağlı olarak iletime geçen elemanlardır.

2.1 Foto diyot nedir?



Şekil 1.6: Yapısı ve Çalışması

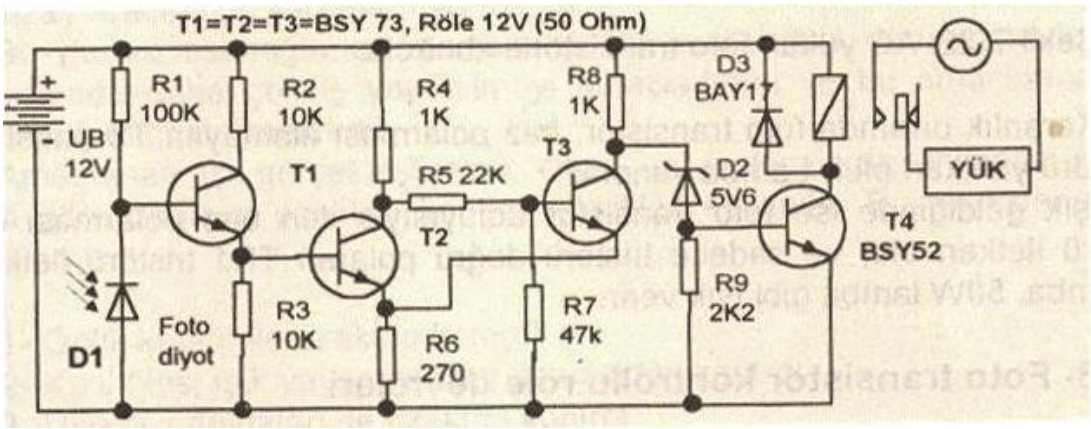
Üzerine düşen ışık şiddeti arttığıda ters yön sızıntı akın değeri artan elemana Foto diyot denir. Fotodiyotlar ışık etkisi ile katottan anoda doğru akım geçirirler. Germanyum veya silisyumdan üretilebilirler ama genellikle germanyum foto diyotlar ışığa karşı daha duyarlı olmasına karşın karanlıkta sızıntı akımı daha fazla olduğu için pek tercih edilmez. Foto diyot televizyon veya müzik setlerinin kumanda alıcılarında yaygın olarak kullanılır.

2.2 Yapısı ve çalışması

Foto diyotlar n-p yarı iletken birleşimli silisyum veya germanyum diyot olup ışığın jonksiyon birleşim yüzeyine odaklanmasını sağlayan bir merceğe sahiptir. Foto diyotlar ışık etkisi ile ters yönde iletken olan diyotlardır. Ters polarma altında kullanılır. Doğru polarmada normal diyotlar gibi çalışır, ters polarmada ise N ve P maddelerinin birleşim yüzeyine ışık düşene kadar yalıtkandır. Birleşim yüzeyine düşen ışık ile serbest elektron sayısı hızla artarak ters yön akımının aşırı sayılabilecek değerlere ulaşmasını sağlar ve diyotun iç direnci azalır. Bu durum sonucunda diyot iletken olur.

2.3 Uygulama devreleri

2.3.1 Foto diyot ile röle sürülmesi



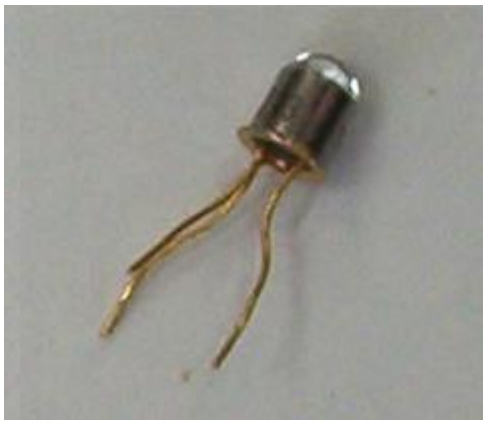
Şekil 1.7: Foto diyot ile röle sürülmesi

Foto diyotun üzerine ışık düşünce direnci ve buna bağlı olarak da gerilimi azalır.Bu durumda yeterince beyz polarması alamayan T1 ve T2 transistörleri yalıtkan olur.Beyz polarması alan T3 transistörü ise iletime geçer.T3 transistörü iletime geçince kolektörüne bağlı olan D2 zener diyotuna gelen akım azalır ve bezy polarması kesilen T4 transistörü kesime geçer.Bu durumda röle bobinin uçlarındaki gerilim kesileceğinde röle kontakları konum değiştirir.

2.4 Sağlamlık Kontrolü

Avometrenizi ohm kademesine getiriniz. Foto diyotu avometre çıkış polaritesine ters olarak bağladıktan sonra üzerine bir el feneri yardımı ile ışık tuttuğunuzda direncinin azaldığını ve üzerini bir kalem kapağı veya benzeri bir nesne ile karartttığınızda direncin arttığını gözlemlememiz gerekiyor. Eğer direnç değişimi anlatıldığı şekilde oluyorsa, foto diyot sağlamdır.

3. FOTO TRANSİSTÖR



Şekil 1.8: Foto Transistör

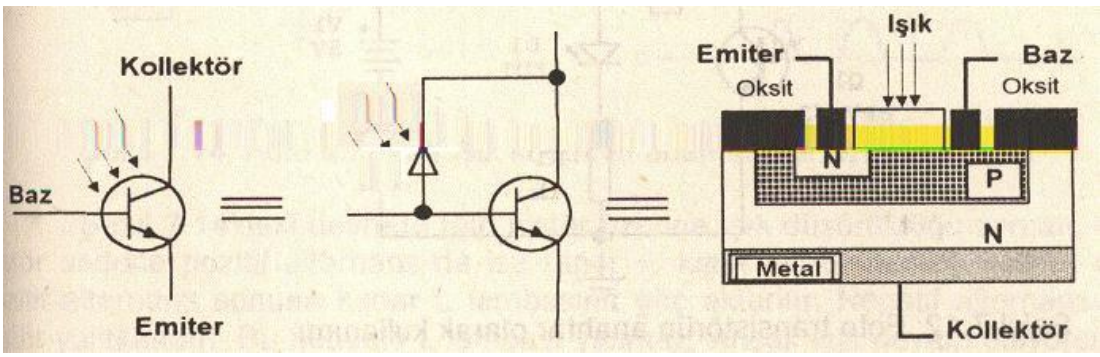
Optik Transduser gurubuna giren foto transistörler, elektrik akımını ışık ile kontrol eden devre elemanlarıdır.

3.1 Foto transistör nedir?

Üzerine ışık düştüğünde kolektör-emiter uçları arasındaki direnç değeri azalan elemandır. Genellikle bir yükün ışık ile kontrol edilmesinde anahtarlama elemanı olarak kullanılır. Foto transistorler normal transistorler gibi PNP veya NPN olarak üretilebilirler.

3.2 Yapısı ve çalışması

Foto transistorlerin yapısı şekil 1.8 de görülmektedir. Foto transistorlerin p-n jonksiyonlarının arasına bir mercek yardımı ile ışık odaklanır ve bu sayede oluşan serbest elektronlar ile transistorün tetiklenmesi sağlanır. Foto transistorlerin yapımında ışığa karşı duyarlılığı artırmak amacı ile Galyum Arsenid gibi ışığa duyarlı maddeler kullanılır. Foto transistorlerin beyz ile kollektör uçları aslında bir foto diyottan oluşmaktadır. Bazı foto transistorlerde beyz uçları kullanılmasa da bir ayak olarak çıkartılmıştır.

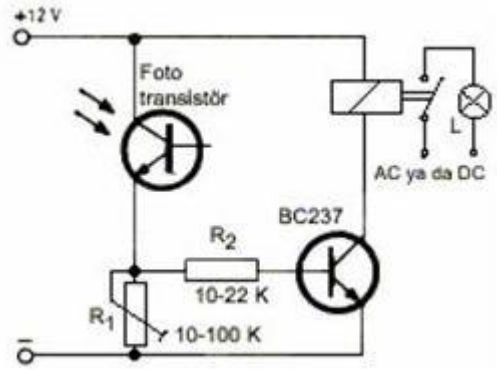


Şekil 1.9: Foto transistor ün Sembolü ve yapısı

Foto transistörlerde üzerine düşen ışık sayesinde beyz ile kollektör arasında bulunan foto diyot iletime geçer ve bunun sonucu olarak kolektör-emiter arasındaki direnç azalır ve böylece transistör iletime geçer. Ancak iletimi sağlayan akım çok küçük olduğu için birçok yükü süremez. Bundan dolayı doğrudan yükü sürmek yerine yükü süren bir transistor ü tetiklemek için kullanılırlar.

3.3 Uygulama devreleri

3.3.1 Foto transistör ile röle sürülmesi



Şekil 1.10: Foto transistor ile röle üzerinden yük kontrolü

Şekil 1.10 da verilen devrede foto transistorün üzerine ışık düşdüğünde iletime geçmesi ile BC237 transistörü beyz polarması alır.Beyz polarması alan transistör ise röleyi sürerek yükün çalışmasına olanak verir.

3.3.2 Paralel Port Üzerinden Kızıl Ötesi Veri Giriş Devresi Ve Programı

Gerçekleştireceğimiz uygulama STATUS paralel portunuzun STATUS pinlerinden bir tanesini kullanacağız. Daha önce geliştirdiğimiz ve sitemizden de yayınladığımız veri giriş uygulamasını okumayanlar için kısaca STATUS pinleri ile veri girişine değinelim.STATUS portu sayesinde, 15 - 13 - 12 - 11- 10 numaralı paralel port pinlerden, 5 bit sayısal giriş yapabiliriz. STATUS portu paralel portunuzun taban adresinin +1 fazlasında bulunmaktadır. Örneğin paralel portunuzun taban adresi h378 ise STATUS portu h379 da bulunacaktır. Bu pinlerden herhangi bir müdahale bulunmadan okuyacağınız lojik değer "1" olacaktır. Eğer voltmetrenizle bu pinlerdeki voltajı ölçerseniz +5 Volt civarında olduğunu göreceksiniz. Bu pinlerden bir tanesi topraklanırsa lojik sıfır verisinin girilmesi sağlanacaktır.

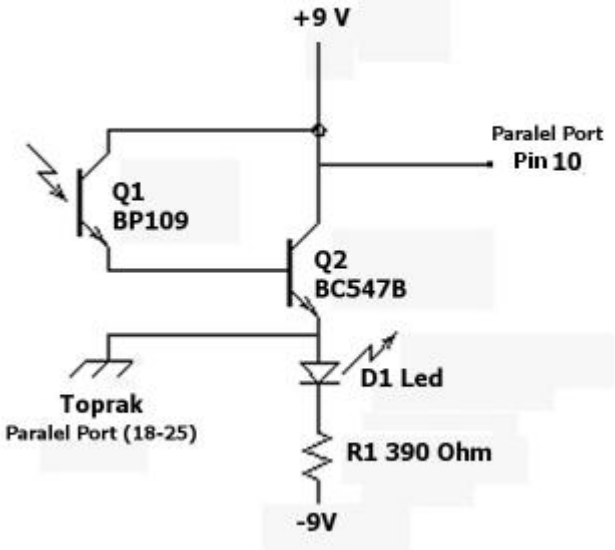
Aşağıda verilen Visual Basic programı STATUS protundaki değer değişmesini takip eder.

```
Dim oku as Boolean, adres as integer

Private Sub Command1_Click()
oku = False 'döngüyü durdurmaya yarayacak
End Sub

Private Sub Command2_Click()
adres= &h378 'paralel portunuzun taban adresi
oku = True
Dim okunan_deger As Integer
Do
okunan_deger = Inp(adres + 1)
' STATUS portlarına dokunmadan okunacak değer 127 olmalıdır.
a = DoEvents()
If oku = False Then Exit Do ' Eğer oku butonuna basılırsa döngü duracaktır.

If okunan_deger = 63 then  MsgBox "Cisim tespit edildi",vbOkOnly+vbExclamation,"Uyarı": Exit Do
'15 - 13 - 12 - 11- 10 numaralı paralel port pinlerden birini  toprakladığımız zaman
```

' status portunun değeri 63 olacaktır.

Loop
End Sub

Şekil 1.11'de verilen devrede Q1 foto transistorüne bir lazer ışığı yada tv kumandalarından elde edilebilecek bir kızıl ötesi ışık (kumandanın tuşuna basılacak ve kumandanın kızılötesi ledi foto transistore yakın tutulacaktır) uygulanırsa iletime geçer ve Q2 transistörünü de iletime geçirir. D1 ledi parlak bir şekilde yanar ve paralel portun 10 nolu pini topraklanmış olur.Bu durum bilgisayarımızda çalışmakta olan yukarıdaki program ile tespit edilir.

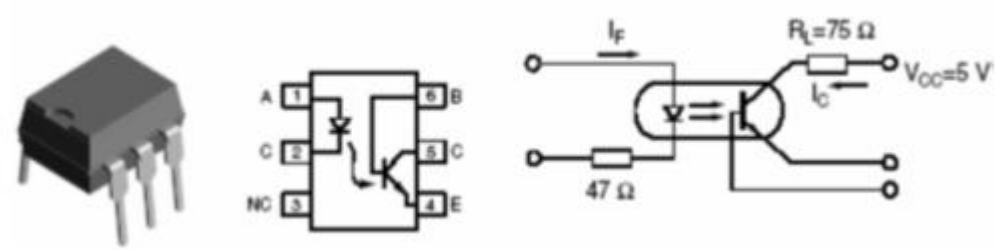


Şekil 1.11: Foto transistor ile paralel porttan veri okuma devresi

3.4 Sağlamlık Kontrolü

Avometre ile kontrolü standart transistorlerle aynıdır. Beyz ile kolektör arasındaki foto diyotun sağlamlık kontrolü foto diyot konusunda anlatıldığı gibi yapılmalıdır.

4. OPTO İZOLATÖR



Şekil 1.12: Opto İzolatör ve yapısı

4.1 Opto izolatör nedir?

Opto izolatör kelime anlamı olarak optik kuplaj anlamına geliyor. 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. Opto izolatörler daha çok, iki ayrı özellikli devre arasında elektriksel bağlantı olmadan, ışık yoluyla irtibat kurulmasını sağlayan devrelerde kullanılır. Şöyle ki; düşük gerilimle çalışan bir devreyle yüksek gerilimli bir güç devresine Opto izolatör aracılığıyla kumanda edilebilir. Opto izolatörler 2000 ile 5000 voltluk gerilimlere dayanıklı olduğundan en hassas kontrol sistemlerinde güvenle kullanılır.

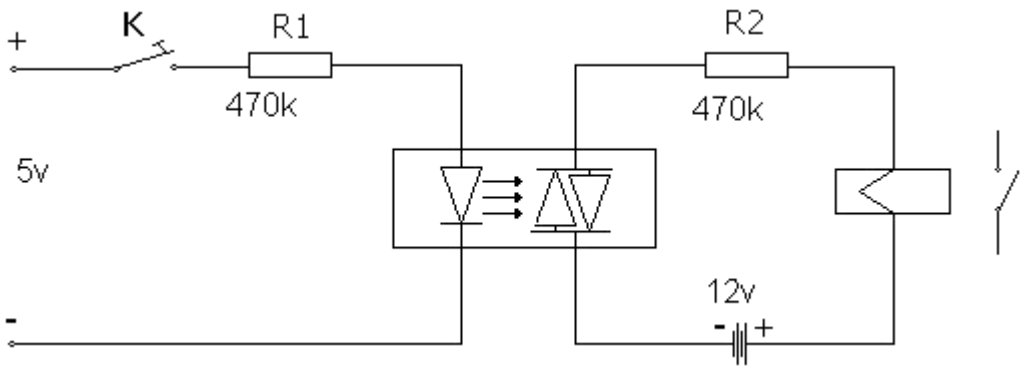
4.2 Yapısı ve çalışması

Şekil 1.12'de görüldüğü gibi bir adet LED tam karşısına milimetrik olarak yerleştirilmiş bir fototransistörden oluşmuştur. LED yandığı zaman transistör iletime geçer. LED sönük ise transistör yalıtımdadır. Opto izolatörler de ışık yayan eleman olarak "LED", "Enfraruj LED" kullanılırken ışık algılayıcı olarak "foto diyot", "foto transistör", "foto tristör", "foto triyak" vb. gibi elemanlar kullanılır.

Devrenin birinci katından gelen sinyal ile optik eleman ışıma yapar ve devrenin ikinci katmanına bağlı olan transduserin tetiklenmesini sağlar.

4.3 Uygulama devreleri

4.3.1 Opto izolatör ile röle sürülmesi



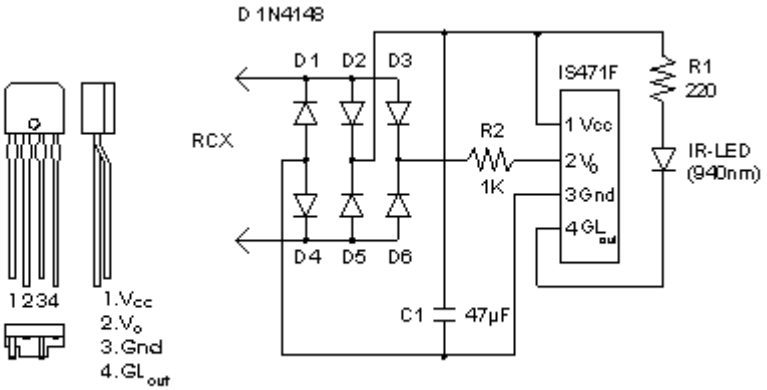
Şekil 1.13: Opto izolatör ile röle sürülmesi

Şekil 1.13 de verilen devre ile K anahtarı kapandığında triyak sürücüsü kullanılmış opto izolatörün iletime geçerek röleye bağlı olan yükü çalıştırması gözlemlenir.

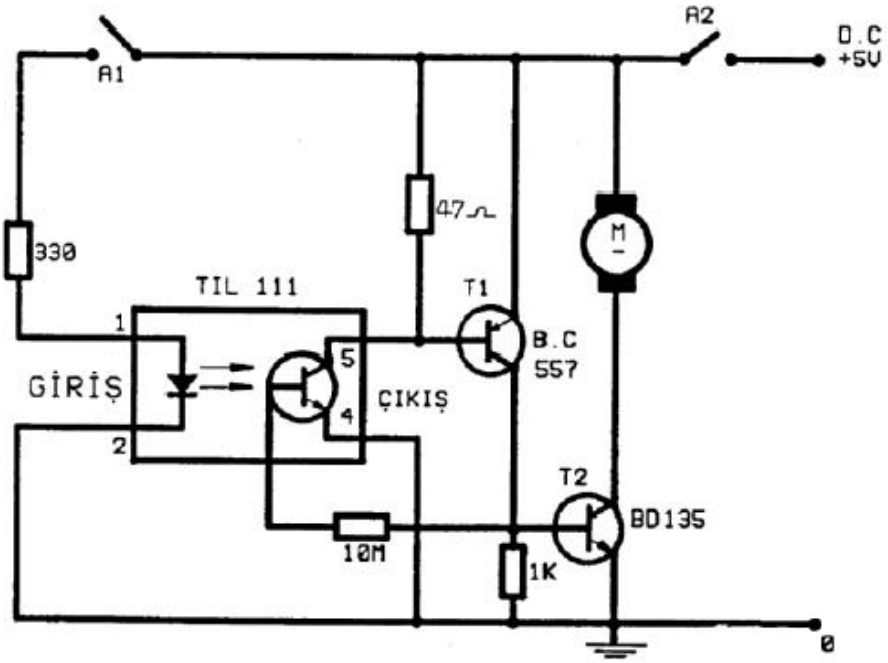
4.3.2 Opto izolatör–fototransistör ile D.C motora kontrolü

Şekil 1.14 de verilen devrede A1ve A2 anahtarı kapatıldığı zaman (TIL) opto izolatör çıkış verir. (T1) transistorün beyzine (-) negatif sinyal gelir. (T1) transistorü iletime geçer.(T2) beyzine (+) sinyal geleceğinden , (T2) iletime geçer ve motor çalışır.

Bu ilginç ve çok basit tasarımda en önemli eleman SHARP firmasında üretilmekte olan bir OPED (OPtik Entegre Devre). Bu oped in kodu IS471F ve yansıyan IR (Infra Red: Kızıl Ötesi) ışığı algılamak için gereken tüm iç donanıma sahip. İçerisinde bir modülatör ve modüle edilmiş ışığı algılayabilen hissedici devre mevcut. Yani sorunsuz çalışan bir mesafe - engel algılama sistemi elde edebilmek için bu elemana ek olarak sadece bir direnç ve bir de IR Led gerekecek.



Dışarıdan bağlanan direnç LEDE aktarılan gücü ve dolayısı ile de ışık tüm sistemin algılama eşiğinin belirlenmesinde rol oynuyor. IR ışık algılandığında Vcc gerilimi kadar bir çıkış veren OPED, aksi durumda 0V çıkış veriyor. Bu çıkışı da alıp istenildiği gibi kullanılabilir.



Şekil 1.14: Opto izolatör—fototransistör ile D.C motora kontrolü

4.4 Sağlamlık Kontrolü

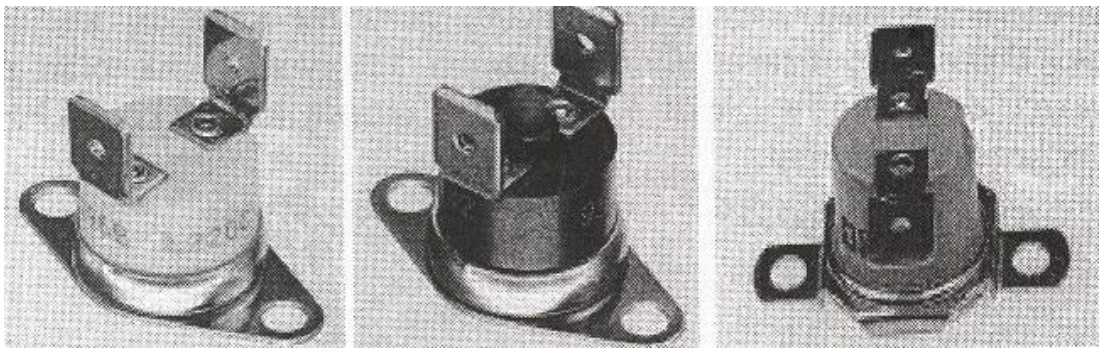
Uygulamadaki optik izolatörler yukarıdaki şekildeki gibi entegre kılıf içindedir. Bir optik izolatörün sağlamlığı kontrol edilmek istenirse, öncelikle o optik izolatörün katalogunu ve iç bağlantı şemasını bulmak gerekir. Daha sonra içerisindeki LED diyotu doğru polarma ederek, "foto transistorün iletken olup olmadığını multimetre ile kontrol ederiz.

TERMİK SENSÖR ve TRANSDUSERLER

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.

1. TERMOSTAT

Ortam sıcaklığını sabit tutulmasını sağlamak üzere kullanılan elemanlara termostat adı verilir.Genel olarak ısıtıcı ve soğutucu sistemlerde kullanılır.



Şekil 2.1: Bimetal Termostatlar

1.1 Termostat nedir?

Termostatlar aslında ortam etkisi ile konum değiştiren rölelerdir.Isı etkisi sonucu kontaklarının konumu değişir.Termostatlar ortamın sıcaklık değerini sabit tutmak amacı ile kullanılırlar.Genel olarak ısı üreten cihazlarda (elektrik sobası, şofben, ütü vb..) , klima ve fotokopi makinelerinde ısı seviyesinin kontrolünde kullanılır.

1.2 Yapısı ve çalışması

Termostatların yapısı ve çalışması çeşitlerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle termostat çeşitleri anlatılırken her bir türün yapısı ve çalışmasından ayrıca bahsedilecektir. Ancak genel olarak ortamdaki ısı seviyesi belirli bir değerin üzerine çıkınca veya belirli bir değerin altına düşünce termostatlar devreye girer ve ısıtma sistemini çalıştırır veya durdurur.

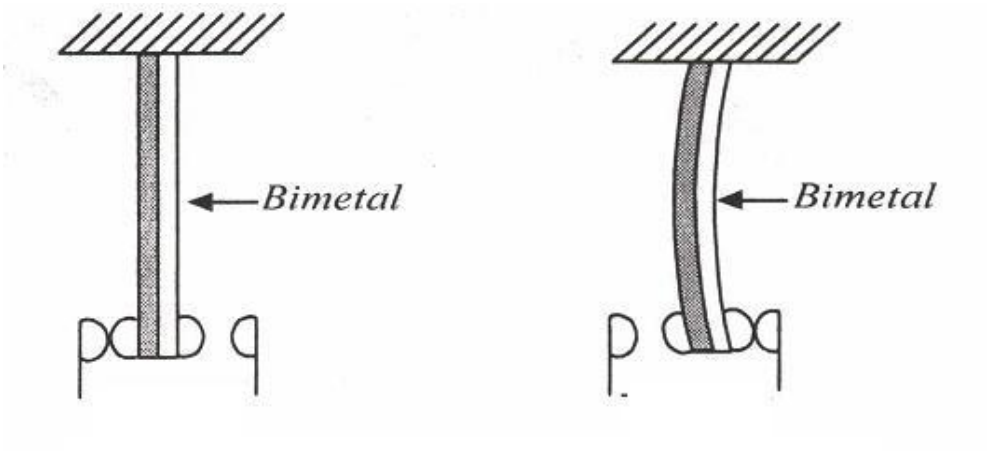
Genel çalışma şekilleri de söyle özetlenebilir. Tüm termostatlar kontak uçlarına sahiptir. Ortamdaki ısı değişimi sonucu otomatik olarak kontak uçları konum değiştirir ve bunun sonucu olarak ısıtma sistemini çalıştırır veya durdurur.

1.3 Çeşitleri

Termostatların kullanım yerlerinin çok farklı olması ve ısı kontrolü yapılacak maddelerin farklılık arz etmesinden dolayı birçok türü vardır. Ortama uygun termostat seçmek çok önemlidir. Hava ortamındaki ısı değişimini ölçmek üzere tasarlanmış termostatın su ortamında kullanılması ölçme hassasiyetindeki farklılıklar yüzünden mümkün değildir.

Termostatlar yapısal bakımdan üç çeşide ayrılır. Bu çeşitleri inceleyelim

1.3.1 Bimetal Termostatlar

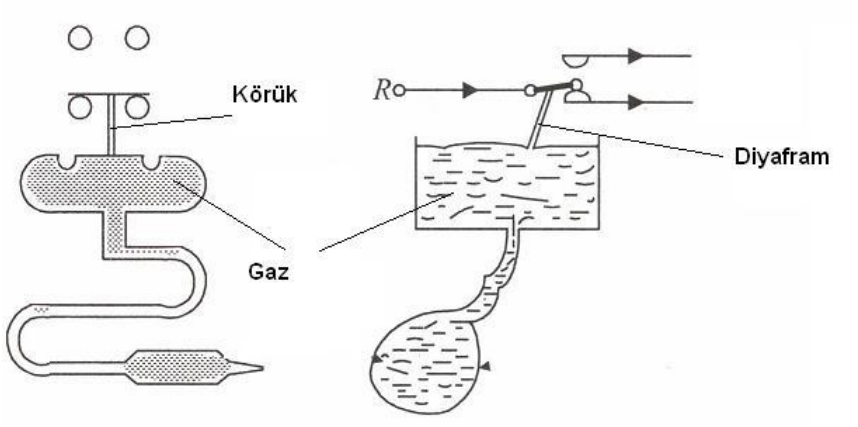


Şekil 2.2: Bimetal termostatın iç yapısı

Bimetal adı verilen malzeme ısı karşısında genişleme katsayısı çok farklı(biri az diğeri çok) iki metalin yüzey birleşimi ile teşkil edilmiş yapılardır. Isı karşısında bimetal malzeme eğilir. Hızlı genleşen metal daha az genleşen metal üzerine doğru kıvrılır. Bu kıvrılma hareketinden faydalanarak termostatın kontakları konum değiştirir. İçinde ısıtıcı olan ütü, soba, saç kurutma cihazları gibi yerlerde ısıtma sistemi (rezistans) bimetalin üzerine sarılabilir. Böylece ısı kontrolü daha kolay yapılmış olur.

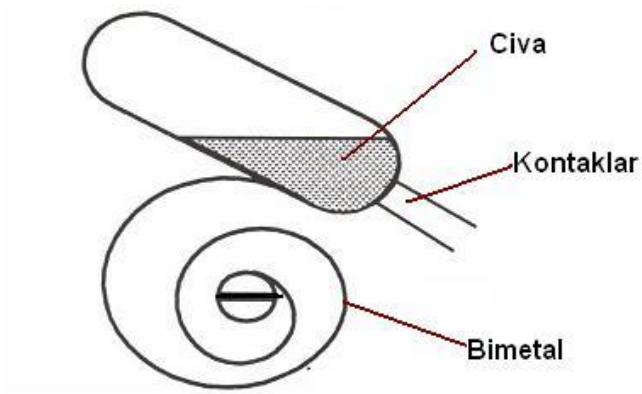
1.3.2 Gazlı Termostatlar

Gazların ısı karşısında hızlı genleşme özelliklerinin kullanılması ile yapılmış termostatlardır. Gaz deposu, Körük(gaz basıncı ile hareketlenen parça ve kontaklardan oluşur. Isının etkisi ile genleşen gaz körük yardımı ile kontakların konum değişmesini sağlar.



Şekil 2.2: Gazlı termostatın iç yapısı

1.3.2 Civa Tüplü Termostatlar

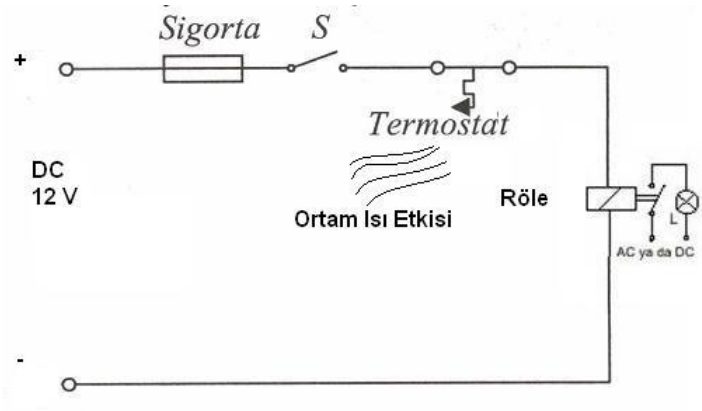


Şekil 2.3: Civalı termostatın iç yapısı

İçinde civa ve kontak uçlarının bulunduğu bir tüpün spiral şekil verilmiş bir bimetal şerite eklenmesi ile elde edilen termostadır. Isı etkisi ile bimetal genleşip büzülünce cam tüpün içindeki civa hareketlenerek kontaklar arasını kısa devre haline getirir ya da kontaklar arasındaki iletimi keser.

1.4 Uygulama devreleri

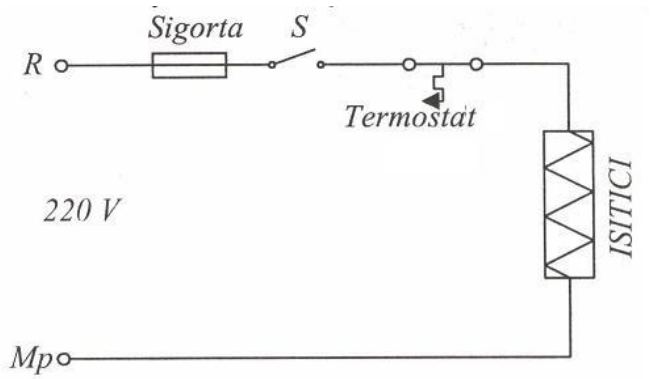
1.4.1 Termostat ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması



Şekil 2.3: Termostat ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması

Ortamdaki ısı etkisi sonucunda termostat kontakları konum değiştir. Eğer termostat kontaklarından akım geçiyorsa röle bobini enerjilenir ve lambanın yanması sağlanır.

1.4.2 Bimetal Termostat ile ortam ısı kontrol devresi



Şekil 2.3: Bimetal Termostat ile ortam ısı kontrol devresi

Şekilde verilen devrede ortam ısıtıcı ile ısıtılmaktadır. Ortam ısısı termostatın kontakları arasındaki iletini kesecek kadar yükseldiğinde termostat kontakları açılır ve ısıtıcının çalışması durur. Zaman geççiğinde ortam ısısındaki düşme termostat kontaklarının kapanmasına neden olur ve ısıtıcı tekrar devreye girerek ortamı ısıtır.

2. TERMİSTÖR

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. Eğer bir sensör ün ısı etkisi ile iç direncinde değişiyorsa bu sensör termistör denir.

2.1 Termistör nedir?

Sıcaklık ile direnci değişen elektronik malzemelere; term(sıcaklık), rezistör(direnç), kelimelerinin birleşimi olan termistör denir.

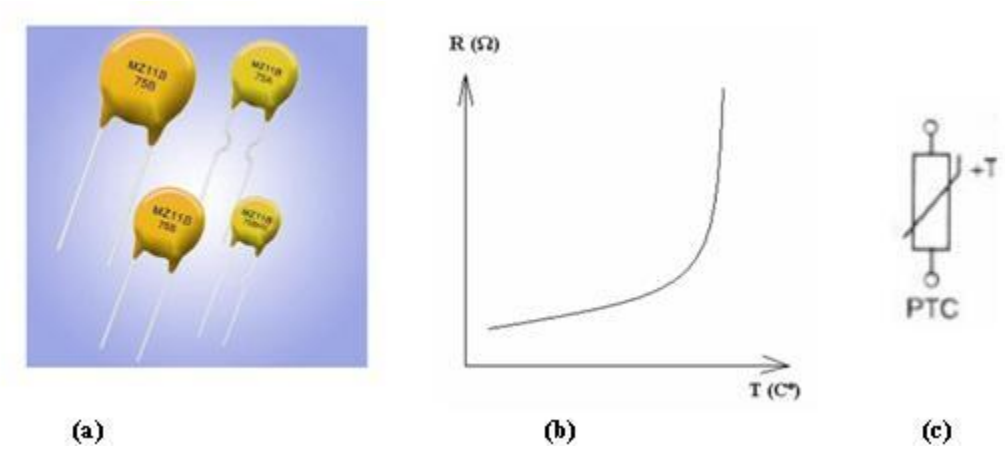
2.2 Yapısı ve çalışması

Termistörler genellikle yarı iletken malzemelerden imal edilmektedir. Termistör yapımında çoğunlukla oksitlenmiş manganez, nikel, bakır veya kobaltın karışımı kullanılır.

2.3 Çeşitleri

Termistörler ikiye ayrılır sıcaklıkla direnci artan termistör PTC, sıcaklıkla direnci azalan elemana da NTC denir. PTC ve NTC elemanları aşağıda daha detaylı olarak anlatılmıştır.

2.3.1 PTC



Şekil 2.4: a Çeşitli PTT'ler b:Karakteristiği c:Sembolü

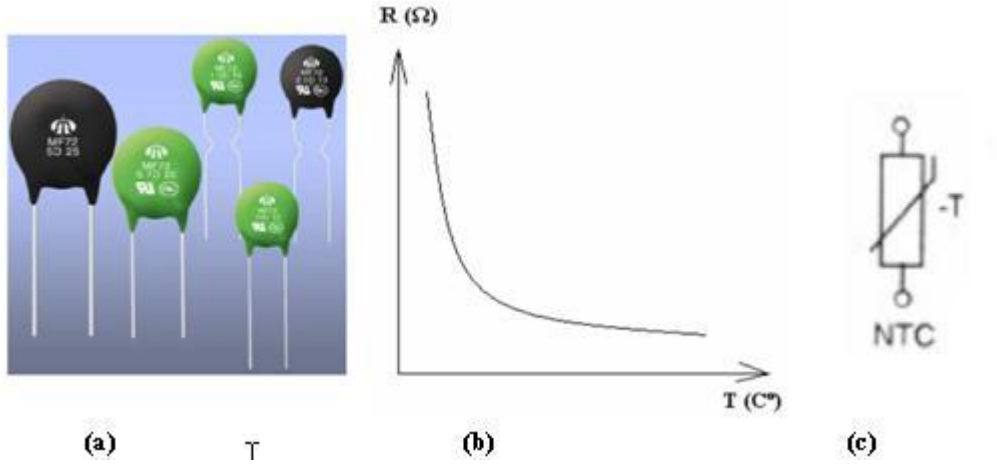
Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci artan devre elemanıdır. PTT'ler - 60 ºC ile +150 ºC arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışır. 0.1 ºC' ye kadar duyarlılıkta olanları vardır. Daha çok elektrik motorlarını fazla ısınmaya karşı korumak için tasarlanan devrelerde kullanılır. Ayrıca ısı seviyesini belirli bir değer aralığında tutulması gereken tüm işlemlerde kullanılabilir.

PTT'yi ohm metreye bağladığınızda ilk olarak oda sıcaklığında PTT'nin üzerinde yazılı değeri okumanız gerekiyor. Daha sonra mum veya benzeri bir araç ile ısıttığınızda direnci yükseliyor ise PTC sağlamdır. Bunun dışında bir durum gerçekleşiyor ise PTC arızalıdır

2.3.2 NTC

Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci azalan devre elemanıdır. NTC'ler - 300 Cº ile +50 Cº arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışırlar. 0.1 Cº'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.

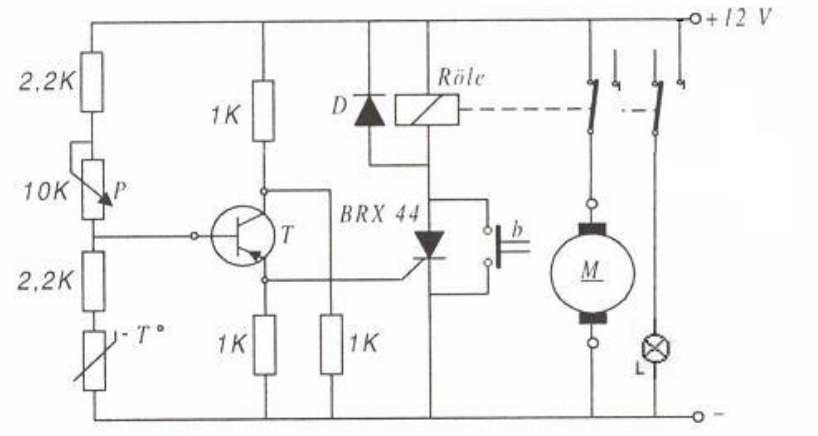
NTC'yi ohm metreye bağladığınızda ilk olarak oda sıcaklığında NTC'nin üzerinde yazılı değeri okumanız gerekiyor. Daha sonra mum veya benzeri bir araç ile ısıttığınızda direnci azalıyor ise NTC sağlamdır. Bunun dışında bir durum gerçekleşiyor ise NTC arızalıdır.



Şekil 2.5:.a Çeşitli NTC'ler b:Karakteristiği c:Sembolü

2.4 Uygulama devreleri

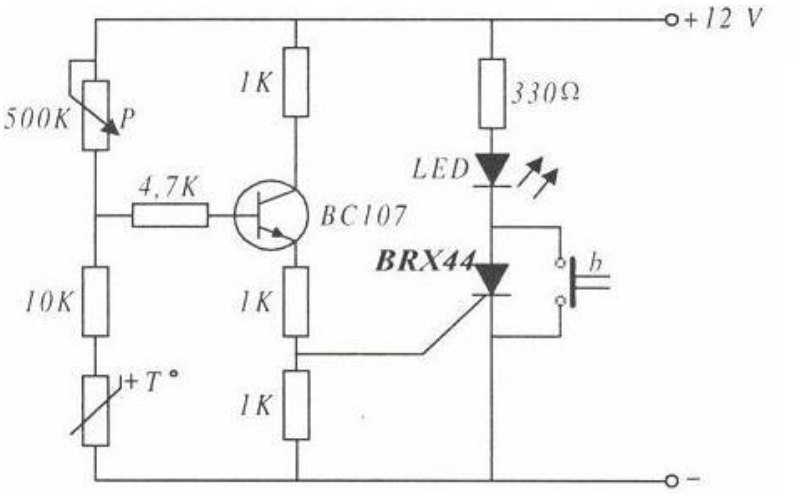
2.4.1 Termistör(NTC) ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması



Şekil 2.6: Termistör ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması

Rölenin kapalı kontağı üzerinden çalışan motorun ısısı zamanla yükselince NTC nin direnci azalır ve Transistör ve Tristör iletken olur. Bu durumda röle enerjilenir ve motoru durdurup ikaz lambasını yakar.Motor soğuyunca b butonu ile devre normal çalışma moduna döndürülür.

2.4.1 Termistör(PTC) ile ısı alarm devresi



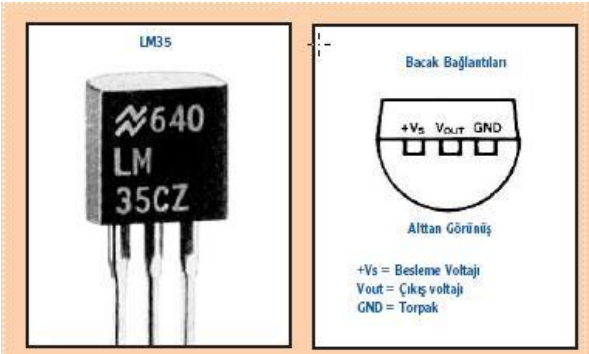
Şekil 2.6: Termistör ile ısı alarm devresi

Ortamın ısısı normal olduğu sürece led yanmayacaktır. Ortamın ısısı yükselince PTCdeki direnç yükselmesinden dolayı transistör ve Tristör iletime geçerek ikaz ledinin yanmasını sağlar.

3. YARI İLETKEN ISI SENSÖRÜ (LM35)

Sıcaklığın gözlenmesi ve kontrolü endüstri için (özellikle gıda sektöründe) çok önemlidir. Elektronik termometreler, termistörler ve hareketli sensör uçları ile zor ulaşılan bölgelerde kullanılmayabilir. Bunun yanında termistörler ucuz ve kolay kullanımı yanında ısı değişimi karşısında liner değişim sergilemediği için daha profesyonel uygulamalarda yanıltıcı olabilir. Bu tür uygulamalarda yarı iletken ısı sensörleri kullanılır.

3.1 LM 35 nedir?



Şekil 2.7: LM35 Entegresi

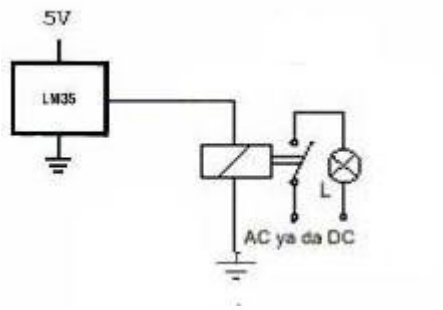
LM35 yarı iletken bir ısı sensörüdür.Küçük hassas bir sıcaklık ölçümü için LM35 sıcaklık sensörü kullanılmasını daha uygundur.

3.2 Yapısı ve çalışması

LM35 serisi sensörlerin çıkış gerilimleri sıcaklık ile orantılı olarak değişir. Ölçüm aralığı -55 ile 150 derce arasındadır.Her bir derece için çıkış voltajı 10 mV artar.Hassasiyeti yarım derece düzeyindedir.4 ile 30 volt arasında çalışabilir.

3.3 Uygulama devreleri

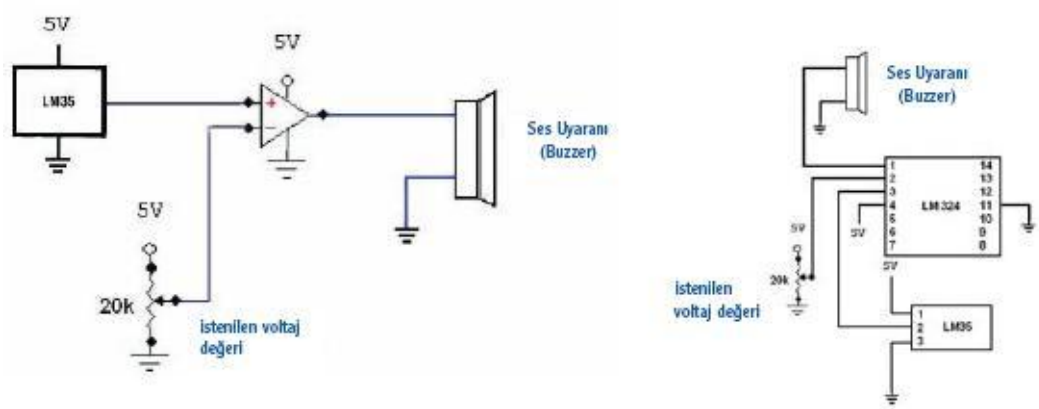
3.3.1 LM 35 ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması



Yandaki devrede LM35 sensörünün çıkış gerilimi rölenin kontaklarını çekecek değere ulaştığında lambanın yandığını gözlemleriz.

Şekil 2.8: LM35 ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması

3.3.1 LM 35 ile hassas ısı kontrolü



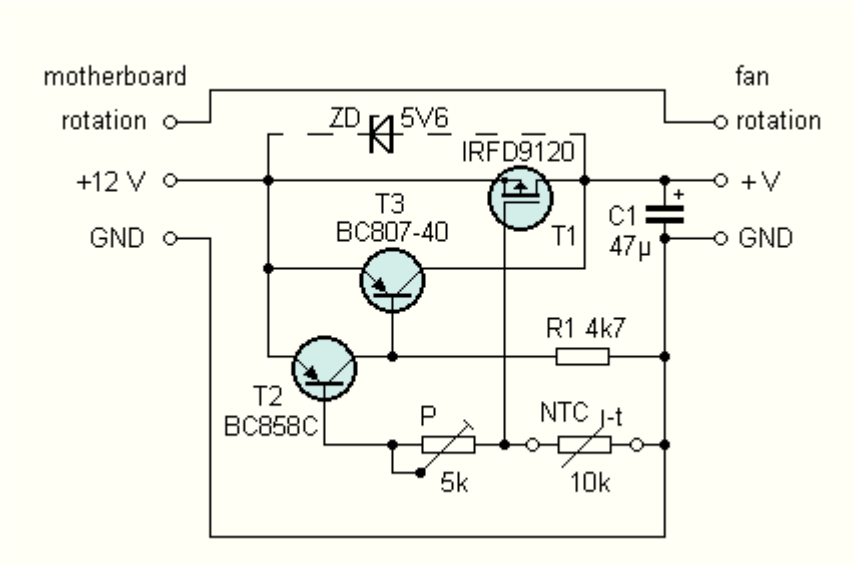
Şekil 2.9: LM35 ile hassas ısı kontrolü

LM35 sensörünün çıkış voltajı trimpot ile ayarlanan referans sıcaklığa denk gelen gerilim değerinden büyükse buzzer uyarı yapacaktır. Bu devrede kullanılan LM324 entegresi bir opamptır ve gerilim değerlerini karşılaştırmak için kullanılmıştır.

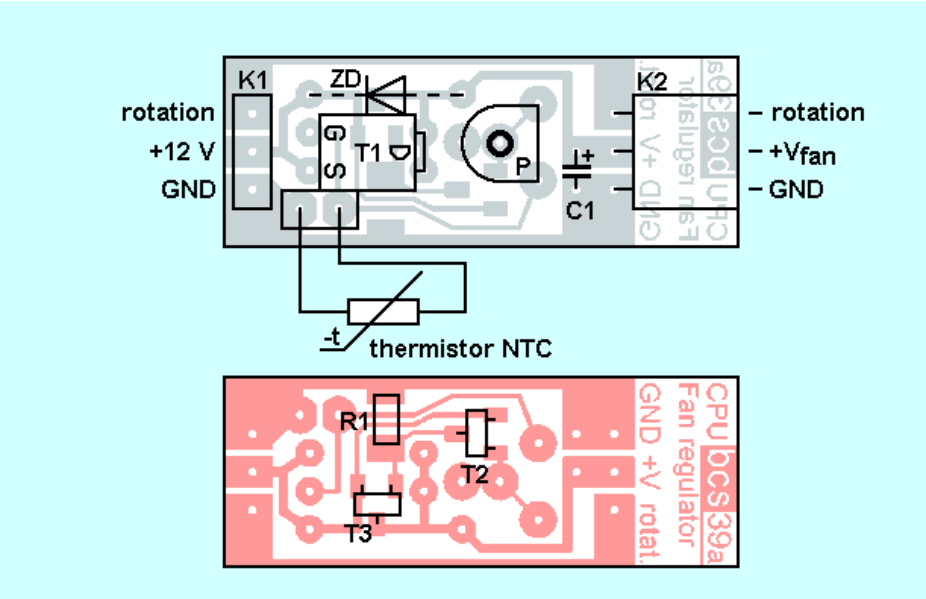
İşlem Basamakları

CPU fan devrinin CPU ısısına göre kontrol devresi

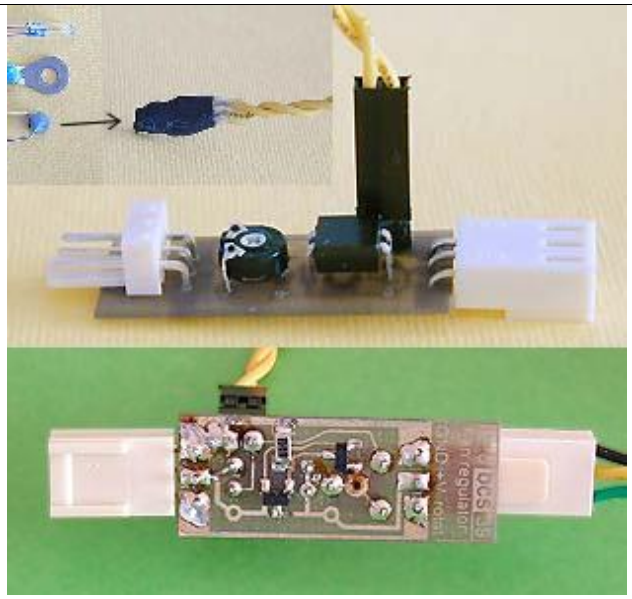
1. Devre şemasında verilen malzemeleri temin ediniz ve sağlamlık kontrolü yapınız.



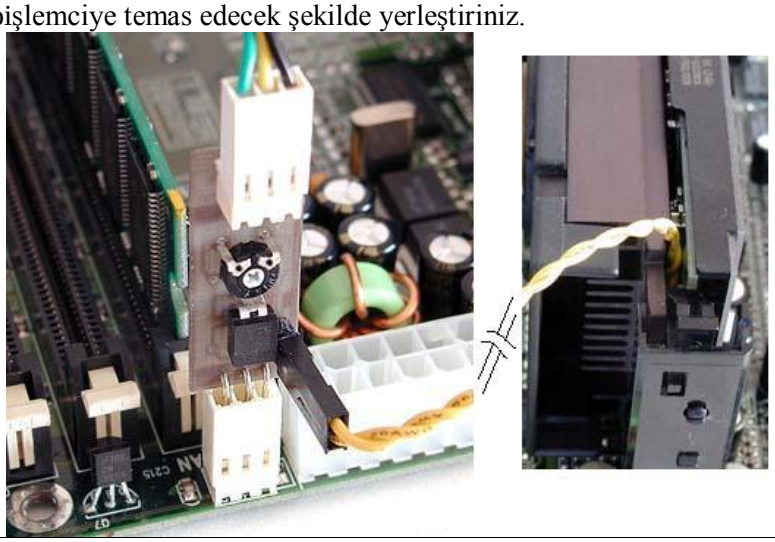
2. Aşağıda üsten ve alttan görünüşleri verilen baskı devre şemalarından faydalanarak kendi baskı devre şemanızı oluşturun.



3. Oluşturduğunuz baskı devreye elemanları montajlayınız. Devrenin giriş ve çıkışlarına CPU fan güç konnettörünün dişi ve erkek olanlarından takınız. Devrede kullanılan termistör için CPU ya kadar uzatma kablosu ayarlayarak, termistörün CPU ya temas etmesini sağlayın.



4. CPU fanının güç konnektörünü çıkartınız. Hazırladığınız devreyi anakart üzerine takınız. Devrenin diğer ucuna CPU fanının güç konnektörünü takımız. NTC yi mikroişlemciye temas edecek şekilde yerleştiriniz.



Öneriler

1. Lehimleme işlemi sırasında elemanları fazla ısıtmayın.
2. Devreyi anakarta takmadan önce mutlaka bir güç kaynağından besleyerek deneyin. Devrenin kurulumu ve baskı devre sırasında yapacağınız bir hata anakartın zarar görmesine neden olacaktır.

MEKANİK SENSÖR ve TRANSDUSERLER

1. MİKROFON

Şekil 3.1 Dinamik Mikrofon

1.1 Mikrofon nedir?

Ağzından çıkan veya herhangi bir şekilde yayınlanan ses havada basınç değişimi yaratmakta ve bu basınç değişimi, suya atılan taşın yarattığı dalgaya benzer şekilde havada bir dalga iletimi şeklinde yayılmaktadır. Ses aslında hava basıncındaki değişimdir.Mikrofon havada yayılan ses dalgalarını algılayan ve elektrik enerjisine çeviren aletlerdir.

Şekil 3.2 Ses Dalgaları

1.2 Yapısı ve çalışması

Biz konuştuğumuzda havayı titreştirerek hava da bir basınç değişikliği oluşturuyoruz. Duyma işleminde ise bu basınç değişikliğini kulaklarımızdaki zar ile algılıyoruz. Mikrofonlar da tıpkı kulaklarımız gibi havadaki basınç değişikliğinin yarattığı etkiden yararlanarak sesi algılıyor ve elektrik sinyaline çeviriyor. 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 mikrofon çeşitleri ortaya çıkmaktadır.

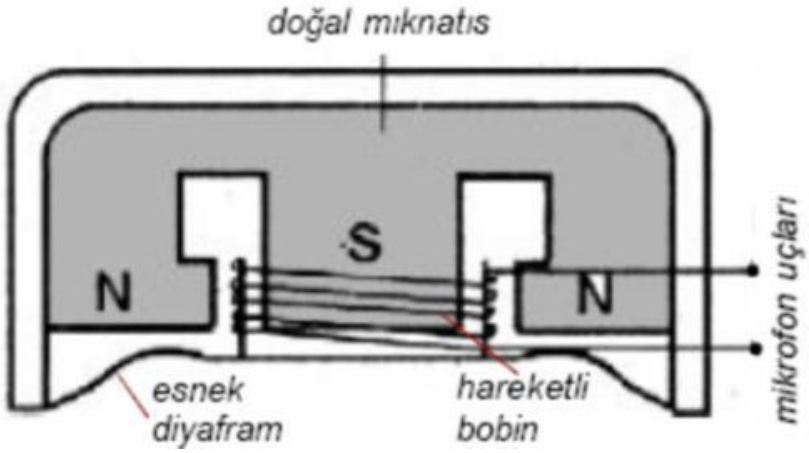
1.3 Çeşitleri

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

1.3.1 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.

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.



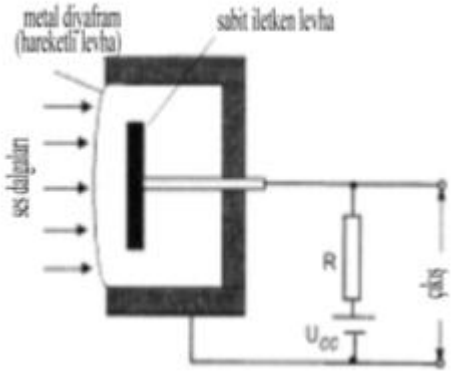
Şekil 3.3 Dinamik mikrofonun yapısı

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 mikrofona yapılan konuşma veya melodi kuvvetlendirilmiş olarak sese dönüştürülür.Dinamik mikrofon bobininin direnci birkaç ohm "Ω" kadardır.

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

1.3.2 Kapasitif Mikrofonlar

Şekil 3..4'te kapasitif bir mikrofonun yapısı görülüyor. Şekilde görüldüğü gibi bir sabit levha ve bir de hareketli iletken levha arasında hava boşluğu bırakılarak kapasite elde edilir. Hareketli levha aynı zamanda diyaframı 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 sağlar. Kapasitenin değişmesi ile devreden küçük bir akım geçer. Devreden geçen akım direnç üzerinde bir gerilim düşümü meydan getirir. Bu gerilim küçük olduğu için bir yükselteç devresiyle yükseltilerek kullanılır.



Şekil 3.4 Kapasitif mikrofonun yapısı

Kapasitif mikrofonların yüksek seslerde az distorsiyonlu olduklar için çok tercih edilir. Fakat fiyatları da kaliteleri gibi yüksektir.

Başlıca şu üstünlüklere sahiptir:

- 50 - 15000 Hz arasında oldukça geniş bir frekans karakteristiği vardır.
- Distorsiyon azdır.
- Empedansı büyüktür (10 - 50 MΩ).

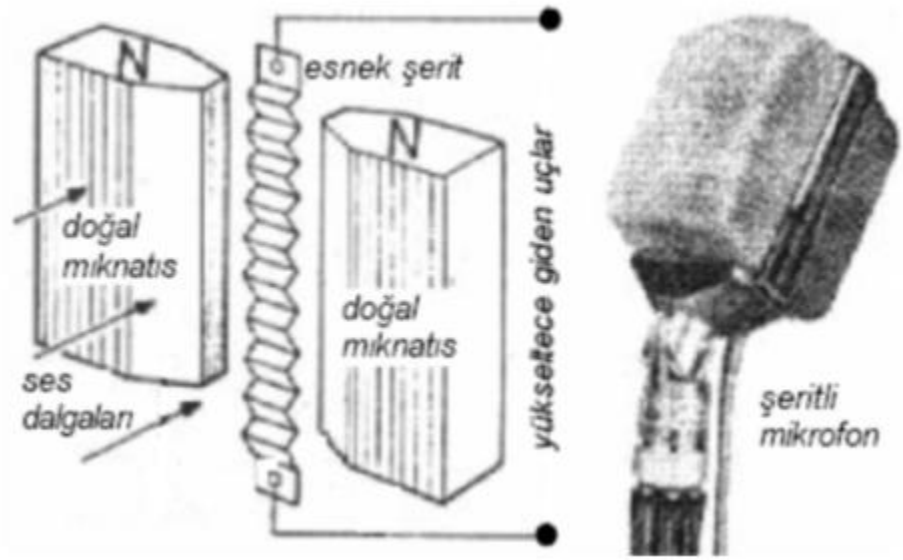
Bu özelliklere karşın şu tip dezavantajları vardır:

- 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 6.4'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.

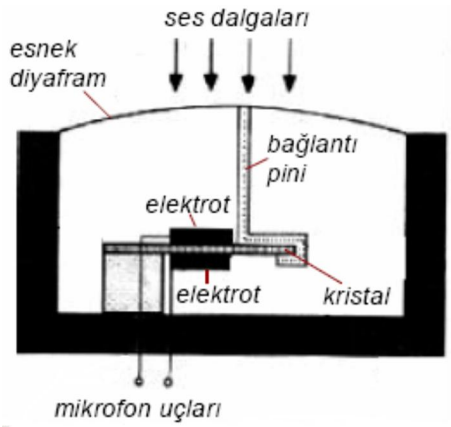
1.3.3 Şeritli (Bantlı) Mikrofonlar

Çalışmaları dinamik mikrofonlar gibi manyetik alan esasına dayalı mikrofonlardır. Şekil 3.5'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 3.5 Şeritli (Bantlı) mikrofonun yapısı

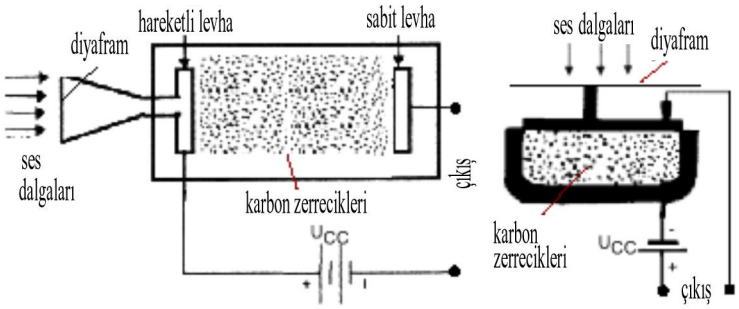
1.3.4. Kristal Mikrofonlar



Şekil 3.6: Kristal mikrofonun yapısı

Kuartz (quartz), roşel (rochelle) tuzu, baryum, turmalin gibi kristal yapılı maddelere basınç uygulandığında üzerlerinde elektrik akımı oluşur. Bu akım, basıncın kuvvetine ve frekansına göre değişir. İşte bu esastan yararlanarak kristal mikrofonlar yapılmıştır. Kristalli mikrofonlarda, kristal madde Şekil 3.6' da görüldüğü gibi çok ince iki metal elektrot arasına yerleştirilmiş ve bir pin (küçük çubuk) ile diyaframa tutturulmuştur. Ses titreşimleri diyaframı titreştirince kristal de titreşmektedir. Kristaldeki titreşim ise AA özellikli elektriksel sinyallerin oluşmasını sağlamaktadır.

1.3.5 Karbon Tozlu Mikrofonlar



Şekil 3.7: Karbon tozlu mikrofonun yapısı

Karbon tozlu mikrofonlar Şekil 3.7'de 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 kısalacağından 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. Ayrıca, kömür tozları zamanla özelliğini kaybettiğinden mikrofonun hassasiyeti bozulmaktadır. İşte bu nedenle günümüzde çok kullanılan bir mikrofon tipi olmayıp, eski tip telefonlarda vb. karşımıza çıkmaktadır.

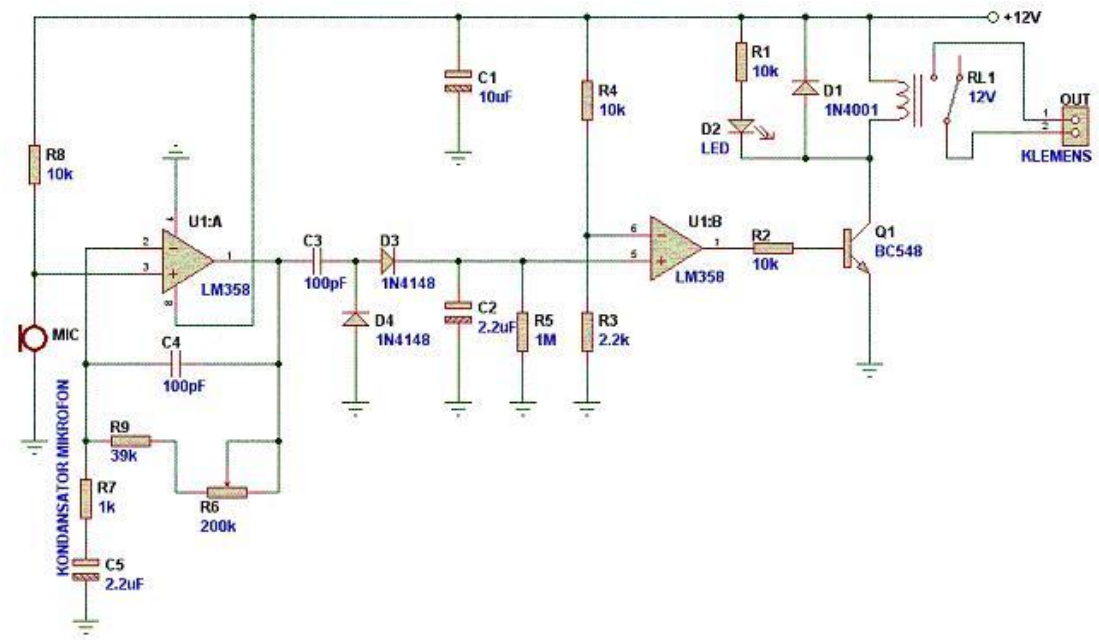
1.4 Mikrofonun Sağlamlık Testi

Mikrofonlara sağlamlık testi uygularken öncelikle mikrofonun özelliğine göre direncine bakılır. Katalogda yada 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 mikrofona ses dalgası veririz. Uyguladığımız seslere göre osilaskop ekranın da AC titreşimler oluşuyorsa mikrofonumuz sağlamdır

1.5 Uygulama devreleri

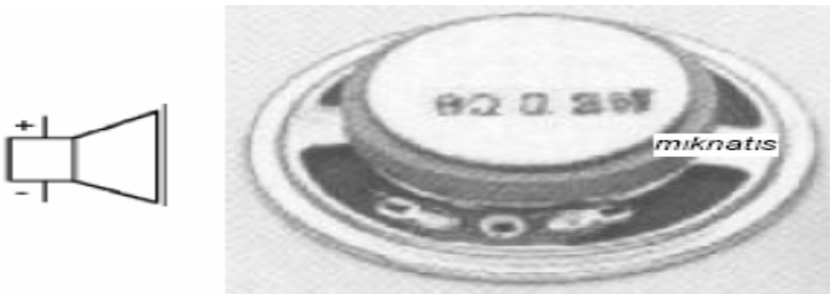
1.5.1 Kapasitif mikrofon ile röle sürülerek bir yükün çalıştırılması uygulaması

Şekil 3.8 de verilen örnek devrede kapasitif bir mikrofondan gelen ses dalgalarının oluşturduğu akım yükseltilerek devredeki Q1 taransistörüne ulaşırsa röle bobinine enerji gelecek ve out klamensine bağlı olan yük çalışmaya başlayacaktır. Ortamdaki ses şiddeti azaldıktan kısa bir süre sonra beyz beslemesi alamayan Q1 transistörü kesime giderek rölenin normalde kapalı konumuna geçmesini sağlayacaktır.



Şekil 3.8: Kapasitif mikrofon ile röle sürülerek bir yükün çalıştırılması uygulaması

2. HOPARLÖR



Şekil 3.9: Hoparlör ve sembolü

2.1 Hoparlör nedir?

Elektriksel sinyalleri insan kulağının duyabileceği ses sinyallerine çeviren elemanlara "hoparlör" denir.

2.2 Yapısı ve çalışması

Hoparlörlerin çalışması ve yapısı çeşitlerine göre farklılıklar göstermektedir. Hoparlörlerin çeşitlerine göre yapıları ve çalışması aşağıda anlatılmıştır.

2.3 Çeşitleri

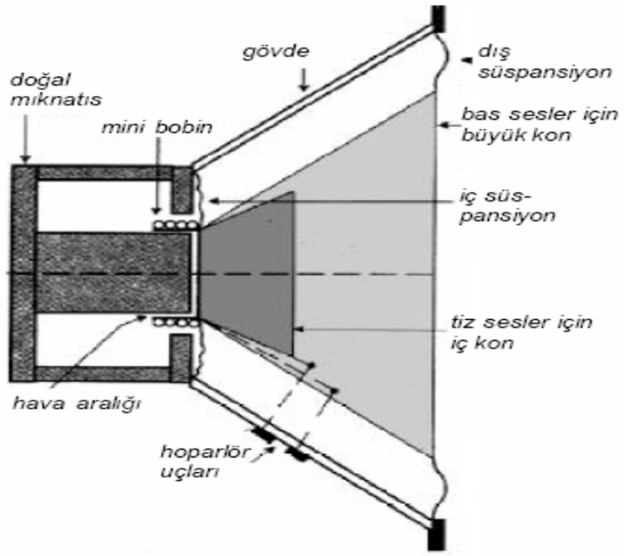
- Dinamik Hoparlör
- Piezoelektrik (Kristalli) Hoparlör
- Elektrostatik Hoparlör
- Elektromanyetik Hoparlör
- İyonlu Hoparlör

Hoparlörlerin birçok çeşidi olmasına karşın en çok kullanılanları Dinamik Hoparlör ve Kristalli Hoparlördür.

2.3.1 Dinamik (Hareketli Bobinli) Hoparlörler

Dinamik hoparlörlerde yükselteçten gelen AC özellikli sinyaller hoparlör içindeki bobinin etrafında değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu alan ile sabit mıknatısın alanı birbirini itip çekerek diyaframın titreşimine sebep olur. Diyaframın ses sinyallerine göre titreşimi havayı titreştirir. Kulak zarı da buna bağlı olarak titreşerek sesleri algılamamızı sağlar.

Şekil 3.10'da 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 üzerine sarılmış bobin konmuştur.

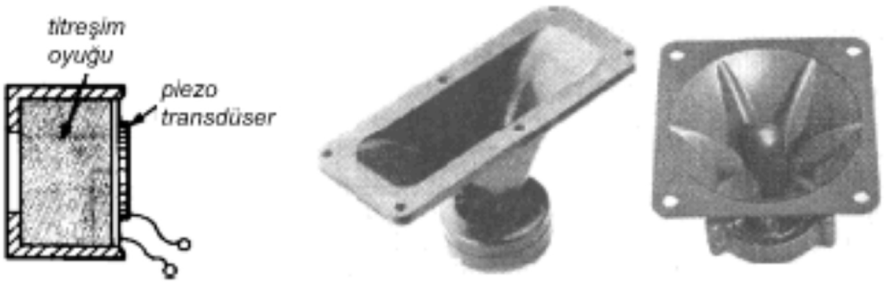


Şekil 3.10: Hoparlörün yapısı

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.

2.3.2 Piezoelektrik (Kristal) Hoparlörler

Şekil 3.11'da 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 tivitırlarında) ve kulaklıklarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda dijital saatlerde kullanılan hoparlörlerde buzzer olarak piezoelektrik esasına göre çalışır.



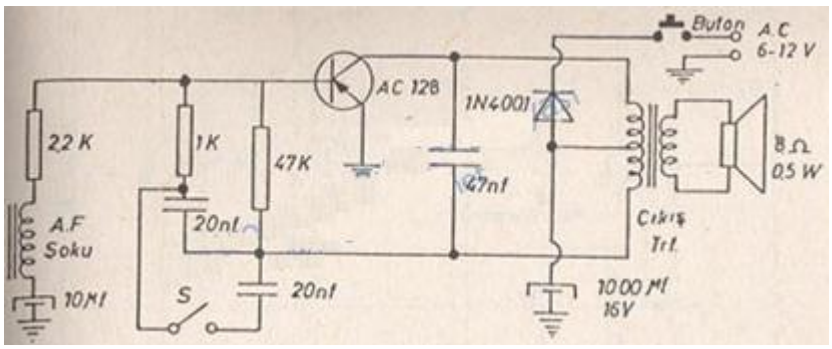
Şekil 3.11: Piezoelektrik hoparlörler

2.4. Hoparlörlerin Sağlamlık 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.

2.4 Uygulama devreleri

2.4.1 Hoparlör uygulama devresi (Basit Kapı zili Devresi)



Şekil 3.12: Basit Kapı Zili

Devrede S butonu ile hoparlörün sesi değiştirilebilir. Hoparlörden iki farklı tonda kuş sesi çıkartan devredir.

MOBİL ROBOTLARIN GENEL YAPISI

Bir bilgisayar simülasyonunu aşıp gerçek ortamla iletişim halinde olan bir makine yapılmak isteniyorsa bu koşulun getirdiği, bir bakıma robot çalışmalarına gerçek önemini kazandıran faktörün ta kendisi olan gürültü karşımıza çıkmaktadır.

Gürültü, alıcıların ölçmeyi istediğiniz şeyi ancak bir yere kadar ölçebilmesinden kaynaklanıyor. Her alıcı bir çözünürlüğe sahip ve dış dünyadaki sayılamayacak kadar çok etmen alıcıların sürekli ufak tefek hatalar yapmasına yol açıyor. Bir simülasyon ortamında bu gürültü ancak istatistiksel metotlarla gösterilebiliyor, ama örneğin ses alıcılarınızın dışarıda trafiği tıkayan çöp aracına öfkeyle çalınan korna seslerini duymasının bilgisayar ortamında gerçekçi bir karşılığı elbette olmuyor.

Bu nedenle bir robot tasarlamak ve yapmak çok boyutlu, zor bir kontrol problemidir. Robotu oluşturan üç ana sistem birbirine uygun bir biçimde seçilmek ve hepsi birlikte geliştirilmek durumundadır. Bu üç sistem şunlardır:

- robotun ortam hakkında gerçek-zamanlı bilgi edinmesi için kullanacağınız sensörler,
- kontrolü sağlayan elektronik beyin,
- robota amacına yönelik fonksiyonları gerçekleştirmesi için yerleştirdiğiniz harekete geçiriciler,

Ancak bu üç sistemi birleştirdiğinizde ortaya kendi başına hareket eden, bilgi toplayan, yapacağı işin niteliklerine göre donanmış bir robot çıkabilir.

2.1 Sensörler

Bir mobil robot bir yerden diğer bir yere başarılı bir şekilde yol alabilmek için etrafındaki engeller hakkında bir takım bilgileri edinmek zorundadır. Bu bilgiler uygun sensörlerin yardımıyla elde edilebilir. Gerçek zamanlı engelden sakınma, mobil robot sistemlerinin başarılı uygulamaları için anahtar rol oynar. Tüm mobil robotlar, engelleri tespit eden ve

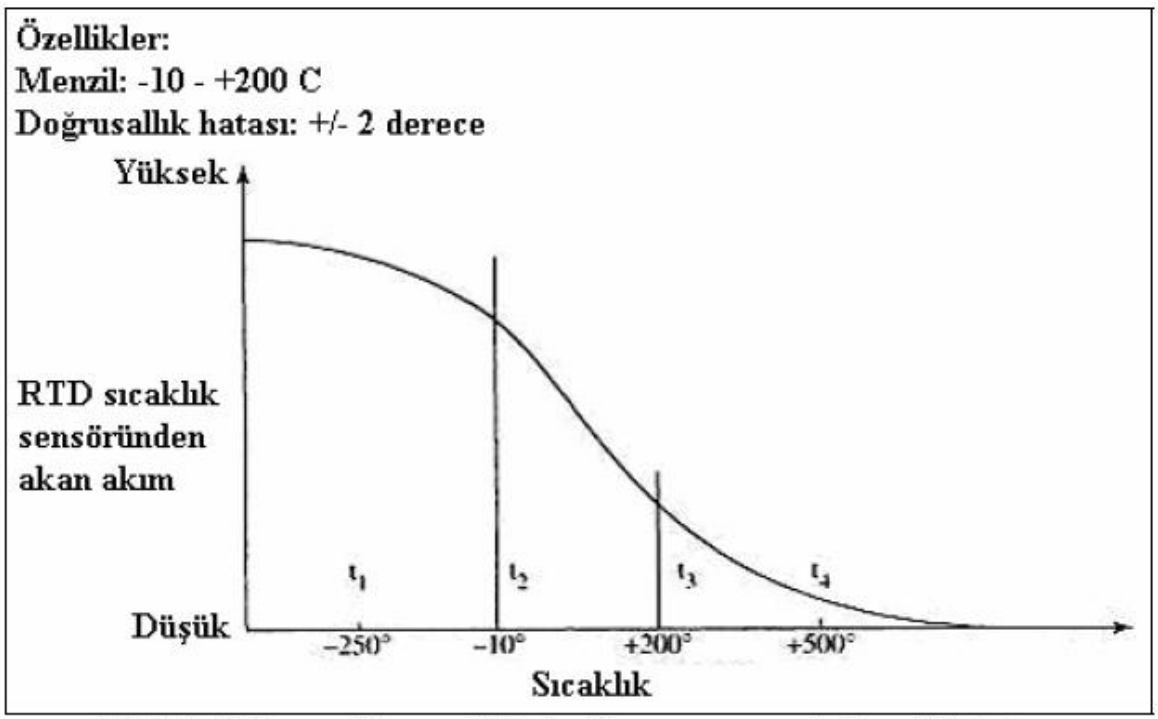
robotu durduran ilkel algoritmalardan, engelleri aşabilen karmaşık algoritmalara kadar değişen birtakım özellikler içerirler. Tüm bunları yapabilmeleri için mobil robotlar ilkel sensörlerden karmaşık sensörlere kadar bir çok sensörü içerebilirler.

2.1.1 Sensörlerin kalitesi

Bir iş için en iyi sensör, o iş için yeterli kaliteye, dayanıklılığa sahip olan ve işin gerektirdiğinden daha fazlaya mal edilmeyen sensördür. Sensörlerin ne kadar iyi olduğunu belirlemek için bazı terimler kullanılır. Bu bölümde bu terimlerin ne anlama geldiği verilecektir.

2.1.1.1 Ölçme sınırları

Ölçme sınırı bir sensörün ölçebileceği, ölçülen değişkenin sınırlarıdır. Bir sıcaklık dönüştürücüsü sıcaklıkla orantılı bir çıkışa sahip olmalıdır. Bu bağıntının makul ölçülerde orantılı olabilmesi için sıcaklığın alt ve üst sınırları mevcuttur. Şekil 2.1 ölçme sınırı kavramını açıklamakta ve rezistans-tipli bir sıcaklık sensörünün faydasını göstermektedir.



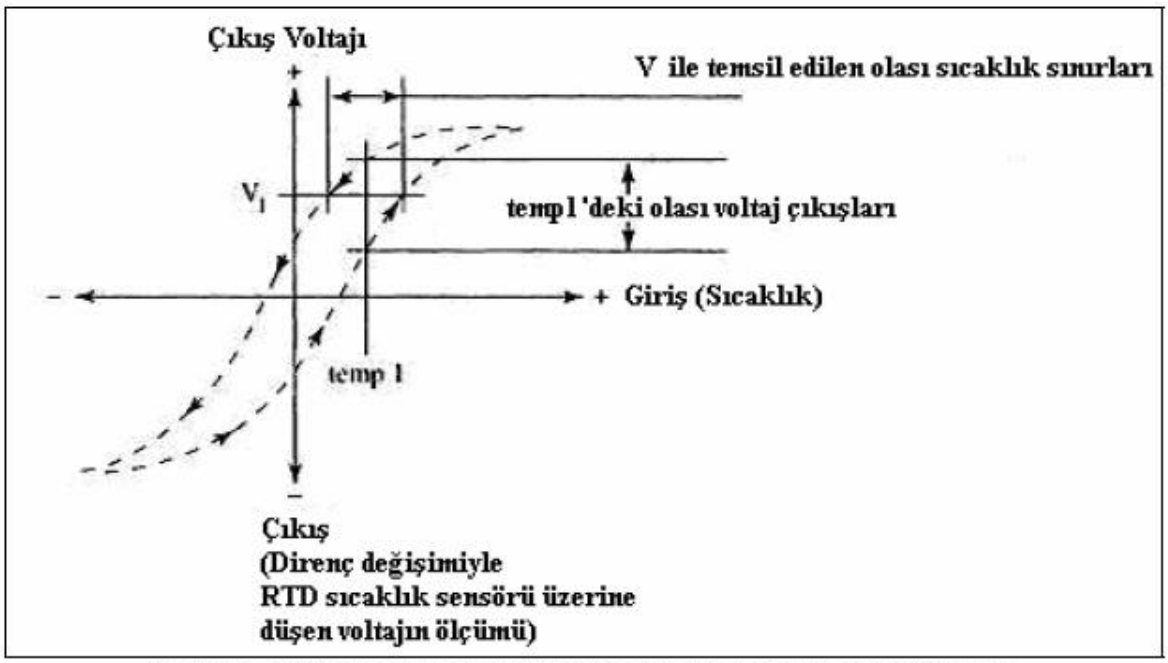
Şekil 2.1 Bir sıcaklık sensörünün ölçme sınırı ve doğrusallık hatası

2.1.1.2 Hata

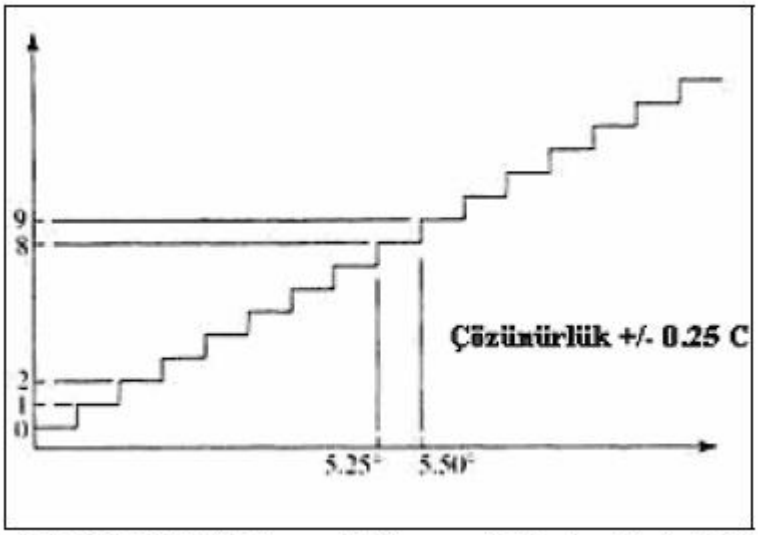
Bir sensörün gerçek çıkışıyla ideal çıkışı arasında birçok nedenden dolayı fark olabilir. Hata tipleri çözünürlük hatası, doğrusallık hatası, tekrarlanabilirlik hatası şeklinde olabilir.

2.1.1.3 Çözünürlük

Bir sensör için çözünürlük, sensörün çıkışında bir değişimle sonuçlanmayacak şekilde ölçülen değerdeki maksimum değişim miktarı olarak ifade edilebilir. Daha basit bir ifadeyle sensör çıkışında değişime neden olamayan ölçülen değişkendeki değişim miktarıdır. Çözünürlük hatasının ortaya çıkmasının çeşitli nedenleri vardır. Şekil 2.2 histerezisten dolayı oluşan çözünürlük hatalarını gösterir. Ölçülen değerdeki küçük değişimler analog sensörün çıkışında bir değişime neden olmak için yetersizdir. Şekil 2.3 dijital çıkışlı bir sensördeki çözünürlük hatasını gösterir. Burada verilen dijital sensör, sıcaklık için 256 farklı çıkış değeri vermektedir. Sensörün ölçüm aralığı 256 sıcaklık aralığına bölünmelidir. Bu alt bölümler içerisindeki sıcaklık değişimleri algılanamaz. Geniş ölçüm aralıklarına sahip sensörler genellikle düşük çözünürlüğe sahiptirler.



Şekil 2.2 Bir sıcaklık sensöründeki histerezis ve çözünürlük



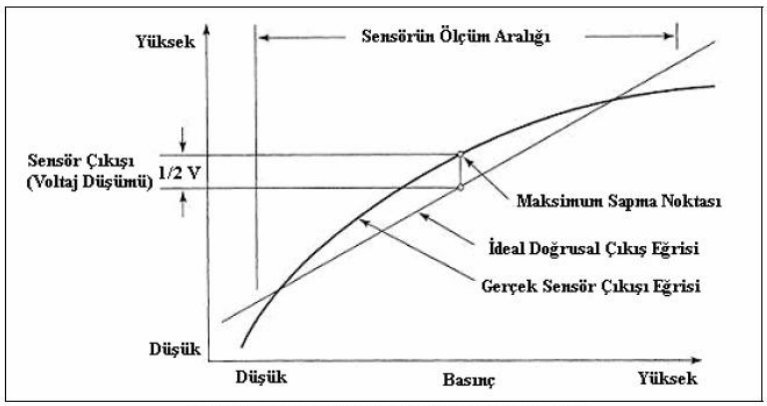
Şekil 2.3 Dijital bir sıcaklık sensöründe çözünürlük

2.1.1.4 Tekrarlanabilirlik

Sensör tekrarlanabilirliği, bir sensörün değişik seferlerde aynı giriş değeri için aynı çıkışı verme kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Mekanik bağlantılardaki gevşeklikler tekrarlanabilirlik hatasının bir sebebi sayılabilir.

2.1.1.5 Doğrusallık

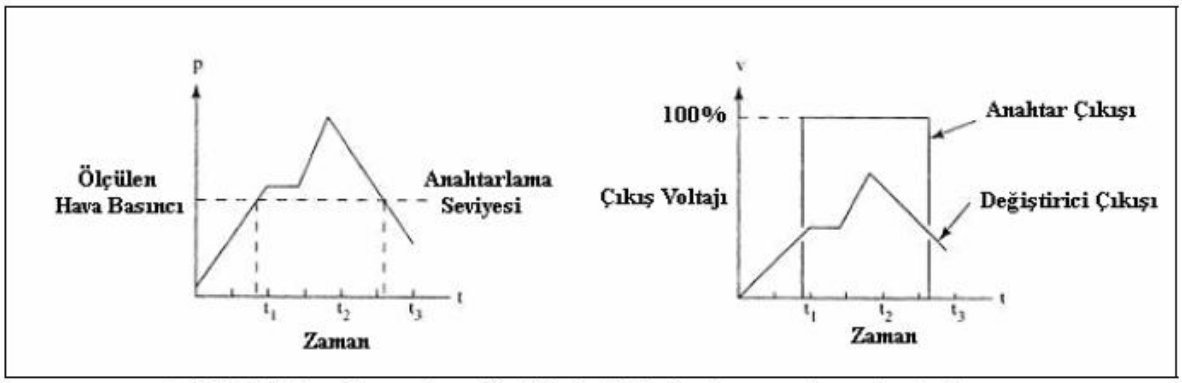
İdeal bir dönüştürücü ölçtüğü değişkenle tam olarak orantılı bir çıkışa sahip olandır (Sensörün ölçüm aralığı içerisinde). Hiçbir dönüştürücünün çıkışı mükemmel olarak girişiyle orantılı değildir. Doğrusallık bir sensörün kataloğunda sensörün çıkışının +/- değeri olarak verilir. Şekil 2.4 +/- 0.5 voltluk bir doğrusallığın basınç sensörü için anlamını açıklar.



Şekil 2.4 Bir basınç sensöründeki eğrisellik

2.1.2 Anahtarlar ve dönüştürücüler

Bazı basit sensörler ölçülen değişkenin sadece iki farklı durumunu hissedebilirler. Bu tip sensörlere anahtar denilir. dönüştürücüler diye adlandırılan diğer sensörler ise hissedilen değişkenin şiddetine bağlı olarak değişken çıkış verebilen (genellikle elektriksel) sensörlerdir. Şekil 2.5 aynı durum için anahtar ve dönüştürücü çıkışları arasındaki farkları göstermektedir.



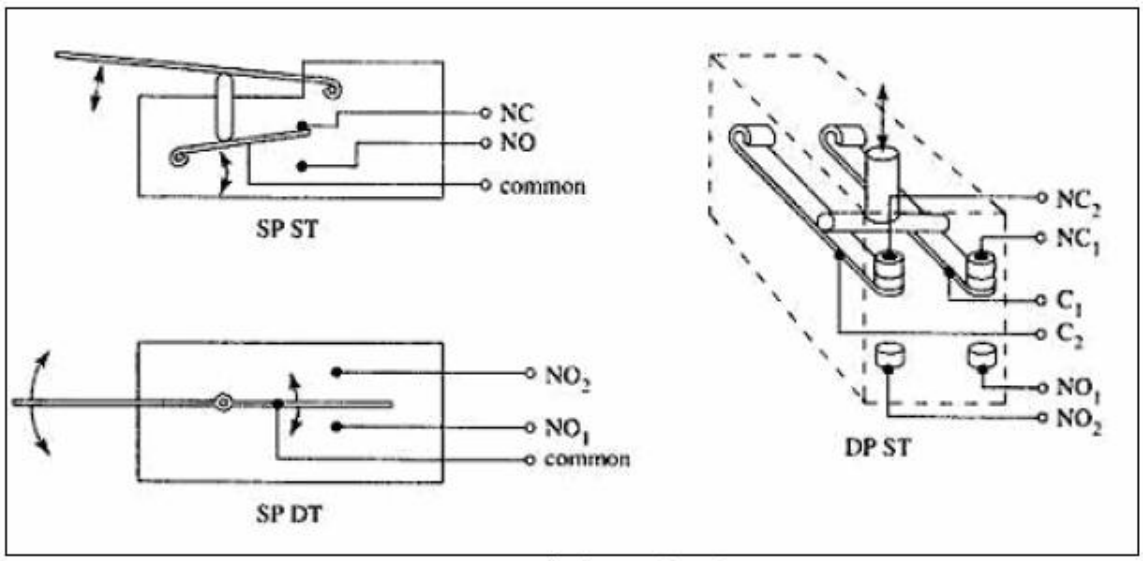
Şekil 2.5 Anahtar çıkışı ile dönüştürücü çıkışının karşılaştırılması

2.1.2.1 Anahtarlar

Endüstride hala en yaygın kullanılan sensörler basit ve pahalı olmayan limit-anahtarlarıdır (Şekil 2.6). Bu anahtarlar yakınlık sensörleri olarak kullanılır. Bir cisim bunları ittiğinde manivela dahili bağlantıları değiştirme yönünde iş yapar. Birçok anahtar ya **normalde açık (NO)** ya da **normalde kapalı (NC)** olarak bağlanırlar. Eğer bir anahtarı diğer durumunda tutmak için bir kuvvet gerekiyorsa bu anahtar **anlık kontaklı anahtardır**. Uygulanan kuvvet kaldırıldığı zaman en son durumlarını tutan anahtarlara **kalıcı anahtarlar** denir. Sadece iki pozisyona sahip anahtarlara **tek atmalı** anahtarlar denir. Bir merkez pozisyonuna sahip ve her iki yönde de kontağa sahip olan anahtarlara **çift atmalı** anahtarlar denir. Birçok çift atmalı anahtar orta (normal) pozisyondayken herhangi bir devreyi kapatmazlar. Bu yüzden kataloglarda "co" (center off) merkezde kapalı şeklinde belirtilirler. Bir atmada birden çok kontak kümesini değiştiren anahtarlar da mevcuttur. Bu

anahtarlara daha yaygın kullanılan **tek kutuplu** yerine **çift kutuplu**, **üç kutuplu** olarak adlandırılırlar. Yüksek akımlı uygulamalar için tasarlanan anahtarlarda, kontaklar ark akımı onları harap etmesin diye kaba yapılı fakat sağlamdır. Düşük akımlı uygulamalar için, tipik bilgisayar kontrollü uygulamalarda, akan akımı ciddi bir biçimde etkileyen aşınma tabakası veya yağ katmanı oluşmaması için kaplanmış kontaklı mühürlü anahtarlar kullanılması uygundur. Küçük limit anahtarlar mikroanahtarlar olarak adlandırılırlar.

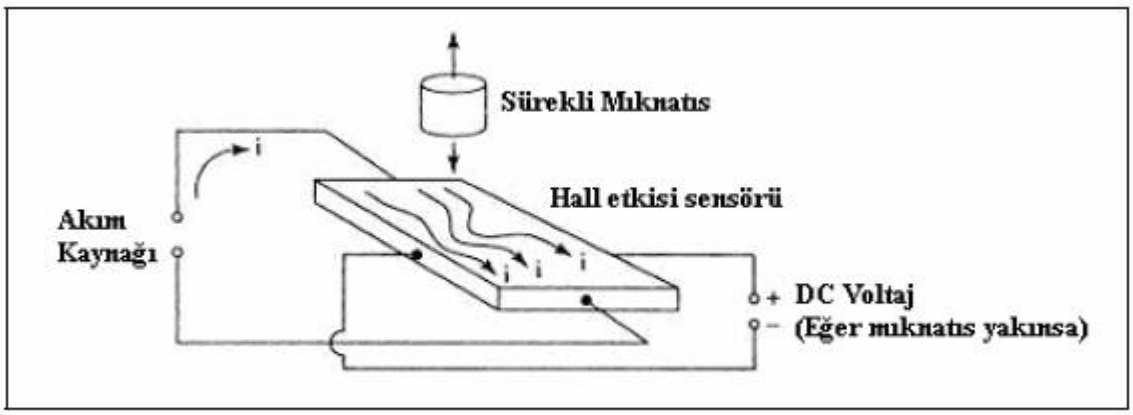
Her fırlamalı kontaklı anahtar konum değiştirirken kontaklarında bir zıplama oluşturur. Anahtarın konumunu izleyen bir denetleyici kısa bir zamanda anahtarın hızla açılıp kapandığını algılar. Henüz kapanmamış fakat kapanmak üzere olan kontaklarda oluşan ark akımı da kontak zıplaması gibi görünür. Kontrol sisteminin bu durumlara duyarlı olduğunda iki farklı çözüm vardır.



Şekil 2.6 Limit anahtarlar

Birinci çözüm bir tuş darbesinin hatalı olarak birçok defa algılanmasını engelleyen bilgisayar klavyelerinde kullanılan tuş darbesi algılama programı yerleştirmektir. Bu yöntem belirli bir zaman aralığından önce ardı ardına gelen tuş darbelerini kabul etmez. Zıplama probleminin bir diğer çözümü ise, gittikçe yaygınlaşan kontaksız bir anahtar seçmek olacaktır. Bu limit anahtarlar gerçekten limit anahtar değildir fakat geleneksel limit anahtarlarla aynı kasada elde edilebilirler ve eski tip limit anahtarlarla birebir uyumlu olarak değiştirilebilirler. Nesneler hala manivelaya bu anahtarların durumlarını değiştirmek üzere basarlar fakat içerde olan olaylar farklıdır.

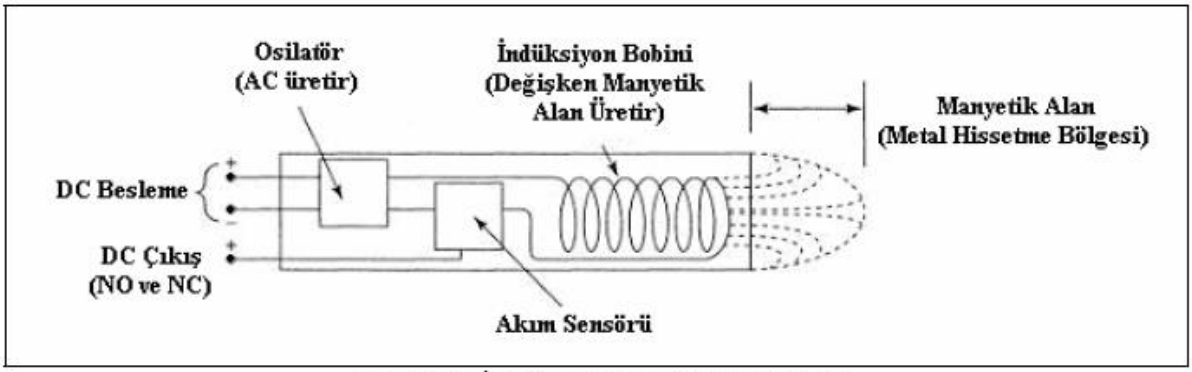
En yaygın kontaksız limit anahtar Şekil 2.7'de gösterilen **Hall etkili** anahtardır. Bu anahtarın içerisinde manivela bir mıknatısı Hall etkisi sensörüne doğru hareket ettirir. Hall etkisi sensöründen uzunluğuna sürekli bir elektrik akımı geçer. Mıknatıs sensöre yaklaştıkça akım sensörün bir kenarına doğru itilir. Sensörün diğer kenarlarındaki kontaklar akımın bir yanda toplandığını saptarlar ve üzerinde bir potansiyel oluşur. Bu voltaj yarı iletken bir anahtarı açar yada kapatır. Her ne kadar anahtar işlemi karmaşık görünse de tümleşik devre ucuza mal edilmektedir.



Şekil 2.7 Hall etkisi limit anahtarı

2.1.2.2 Temassız yakınlık sensörleri

Bir önceki bölümde tartışılan limit anahtarları temaslı yakınlık sensörleriydi. Bir başka deyişle bir cismin varlığını tespit edebilmeleri için o cismin sensöre dokunması gerekiyordu. Otomatikleştirilmiş sistemlerde temaslı sensörler kullanılmaktan kaçınılır. Çünkü nesneler bu sensörlere her çarptıklarında kaçınılmaz bir sona doğru onları ilerletirler. Otomasyon sistemlerinde giderek daha yaygın bir biçimde temassız sensörler kullanılmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan temassız sensör tipleri **indüktif yakınlık** sensörleri, **kapasitif yakınlık** sensörleri ve **optik yakınlık** sensörleridir. Bütün bu sensörler gerçekte dönüştürücüdürler fakat anahtar olarak kullanımlarına müsaade eden dahili devreler içerirler. Devre, dönüştürücünün çıkışı belirli bir değere ulaştığında içerdeki anahtarın konumunu değiştirir.

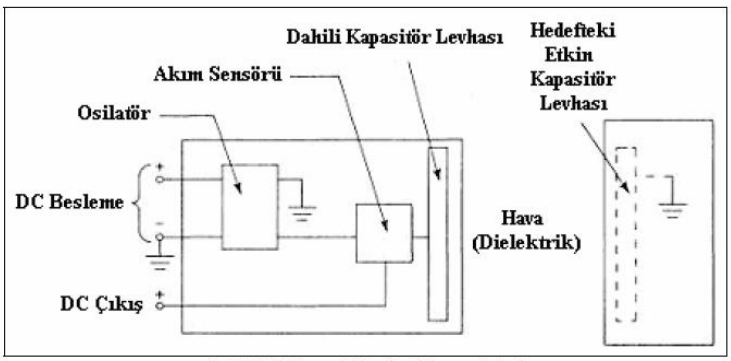


Şekil 2.8 İndüktif yakınlık sensörleri

İndüktif yakınlık sensörü: İndüktif yakınlık sensörü küçük boyutu, sağlamlığı ve düşük maliyetinden dolayı en yaygın kullanıma sahip temassız sensördür. Bu tip sensörler sadece elektriksel iletkenliği olan malzemelerin varlığını tespit edebilirler. Şekil 2.8 indüktif yakınlık sensörünün çalışma prensibini göstermektedir.

DC kaynak öncelikle dahili bir bobinle AC üretir. Daha sonra bu AC kaynak kullanılarak değişken bir manyetik alan oluşturulur. Eğer sensörün önünde hiçbir iletken malzeme yoksa dahili AC için tek empedans dahili bobinin indüktansıdır. Eğer iletken bir malzeme değişken manyetik alana girerse o iletken maddede girdap akımları (eddy current) oluşur ve yakınlık sensöründeki AC kaynağa bağlı empedansta bir artma meydana gelir. Yakınlık sensöründe ayrıca artan empedansın sonucu olarak dahili AC akımdaki düşümü tespit eden bir akım sensörü de yapılmıştır. Akım sensörü çıkışı sağlayan bir anahtarı kontrol eder.

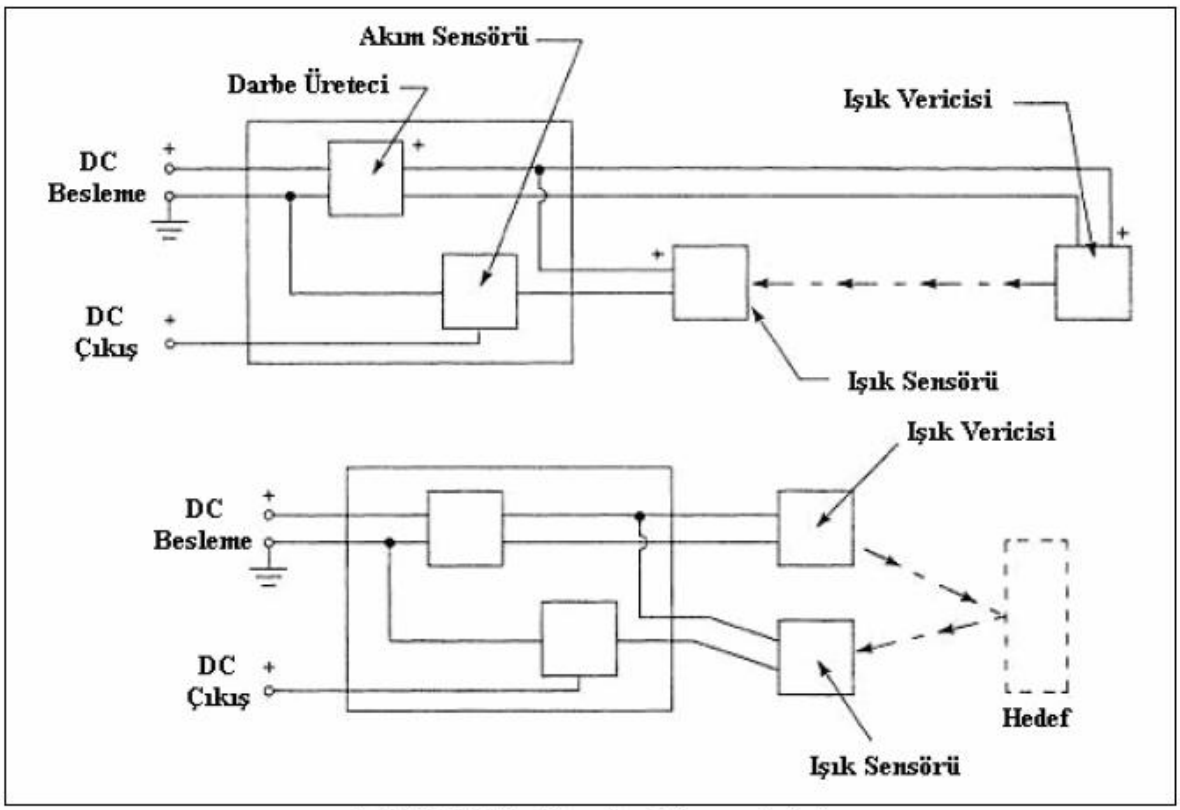
Kapasitif yakınlık sensörü: Kapasitif yakınlık sensörleri nesneleri, nesnelerin elektriksel olarak şarj olabilme yeteneğine göre hisseder. Şekil 2.9 kapasitif yakınlık sensörlerinin çalışma prensibi anlatılmaktadır.



Şekil 2.9 Kapasitif yakınlık sensörleri

Sensörün içinde, uygulanan DC'yi AC'ye çeviren, içerdeki AC akımı ölçen ve AC akım miktarı değişince çıkış devresindeki anahtarın konumunu değiştiren bir devre vardır. İndüktif sensörden farklı olarak bir bobini sürmek yerine bir kapasitör şarj edilir. Kapasitörler bir levhası pozitif, diğer levhası negatif yüklenerek şarj edilirler. Her iki levha da birbirlerine yakın bulunmadıkça levhalar üzerinde çok fazla miktarda yük bulunmaz. Gerçekte kapasitör levhalarından sadece bir tanesi kapasitif sensörün içerisine yerleştirilmiştir. AC kaynak, içerdeki plakaya yakın, zıt yükü tutabilecek başka bir plaka varsa, akımı içeriye veya dışarıya hareket ettirilebilir. Hissedilecek hedef diğer levhanın yerine geçer.

Optik yakınlık sensörü: Optik yakınlık sensörleri genellikle indüktif yakınlık sensörlerinden daha fazla, kapasitif yakınlık sensörleriyle neredeyse aynı maliyete sahiptirler. Daha uzun süredir piyasada olduklarından ve bazıları da küçük yerler için uygun olduklarından otomasyon sistemlerinde geniş bir biçimde kullanılmaktadırlar. Bu sensörler karşıdan ışık görmeli veya yansımalı tipte bulunabilirler. Her iki sensör tipi de Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10 Optik yakınlık sensörleri

Tamamlanmış bir optik yakınlık sensörü, bir ışık kaynağını ve bir de bu ışığı algılayacak sensörü içerir. Işık kaynağının kullanılma sebebi bu sistemlerde ışığın uygun hale getirilmesi gerekliliğindendir. Işık kaynağı yakındaki diğer ışık kaynakları tarafından üretilenlerden farklı olarak ışık sensörünün en iyi algıladığı frekansta ışık üretir. Birçok optik sensörde kızılötesi ışık kullanılır. Işık hissetme sistemini daha kusursuz hale getirmek için optik yakınlık sensörlerinin birçoğu kızılötesi ışığı sabit bir frekansta darbeler. Bu frekansta darbelenmemiş ışık, sensör içerisindeki devre tarafından reddedilir.

Optik yakınlık sensöründeki ışık sensörü tipik olarak ışık enerjisi üzerine düştüğü zaman küçük bir akım üreten foto-diyot veya daha genel olarak üzerine ışık düştüğü zaman akım geçmesine izin veren foto-transistör gibi yarıiletken bir cihazdır. Önceleri ışık sensörlerinde daha iyi iletken olan foto-iletken malzemeler kullanılırdı.

Vericideki darbeleme frekansıyla ışık sensöründen gelen frekansı karşılaştıran sensör kontrol devresi de gereklidir. Kontrol devresi belirli bir ışık seviyesinde çıkış devresini anahtarlamak için de kullanılır. Çıkış voltaj veya akımları alınan ışık seviyesiyle orantılı olan ışık demeti sensörleri de mevcuttur.

Işık görmeli sensörler genellikle ışığı bloke eden bir nesnenin var olup olmadığını belli ederler. Eğer ayarlı anahtarlama seviyelerine sahipseler bu sensörler kullanılarak örneğin, bir şişeden geçen ışığın miktarına göre dolu olup olmadığı tespit edilebilir.

Yansımalı tip sensörler hem vericilerini hem de alıcılarını aynı pakette içerirler. Işığı sensöre geri yansıtan hedefleri saptarlar. Sadece sınırlı bir mesafedeki nesneleri algılayacak şekilde odaklanmış yansımalı sensörler de mevcuttur.

2.1.2.3 Sıcaklık dönüştürücüleri

Bir önceki kısımda anahtar olarak kullanılan çeşitli dönüştürücü tip sensörler incelendi. Sıcaklık dönüştürücüleri anahtar olarak kullanılmaktansa yapılma amaçları olan dönüştürücü olarak kullanılırlar. Şekil 2.11 bu kısımda incelenecek olan dört sıcaklık dönüştürücüsünü göstermektedir.

1- RTD Sensör

2- Termistör

3- Tümleşik Devre

4- Termokapıl

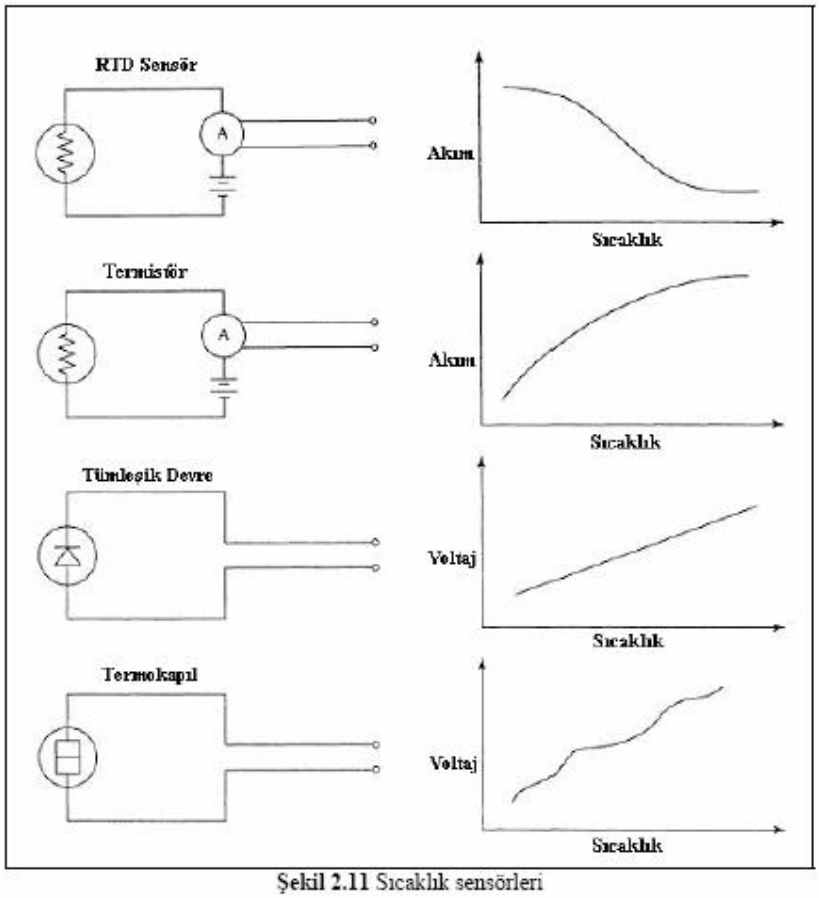
RTD Sensör ve Termistör: Muhtemelen en yaygın sıcaklık sensörü artan ısıyla direnci artan metal RTD (Resistive Temperature Detector) sensörüdür. Termistör tipi sıcaklık sensörüyle RTD sensörü benzerlik göstermektedir. Her ikisinde de sıcaklık değişiminden dolayı akan akımda küçücük bir değişme olur. Değişimi hissedebilmek için RTD'den veya termistörden geçen akımla, referans sıcaklıkta özdeş elemanların bulunduğu bir devreden akan akım karşılaştırılmalıdır. Referans sıcaklık olarak suyun donma sıcaklığı kullanılır.

Tümleşik Devre: Yarıiletken tümleşik devre sıcaklık dedektörleri sıcaklığın artmasına P-N jonksiyonlarından geçen ters-bias akımını arttırarak cevap vererek, sıcaklıkla orantılı küçük fakat tespit edilebilir bir voltaj veya akım üretirler. Tümleşik devre kendi yükselticisini içerebilir.

Termokapıl: Termokapıl tipi sıcaklık sensörleri farklı metallerin birleştirildiği bölgedeki sıcaklıkla orantılı olarak küçük bir voltaj üretir. Voltaj üretiminin sebebi hala bir tartışma kaynağıdır. Isının metallerdeki elektronları ısıtılmış kısımdan dışarıya doğru bir harekete zorlaması ve bu eğilimin metallerin birinde daha fazla olması muhtemel sebeplerden biri olabilir.

2.1.2.4 Kuvvet ve basınç dönüştürücüleri

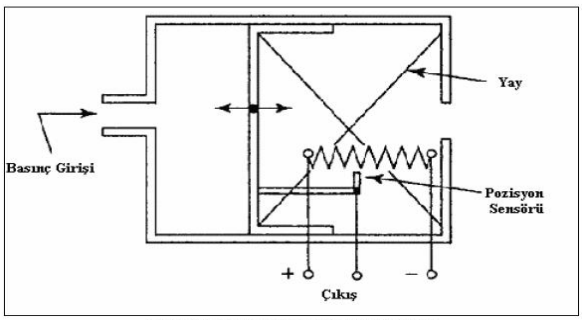
Sıkıştırılmış hava orijinal hacmine dönmek için bir kuvvet sarfeder. Yağ gibi hidrolik sıvılar gazlarla karşılaştırıldıklarında "sıkıştırılamaz" olarak nitelendirilseler de basınç altında tutulduklarında hacimleri azalır ve orijinal hacimlerine dönmek için bir kuvvet uygularlar. **Basınç sensörleri** bu kuvveti ölçerler.



Şekil 2.11 Sıcaklık sensörleri

Tüm basınç sensörleri iki bölge arasındaki basınç farkını ölçerler. Çoğu basınç sensöründe iki bölgenin birisi ortam basıncıdır. Bazı basınç sensörleri, kontrollü iki basınç girişine sahiptir. Bu tür basınç sensörlerine diferansiyel basınç sensörleri denir.

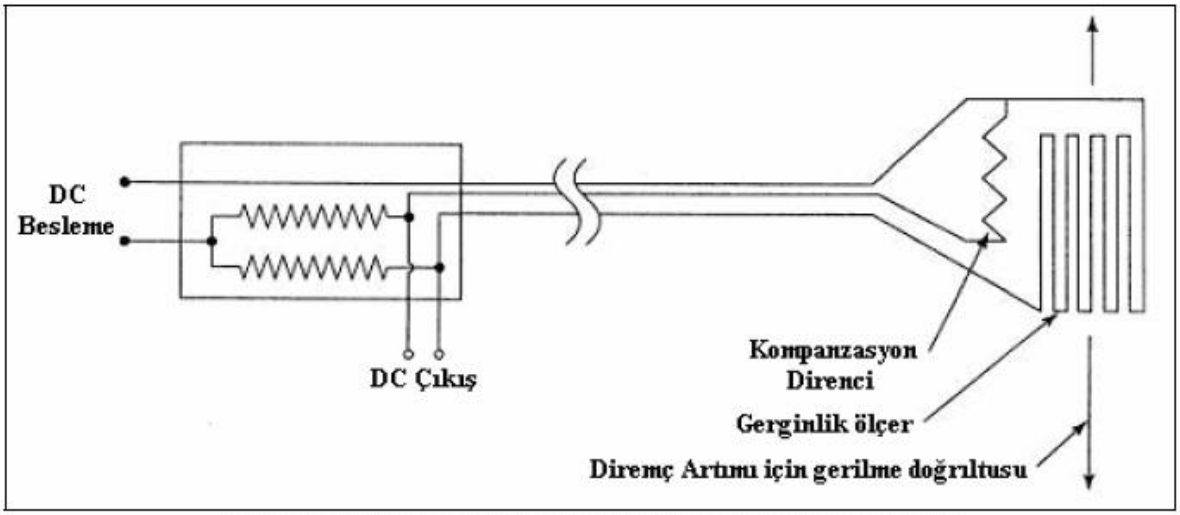
Çeşitli kuvvet sensörleri, uygulanan kuvvet bir yayı sıkıştıracak şekilde tasarlandığından bunlara yay-tipli cihazlar denir. Bir pozisyon sensörü yayın ne kadar sıkıştırıldığını tespit eder böylece bu sıkıştırmayı ne kadar kuvvetin yapabileceği bulunabilmektedir. Şekil 2.12 böyle bir basınç sensörünün nasıl inşa edilebileceği gösterilmiştir.



Şekil 2.12 Yay-tipli bir basınç sensörü

Gerginlik ölçen sensörler basınçtan dolayı meydana gelen gerilmeyi ölçerler. Şekil 2.13'de de gösterildiği gibi gerginlik ölçer aslında çok küçük bir alan kaplayacak şekilde plastik bir zemine basılan uzun ince bir iletkendir. Gerginlik ölçer gerildiğinde iletken kesit alanını küçültür ve böylece daha az akım taşır. Dirençteki değişim küçüktür bu yüzden bir referans direnci ve bir de direnç değişimine yol açan diğer kaynakları (sıcaklık gibi) bastıracak bir devre gereklidir. Gerginlik ölçerler genelde yüklenme durumlarında bir makinenin kritik bileşenlerindeki deformasyonu saptamak üzere o bileşene yapıştırılırlar.

Piezoelektrik gerginlik algılayıcılar deforme edildiği zaman voltaj üreten kristalimsi bir yapı içerirler. Bu küçük voltaj yükseltilmeye muhtaçtır. Piezoelektrik kristaller genellikle ivme ölçerlerde titreşimi ölçmek için kullanılırlar.



Şekil 2.13 Gerginlik ölçerler ve kompanzasyon devresi

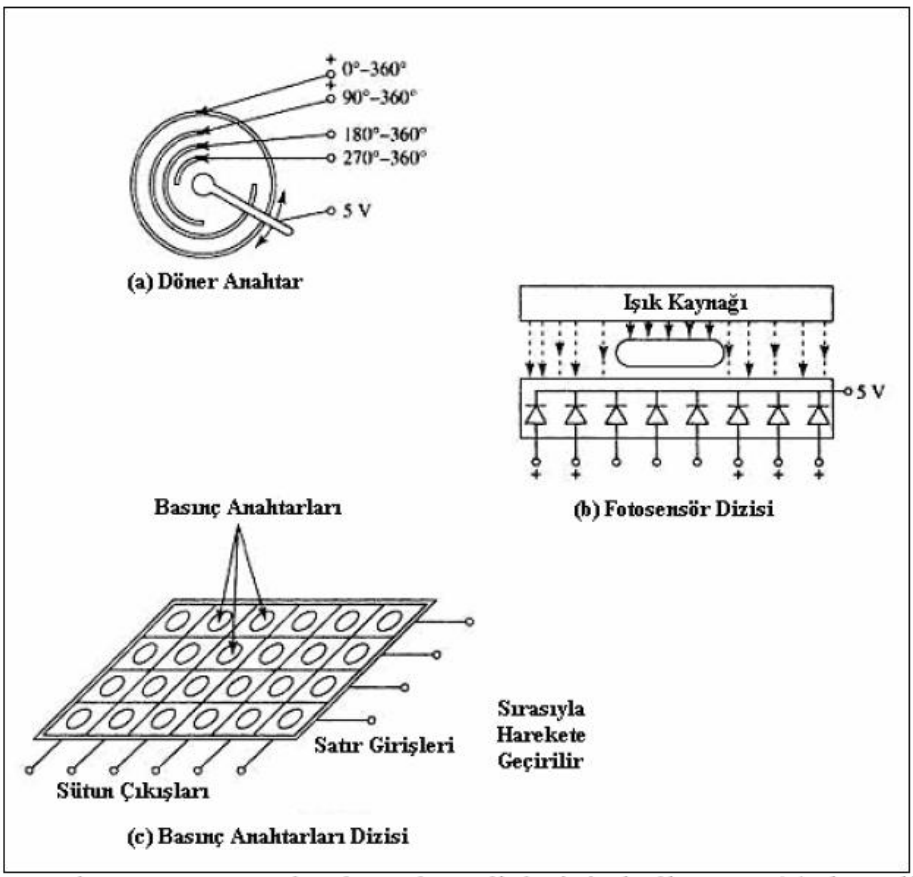
2.1.3 Pozisyon sensörleri

İncelenen yakınlık sensörlerinden bir çoğu zaten pozisyon sensörü olarak da kullanılmaktadır. Bu kısımda hedef nesnenin mümkün pozisyonlar arasında nerede olduğunu bulan sensörler incelenecektir.

- Anahtarlar
- Potansiyometreler
- Lineer Değişen Diferansiyel Transformatör

- Manyetostriktif pozisyon sensörleri
- Kapasitif pozisyon sensörleri
- Yansıyan dalga formu sensörleri
- Döner çözücü
  - Döner syncro
  - Optik kodlayıcılar

Anahtarlar: Bir şaftın pozisyonunu bulmak için Şekil 2.14a'dakine benzer düzenekler kullanılabilir. Verilen düzenekte şaftın pozisyonu şafta bağlanmış iletkenin temas ettiği yol sayısı hesaplanarak bulunabilir. **Mutlak kodlayıcı** bu tip pozisyon sensörlerinin değişik bir tipidir ve bir sonraki kısımda incelenecektir.

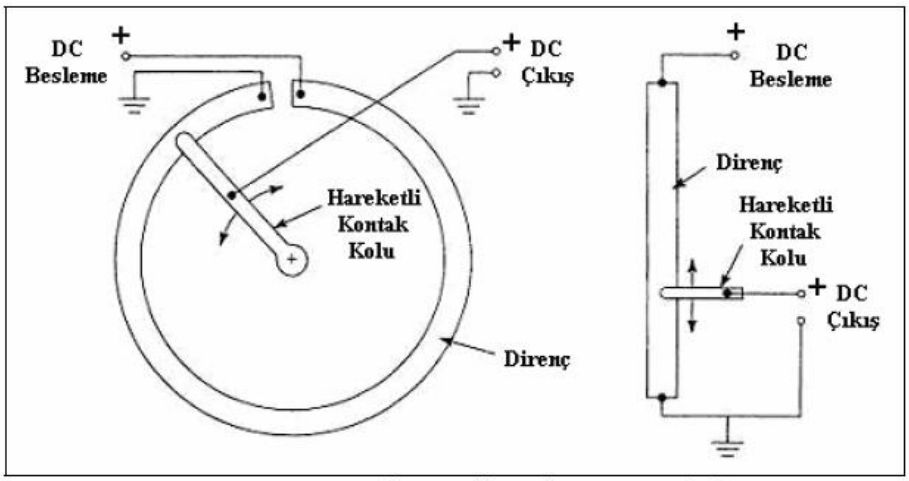


Şekil 2.14 Pozisyon sensörü olarak anahtar dizlerinin kullanımı: (a) dönerli pozisyon sensörü; (b) fotodiyot dizisi; (c) basınç anahtarları dizisi.

Pozisyon sensörlerinin birçoğu sadece anahtar değil, bazen de dönüştürücü gruplarından oluşurlar.

Temassız yakınlık sensörleri adı altında incelenen indüktif ve optik yakınlık sensörleri pozisyon sensörleri olarak kullanıma uygundur. Pozisyon sensörü olarak kullanıldıklarında, anahtarlanmış çıkışları içeren devrelerin yerine, dönüştürücülerle hedef arasındaki mesafeyle doğru orantılı bir analog değeri çıkış olarak (voltaj veya akım) veren kontrol devreleri içermek zorundadırlar.

Potansiyometreler: "pot" veya ayarlı direnç olarak da adlandırılırlar, pozisyon sensörü olarak kullanılmaktadırlar. Potlar, Şekil 2.15'de de gösterildikleri gibi doğrusal veya dönel pozisyon sensörleri olarak kullanılabilirler. Potun çıkışı bir kontak kolunun değişken bir direnç üzerindeki konumuyla orantılı olarak değişen voltaj değeridir.

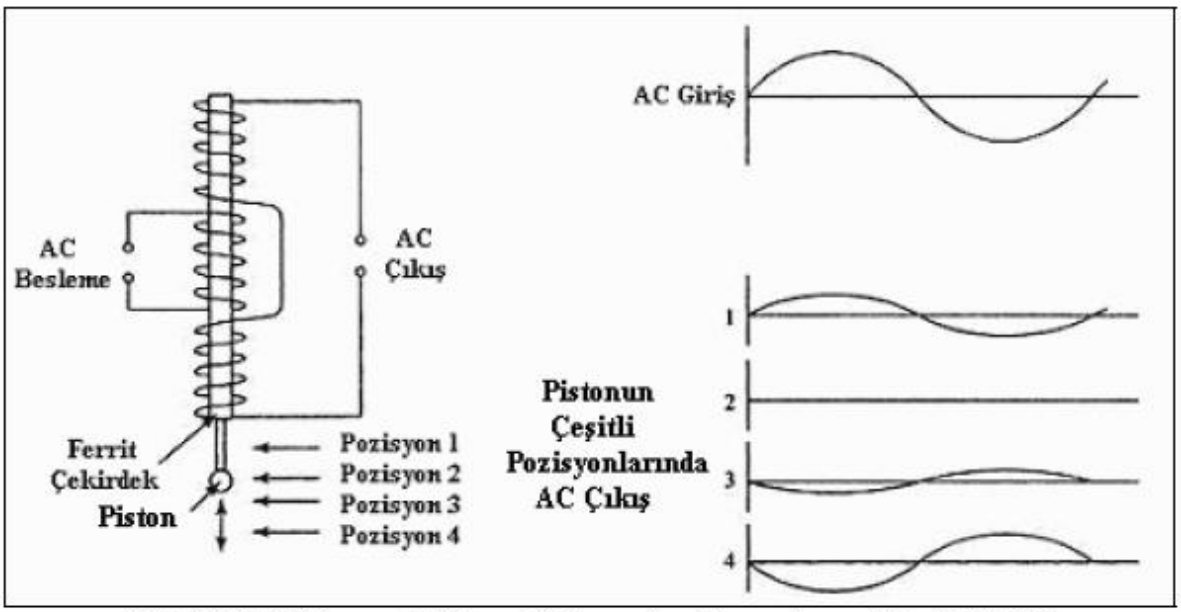


Şekil 2.15 Potansiyometrik pozisyon sensörleri

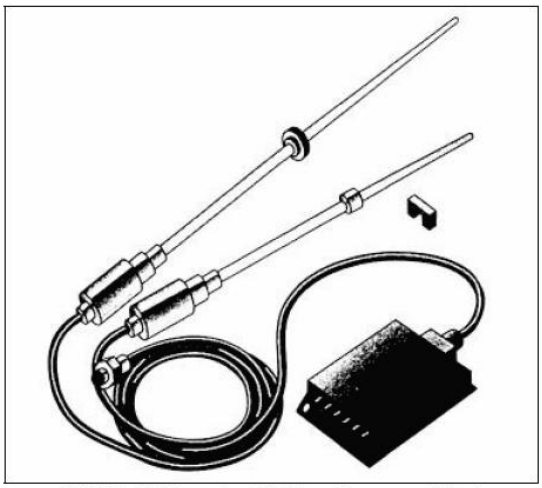
LVDT: Ürkütücü bir isme sahip olmasına rağmen güvenilir olan pozisyon sensörlerinden birisi de Lineer Değişen Diferansiyel Transformatördür (Lineer Variable Differential Transformer) (LVDT). Şekil 2.16'da gösterildiği üzere LVDT'nin merkezi (giriş) bobinine AC gerilim uygulanmalıdır. Transformatör giriş bobinin altında ve üstünde bulunan çıkış bobinlerinde AC indükler. İki çıkış bobininin seri ama ters sarımlı olduklarına dikkat edilmelidir. Eğer çekirdek tam olarak merkezde ise, bir çıkış bobinindeki indüklenen AC öbüründe indükleneni iptal eder bu yüzden LVDT çıkışı 0 VAC okunur. Transformatörün çekirdeği LVDT'nin kasasının içerisinde hareket edebilir. Eğer çekirdek az miktarda

kaldırılırsa alt bobinde üst bobinden daha az bir voltaj indüklenir. Bundan dolayı küçük bir AC çıkış gözlenir ve bu çıkış voltajı çekirdeğin yukarı yöndeki yer değiştirmesi arttırıldıkça artar. Eğer üstteki bobin giriş bobiniyle aynı yönde sarılmışsa bu çıkış voltajı girişteki AC ile aynı fazdadır. Eğer çekirdek merkezden aşağı yönde hareket ettirilirse çıkış voltajı az önce olduğu gibi yer değiştirmeyle orantılıdır fakat çıkış AC dalga formunun 180 derece kaydığı görülür.

Manyetostriktif pozisyon sensörleri: Pozisyon sensörü alanındaki son çalışmalardandır. İletken metal bir tüp üzerinde kayan manyetik bir halkanın yerini tespit ederler. Magnetostriktif pozisyon sensörü Şekil 2.17'de gösterilmiştir. Mıknatısın pozisyonunu tespit etmek için tüpe DC akım darbeleri uygulanır. Bir zaman sonra akım darbesi mıknatısa ulaşır ve manyetik alanının içinden geçer. Akım bir alanda hareket ettiği zaman iletken bir kuvvetle karşılaşır. Tüp eğilir ve bir titreşim tüpten geriye doğru bir kuvvet sensörüne ulaşır. DC akımın üretimiyle titreşimin algılanması arasında geçen zaman mıknatısın tüp üzerindeki pozisyonuyla doğrusal olarak bağımlıdır.



Şekil 2.16 Lineer değişen diferansiyel transformatör (LVDT)

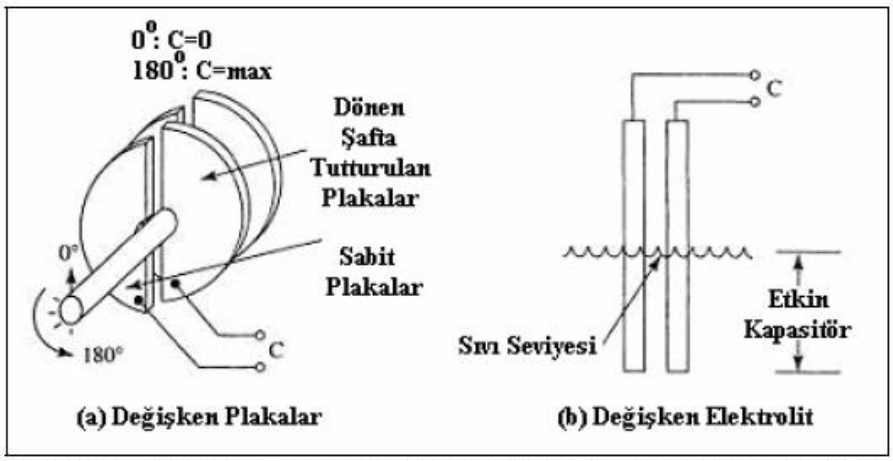


Şekil 2.17 Magnetostriktif pozisyon sensörleri

Kapasitif pozisyon sensörleri: Bir kapasitörde birbirine bakan plakalarının yüzey alanı genişledikçe kapasite artar. Şekil 2.18'de gösterildiği üzere döner bir şafta ve sabit bir yere 180'er derecelik plakalar yerleştirilir böylece 180 derece boyunca kapasite lineer olarak artar.

Yansıyan dalga formu sensörleri: Geniş bir pozisyon sensör sınıfı yansıyan dalga biçimleri prensibine dayanarak çalışır. Çeşitli yansıyan dalga biçimi prensipleri Şekil 2.19'da gösterilmiştir. Bu kategorinin en basit olanı yansımalı ışık demeti sensörüdür.

Sensörün çıkışı ışık dedektörüne yansıyan ışık miktarıyla dolayısıyla yansıma yüzeyine yakınlığıyla orantılıdır.

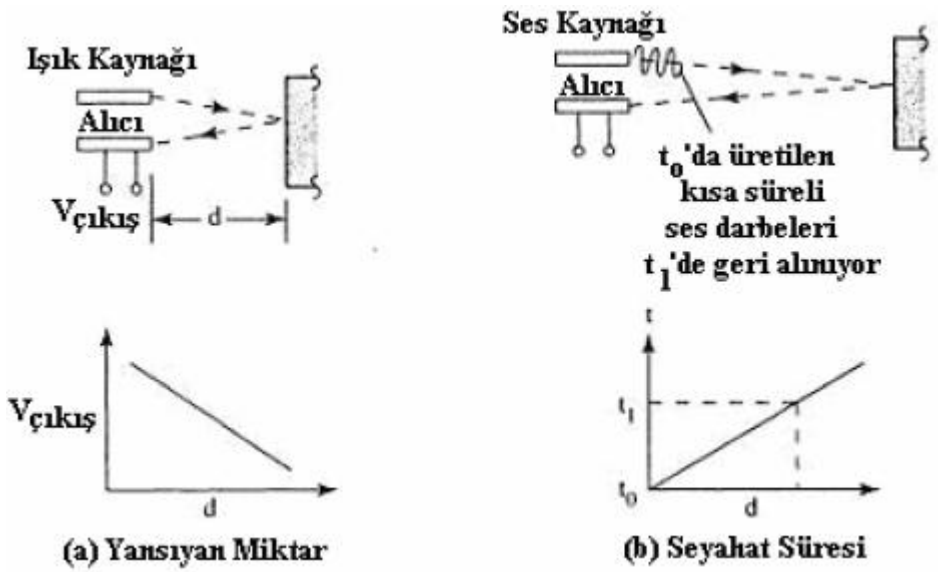


Şekil 2.18 Kapasitif pozisyon sensörleri: (a) Plaka hareketinden (b) Elektrolitik hareketinden.

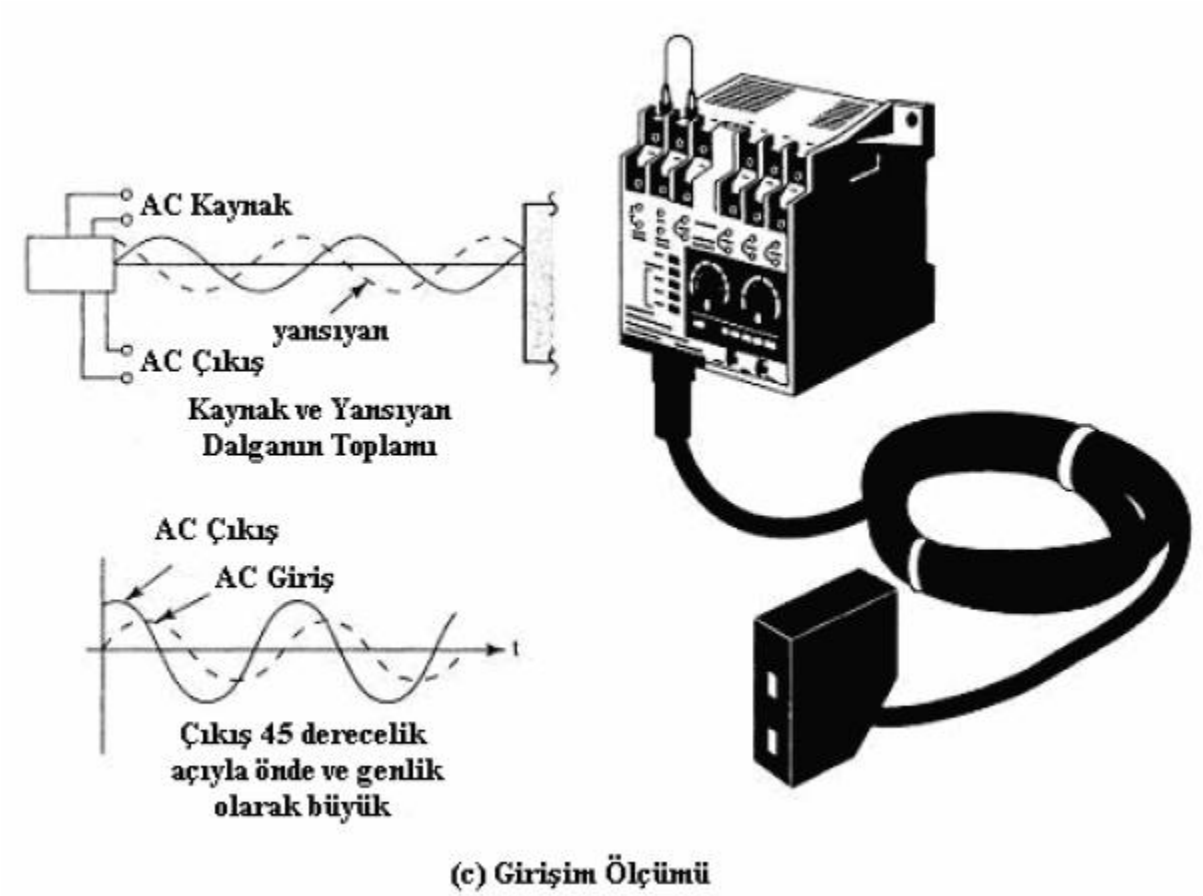
Ses ötesi tarayıcılar gibi biraz daha karmaşık sensörlerde kısa bir enerji darbesi üretilir. Hedefe olan mesafe enerjinin hedefe ulaşması ve yansıması için gereken zamanla orantılıdır. Tıbbi ses ötesi tarayıcılarda kullanıldığı gibi iletim ortamının yoğunluğunun değişimiyle bir kısım enerjinin geri yansıması prensibini kullanarak çoklu hedef yerleri tespit edilebilir. Katı cisimlere olan mesafeyi tespit edebilmek için pahalı olmayan ses ötesi sensörler günümüzde mevcuttur.

Daha karmaşık ve çok daha kesin yer ölçümleri, enerjinin ışık veya ses biçiminde kullanıldığı girişim ölçer tipteki sensörlerle yapılabilir. İletilen dalga yansıyan dalgayla etkileşir. Eğer iki dalga formunun tepe değerleri çakışırsa bileşke dalga formunun genliği orijinalin iki katıdır. Eğer yansıyan dalga gönderilen dalgayla 180 derece faz farkına sahipse bileşke dalga formunun genliği sıfır olacaktır. Bu iki uç nokta arasında, hala sinüzoidal dalga formuna sahip fakat genliği sıfır ila gönderilenin iki katı arasında olan ve fazı 0 ile 180 derece arasında kaymış bir dalga elde edilir. Bu tip bir sensör yansıtıcı yüzeye olan mesafeyi dalga boyu cinsinden verir. Bazı ışıkların dalga boyları 0.0005 mm bölgesinde olduğundan gerçekten çok iyi bir duyarlılığa sahip sensörler yapılabilir. Eğer **laser** ışığı kullanılırsa dalga formları saçılmadan kaynaklanan enerji kayıplarına uğramadan daha uzun mesafelere ulaşılabilir.

Bazı pozisyon sensörleri bir şaftın dönel pozisyonunu ölçmek için tasarlanmıştır. Şaft dönme pozisyon sensörlerinden benzer iki tanesi döner çözücü ve döner syncro'dur.



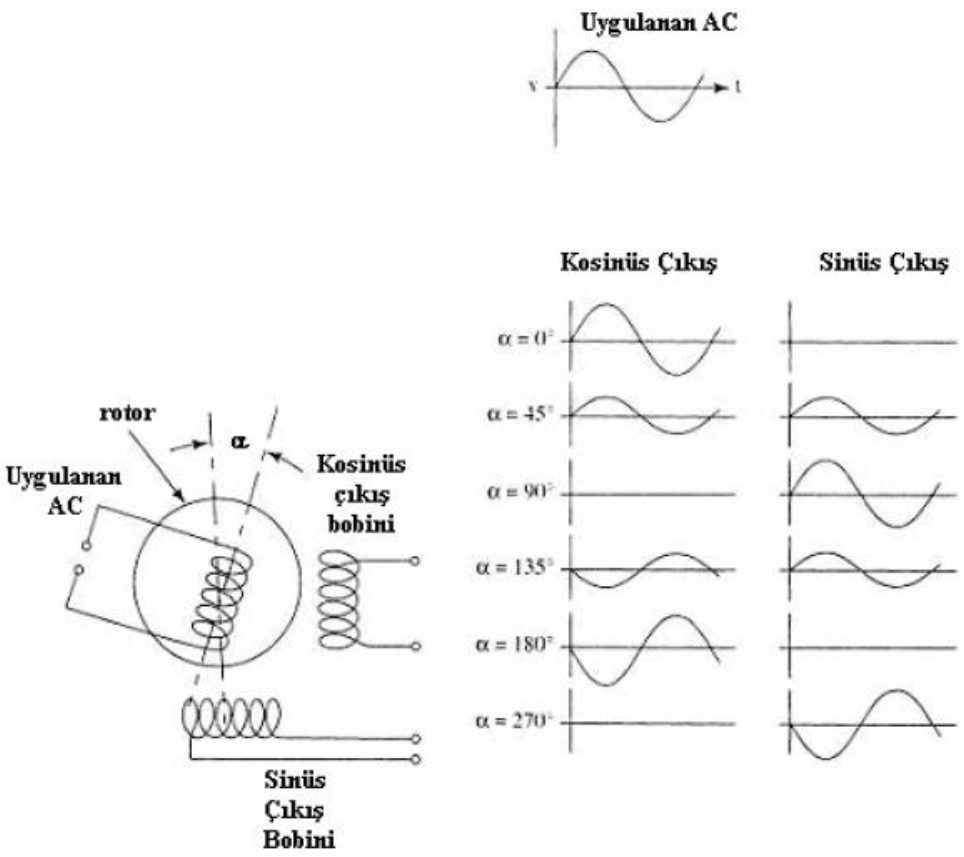
(a) Yansıyan Miktar (b) Seyahat Süresi



Şekil 2.19 Yansıyan dalga formu sensörleri

Döner çözücü: Döner çözücü biraz daha az karmaşık olduğundan önce onu inceleyeceğiz. Çözücünün DC motora benzer bir yapıda olduğu Şekil 2.20'den görülmektedir. İki alan sargısına (birbirlerine 90 derece mesafede) bir adet de rotor sargısına sahiptir. Rotor sargısı bir bilezik yoluyla (komütatör değil) elektriksel olarak dış dünyaya bağlıdır. Gerçekte ise çözücü motordan ziyade bir transformatör gibi çalışır.

Döner syncro: Döner syncro'lar üçüncü bir alan sargısı içermelerinden ötürü çözücülerden farklıdırlar. Üç alan sargısı birbirinden 120 derecelik mesafededirler. Bu ekstra sargı duyarlılık gerektiren uygulamalarda syncroları kullanılır hale getirmiştir.



Şekil 2.20 Döner çözücü

Optik kodlayıcılar: Optik kodlayıcılar belki de günümüzde kullanılan en yaygın şaft pozisyon sensörleridir. Göreceğimiz üzere dijital denetleyici kullanımı için çok uygundur. Mutlak veya artan kodlayıcılar olarak iki farklı tipi mevcuttur. Artan kodlayıcı daha geniş ölçüde kullanıldığından önce onu ele alacağız. Şekil 2.21'de gösterildiği gibi artan optik kodlayıcılar bir ışık kaynağı, saydam ve mat bölgeler içeren bir veya iki disk, üç ışık sensörü ve bir de denetleyici içerir. Şekil 2.21'de gösterildiği üzere tek diskli sistemlerde disk dönen şafta monte edilir. Durağan ışık sensörleri diskin şeffaf bölümleri geldikçe ışığı tespit eder. Kodlayıcının denetleyicisi sensörler ışıktaki değişimi tespit ettikçe sayar ve şaft pozisyonunu tespit eder. Sensörün çözünürlüğü disk üzerindeki saydam bölgelerin sayısıyla arttığı için iki diskli sistemler bir diskli sistemlerden daha yaygındırlar. Bu tipte Şekil 2.21'de de gösterildiği üzere iki diskte de hassas bir şekilde oluşturulmuş saydam bölgeler mevcuttur. Disklerden biri sabit tutularak diğeri dönen şafta monte edilir. Böylece ışık sensörleri her iki diskte saydam bölge geldiği zaman ışık görebilir. Denetleyici şaftın

dönme yönünü de tespit etmek zorundadır. Her ışık alındığında dönme pozisyonunu son pozisyona ekleyerek veya çıkararak bunu başarabilir. Şekilde ayrıca birincisinden 90 derece ötede ikinci bir saydam bölge dizisi görülür. Eğer şaft saat yönünde dönüyorsa

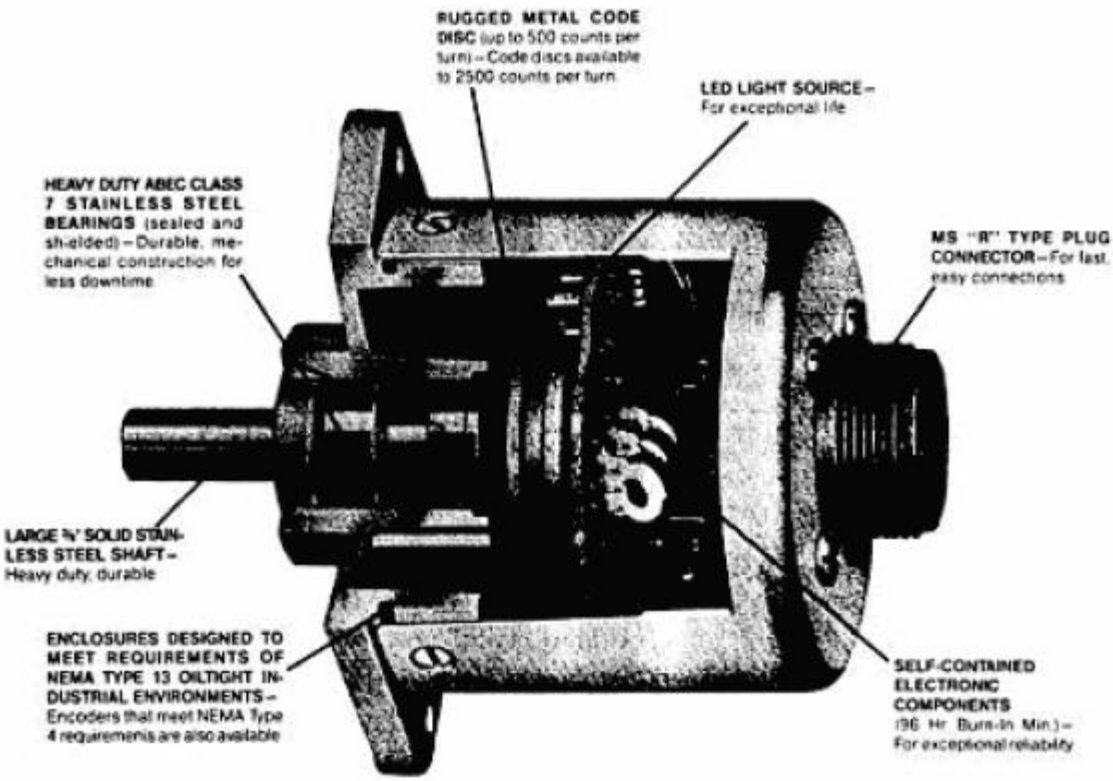
dışardaki ışık sensörü ışığı daha önce görür. Saat yönünün tersine dönüyorsa içerdeki sensör ışığı daha önce görür. En içteki üçüncü ışık sensörü saymayı başlatır. Eğer ışık kaynağının enerjisi kesilirse şaftın hareketi fark edilemez olur bundan dolayı artan kodlayıcı kullanan pozisyon kontrol sistemleri enerji kesildikten sonra sıfır noktasına döndürülmelidir. Öncelikle kullanıcı şaftı sıfır noktasına ulaşıncaya kadar çevirir ve üçüncü sensör ışığı görünce saymayı sıfırlar. Sonra başlatma devresi etkisizleştirilir. İşlemin geri kalanında diğer iki ışık sensörünün durumuna göre sayıcı arttırılır veya azaltılır. Artan kodlayıcı en azından ışık dönüştürücülerini anahtar olarak kullanacak kadar bir devre içermelidir. Eğer başlatma ve sayma işlemlerini yapacak şekilde programlanabilen dijital bir denetleyici kullanılıyorsa başka bir ekipmana ihtiyaç yoktur. İsteğe bağlı olarak kodlayıcı üreticileri başlatma ve sayma işlemlerini sağlayan özellikleri içeren kodlayıcılar üretebilirler. Bu sayede denetleyici gerektiği anda sadece pozisyonu okuyabilir.

Artan optik kodlayıcılardan farklı olarak mutlak optik kodlayıcılar sıfırlama işlemi gerektirmezler. Bu kodlayıcılar bir ışık kaynağını, saydam bölgeler içeren üçten fazla saydam bölge kümesine sahip bir disk, her halka için bir ışık sensörü ve bir devre kartı içerir. Kodlayıcı çıkışında büyük hataları önlemek için **Gray** numaralama sistemi kullanılır (Şekil 2.22). Bu numaralama sisteminde bir bölgeden diğer bölgeye geçerken sadece bir sensörün çıkışı değişir. Böylece saydam bölgelerin hassas olmayan yerleşiminden ve anahtarlama zamanından dolayı oluşan potansiyel hatalar en aza indirilir. İsteğe bağlı olarak Gray numaralama sisteminden doğal ikili sayı sistemine çevirici devreler de kullanılabilir.

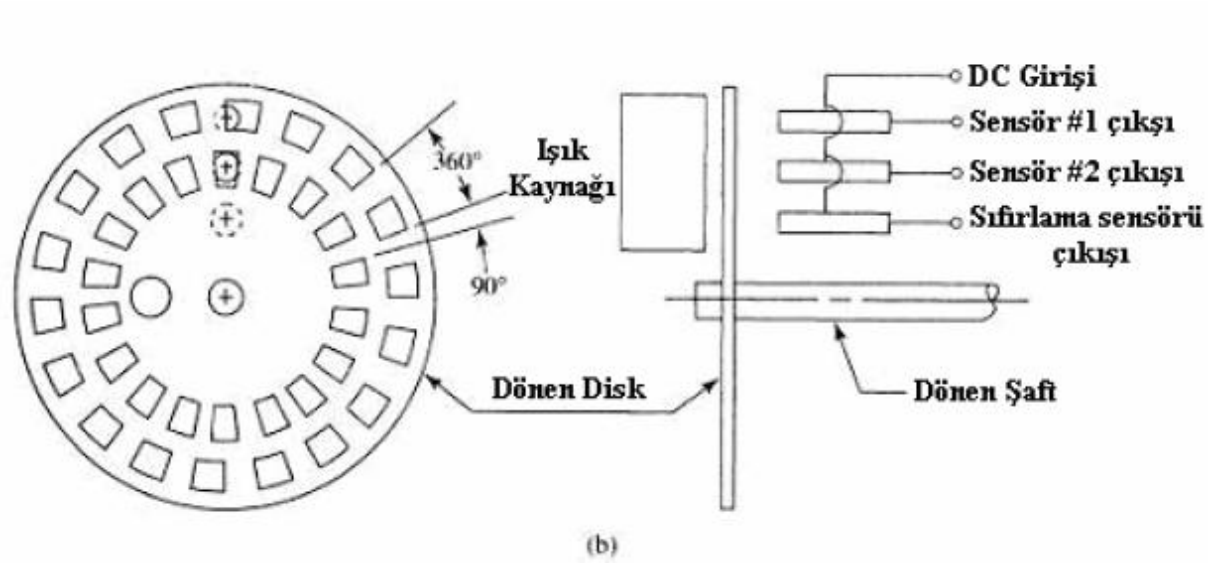
Her ne kadar optik kodlayıcılar çok yaygın olarak kullanılsalar da artan ve mutlak kodlayıcılar optik olamayan anahtarlarla da üretilebilirler.

2.1.4 Hız ve ivme sensörleri

Hız, pozisyonun birinci, ivme ise ikinci türevidir. Bu yüzden hız ivme ölçümü için pozisyon sensörleri kullanılabilir. Eğer denetleyici bir bilgisayar ise belirli bir zaman aralığındaki pozisyon değişimi (pozisyonun birinci türevi) hesaplanabilir ve hız kontrol programında kullanılabilir. Belirli bir zaman aralığındaki hız değişiminin hesabı ivme kontrol programında kullanılabilir. Analog denetleyicilerde türev işlemi donanım yoluyla yapılabilir. Şafta sabitlenen bir potansiyometreyle yapılmış basit bir döner pozisyon sensöründen gelen sinyalden opamplı türev alıcılar kullanılarak hız ve ivme sinyallerinin nasıl üretilebileceği Şekil 2.23'de gösterilmiştir.

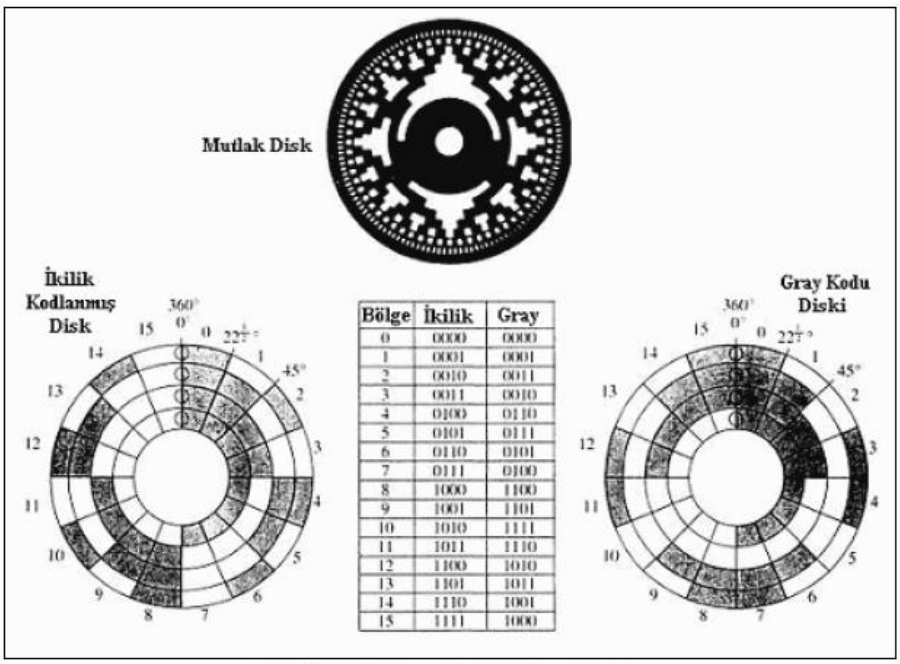


(a)



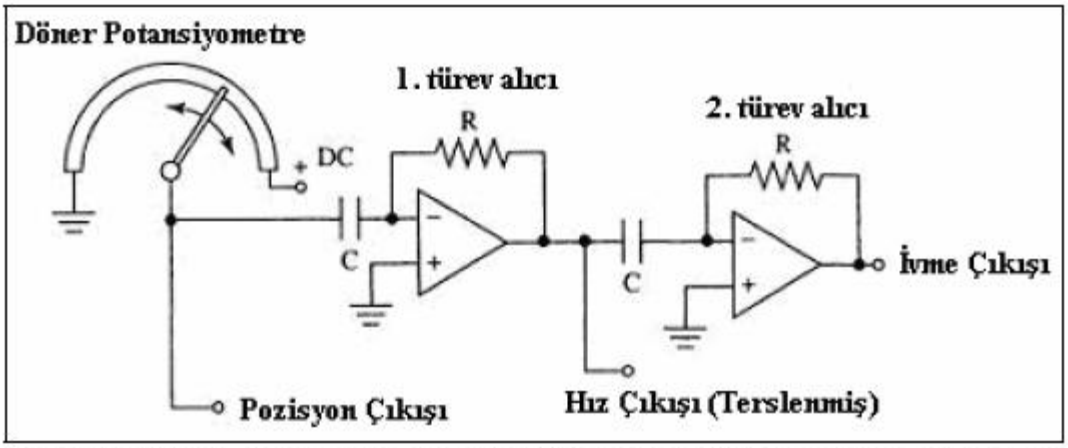
Şekil 2.21 Artımsal optik kodlayıcı

Artan kodlayıcılar ve manyetik sensörler gibi belirli sensörler pozisyon değişimini tespit ederken darbeler yayarlar. Manyetik sensörler sabit bobinlerden ve hareketli nesneye gömülmüş mıknatıslardan oluşur (Şekil 2.24). Mıknatıslar türbin akış ölçerlerin pervanelerine veya bir dişlinin dişlerine yerleştirilebilirler. Mıknatıslar bobinlere yaklaştıklarında bobinde bir voltaj indüklerler. Bir denetleyici belirli bir zaman aralığında bu darbeleri sayarak hızı tespit edebilir.

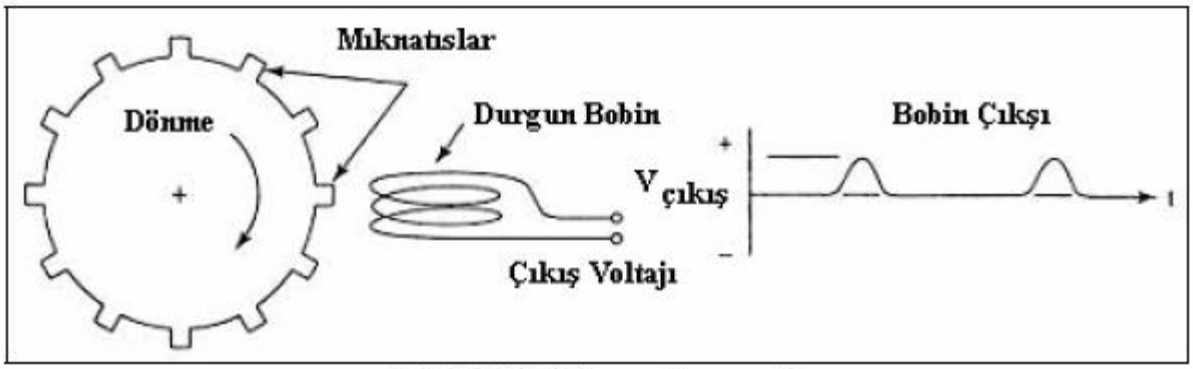


Bölge	İkilik	Gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

Şekil 2.22 Mutlak optik kodlayıcı

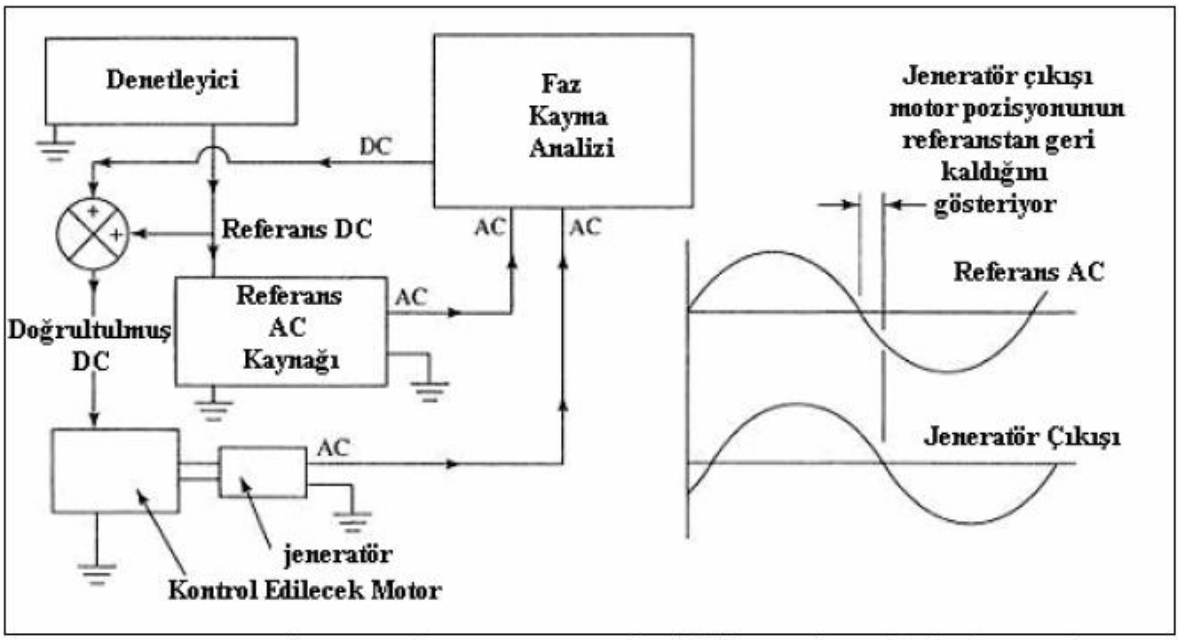


Şekil 2.23 Hız ve ivme çıkışı için pozisyon sensörü ve opampın kullanılışı



Şekil 2.24 Manyetik sensör

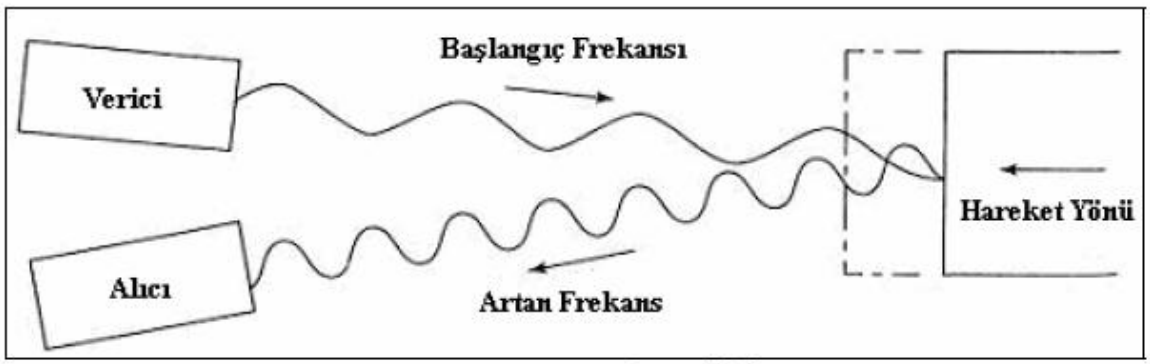
Yüksek hassasiyetli kontrol sistemlerinde AC jeneratörler hız sensörleri olarak kullanılabilirler. AC jeneratörün rotoru dönen şafta bağlanır. Çıkıştaki AC frekansı şaft hızıyla orantılıdır. Basit bir hız kontrol sistemi için belirli bir zaman aralığındaki sıfır geçiş noktaları sayılarak hız tespiti yapılabilir. Eğer yüksek doğruluklu hız ve poziyon kontrolü gerekiyorsa denetleyici referans olarak istenen hızla orantılı bir AC sinyal üretir. Kontrol sistemi referans AC ile sensör çıkışı AC arasındaki faz kaymasını gözetler. Eğer faz kayma karşılaştırıcısı gerçek sistemin referanstan geride kaldığını tespit ederse, hız aynı olsa bile harekete geçiriciye referansı yakalayıncaya kadar daha yüksek enerji verir. Böyle bir sisteme **Faz Kilitleme Döngülü Hız Kontrol Sistemi** denir. Bir AC jeneratör ve bir faz kilitleme döngüsü Şekil 2.25'de gösterilmiştir.



Şekil 2.25 AC jeneratör hız sensörü ve faz kilitleme döngülü hız kontrolü

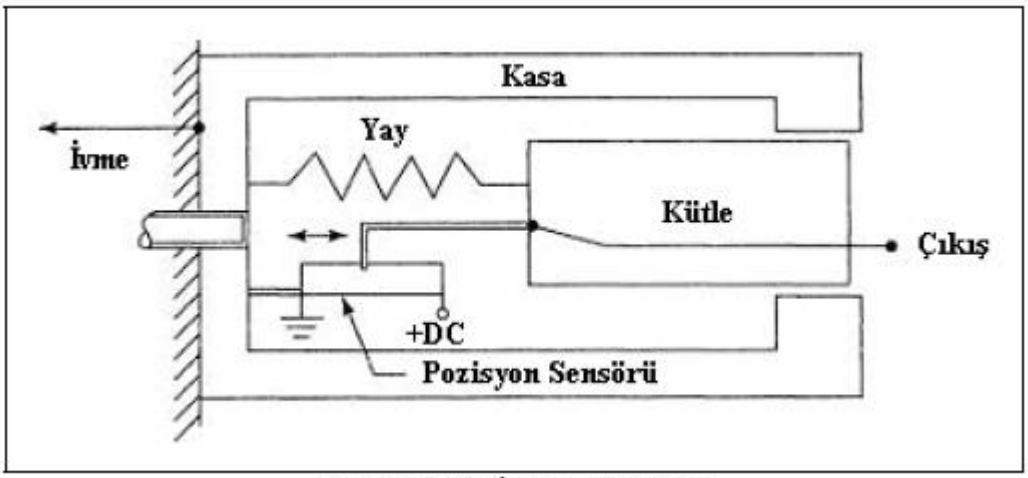
Bir DC jeneratör (komütatörlü) sensör olarak kullanıldığı zaman popüler olarak takometre olarak adlandırılır. Hızla orantılı olarak bir DC gerilim üretir ve hız sensörü olarak kullanılabilir.

Radar hız sensörlerinde elektromanyetik dalga hız sensörlerinin bir benzeri olan **Doppler Etkisi Hız Sensörleri** kullanılır. Şekil 2.26 belirli bir frekanstaki gönderilen dalganın hareket eden bir nesneden yansıması sonucu oluşan faz kaymasını gösterir. Eğer nesne verici-alıcı çiftine doğru hareket ediyorsa frekans artar ve frekans kayması direkt olarak yaklaşma hızıyla orantılıdır. Uzaklaşan bir yansıma yüzeyi ise frekansı aşağı çeker.



Şekil 2.26 Doppler etkisi

İvme ölçerler bir kütlenin ivmelenmesine sebep olan kuvveti ölçerler. İvme ölçerlerin kasası Şekil 2.27'de gösterildiği gibi ivmesi ölçülecek nesneye sert bir şekilde tutturulur. Kasanın içinde bilinen bir kütle yaylarla ortalanır. Ataletinden dolayı kütle kasadan daha hızlı bir şekilde ivmelenemez. Bu yüzden kütle ivme ölçerin merkezinden kayar. İvmeyle orantılı olan yer değiştirme miktarı bir pozisyon sensörüyle ölçülebilir. İvme ölçerler titreşim sensörü olarak kullanılabilir. Ses gibi yüksek frekanslı titreşimler ölçülürken yaylı ivme ölçerler yeterince hızlı olmayabilir. Kullanılan yaylar, uygulanan kuvvetle orantılı voltaj üreten piezoelektrik malzemelerle değiştirilebilir.

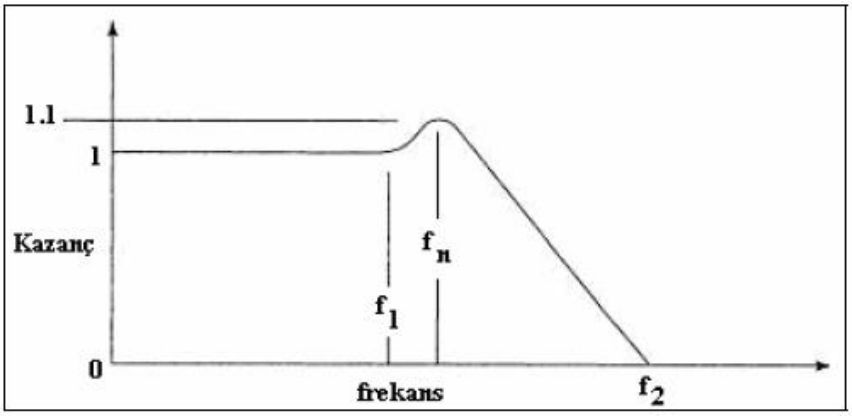


Şekil 2.27 İvme ölçerler

2.1.4.1 Değişen sinyalleri ölçen sensörler

Bir ivme ölçer seçerken, gerçekte her sensör için, titreşen bir sistemde çalışan bir kullanıcı sensörün frekans cevabını hesaba katmalıdır. Şekil 2.28'de verilen bir ivme ölçerin Bode eğrisinde belirli bir frekansa kadar (f_1) sensörün çıkış genliğinin, hissedilen titreşimin genliğiyle orantılı ve aynı fazda olduğu görülmektedir. f_1 frekansından sonra bu sensörün çıkışının güvenli olmadığı söylenebilir. Bir sıcaklık sensörünün sıcaklığa tepki vermesi için belirli bir zaman gereklidir ve eğer sıcaklık çok hızlı bir şekilde değişirse sensör sıcaklığı doğru bir şekilde rapor edemez. Genel bir kural olarak sensörler ve sensör

sistemleri doğal frekanslarının (f_0) bir buçuk katından daha hızlı değişen değişkenleri ölçmek zorunda değildirler.



Şekil 2.28 Bir ivme ölçerin frekans cevabı (Bode Eğrisi)

2.2 İşlem Ünitesi

Mobil robotlarda kullanılan işlem üniteleri, bu robotların yapabilecekleri işlerin karmaşıklığıyla direkt olarak ilişkilidir. Mobil robotlarda komple bir bilgisayar sisteminden, sadece karşılaştırıcılardan oluşan basit bir karta kadar geniş bir yelpazede karar verme üniteleri bulunabilir. Video kamera tabanlı görüş sistemleri içeren mobil robotlar bünyelerinde masa üstü veya diz üstü bilgisayarları içerebilirler. Engellerden kaçmak için ultrasonik veya kızılötesi sensörler kullanan bir mobil robot daha az kapasiteye sahip mikroişlemci tabanlı bir kartla kontrol edilebilir. Bu kartlarda bir mikroişlemci, çeşitli tiplerde (EPROM, EEPROM, SRAM) hafıza birimleri, giriş-çıkış birimleri, motor kontrolü için sürücüler, gerek kendi aralarında gerekse de ana birimle haberleşmek için haberleşme üniteleri gibi birimler barındırırlar. Genellikle mobil robotlarla birlikte adı geçen mikro denetleyicilerden de bahsetmek gerekir. Mikro denetleyiciler mikroişlemcilerin önemli bir alt sınıfıdır. Bir mikro denetleyici küçük boyutlu, düşük güç tüketimli, ucuz bir mikroişlemciyle yeterli derecede sinyal işleyebilen ayrık devreleri birleşiminden oluşur.

Mikro denetleyicilerin getirdiği avantaj ortadadır. Seri haberleşme, zamanlayıcılar, analog-dijital çeviriciler ve darbe sayıcılar gibi bir çok fonksiyonu gerçekleştirmek mümkündür.

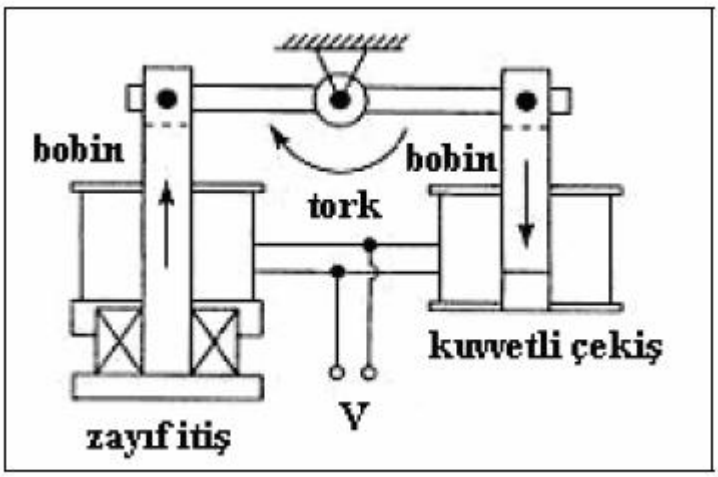
2.3 Harekete Geçiriciler

Harekete geçirici iş gerçekleştiren bir elemandır. Bir bilgisayar tarafından kontrol edilirse otomatik sistemlerde kullanılabilir. Bu kısımda bazı harekete geçiricilerin karakteristikleri incelenecektir. Şunu kesinlikle belirtmeliyiz ki burada incelenmeyen birçok harekete geçirici mevcuttur.

2.3.1 Selenoidler ve tork motorları

Bir selenoid elektromıkantıstan ve bir de demir çubuktan oluşur. Örneğin röleler küçük güçlü bir devre yardımıyla yüksek akım içeren devreleri anahtarlamada kullanılırlar. Bazı selenoidler daha ağır yükleri hareket ettirebilirler.

Bazı tork motorları selenoid içerirler. Tork motoru dönel bir kuvvet uygulamak için kullanılır fakat bu dönme sürekli değildir. Tork motorundaki selenoid bir armatürü kendi ekseni etrafında döndürür. Eğer Şekil 2.29'da gösterildiği gibi iki selenoid kullanılırsa elde edilen torktaki doğrusal olmayan bölüm ortadan kaldırılabilir.

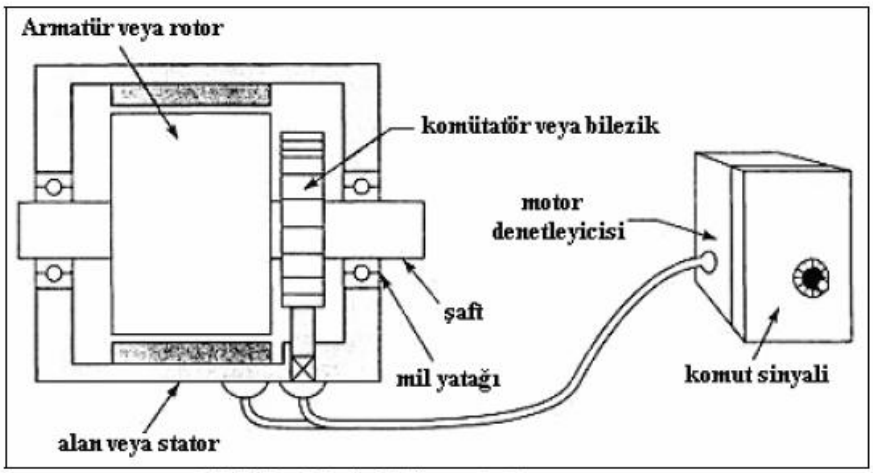


Şekil 2.29 Elektromanyetik tork motoru

2.3.2 Elektrik motorları ve yapısı

Elektrik motorları elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektro-mekanik dönüştürücülerdir. Değişik tiplerdeki motorların yapısı ve terminolojisi Şekil 2.30'da açıklanmaya çalışılmaktadır. Tüm elektrik motorları rotor veya armatür diye adlandırılan dönen bir kısma sahiptirler. Bir rotor iletkenler, sabit mıknatıslar veya metal alaşımları

içerebilir. Bazı rotorlar bilezik yoluyla akım kaynağına bağlanabilen bakır sargılara sahiptirler. Bilezikler basit elektriksel bağlantılardır. Bileziğin dış halkası sabit iken, elektriksel bağlantı kesilmeden, iç halkası dönebilir. Bilezik rotora giden akımın yönünü değiştirmez. Diğer taraftan armatüre giden akımın yönünü kontrol etmek amacıyla komütatör üretilmiştir. Armatürlü bir motor ayrıca dönen komütatörün parçalarına elektriği iletmek üzere kasaya monte edilmiş karbon fırçalar içerir.



Şekil 2.30 Elektrik motorlarının yapısı

Motorun sabit kasası (stator) motorun işlevi için gerekli olan manyetik alanı üretir. Alan sabit mıknatıslarla veya elektromıknatıslarla sağlanabilir. Eğer alan elektromanyetikse alan kuvveti değiştirilebilir.

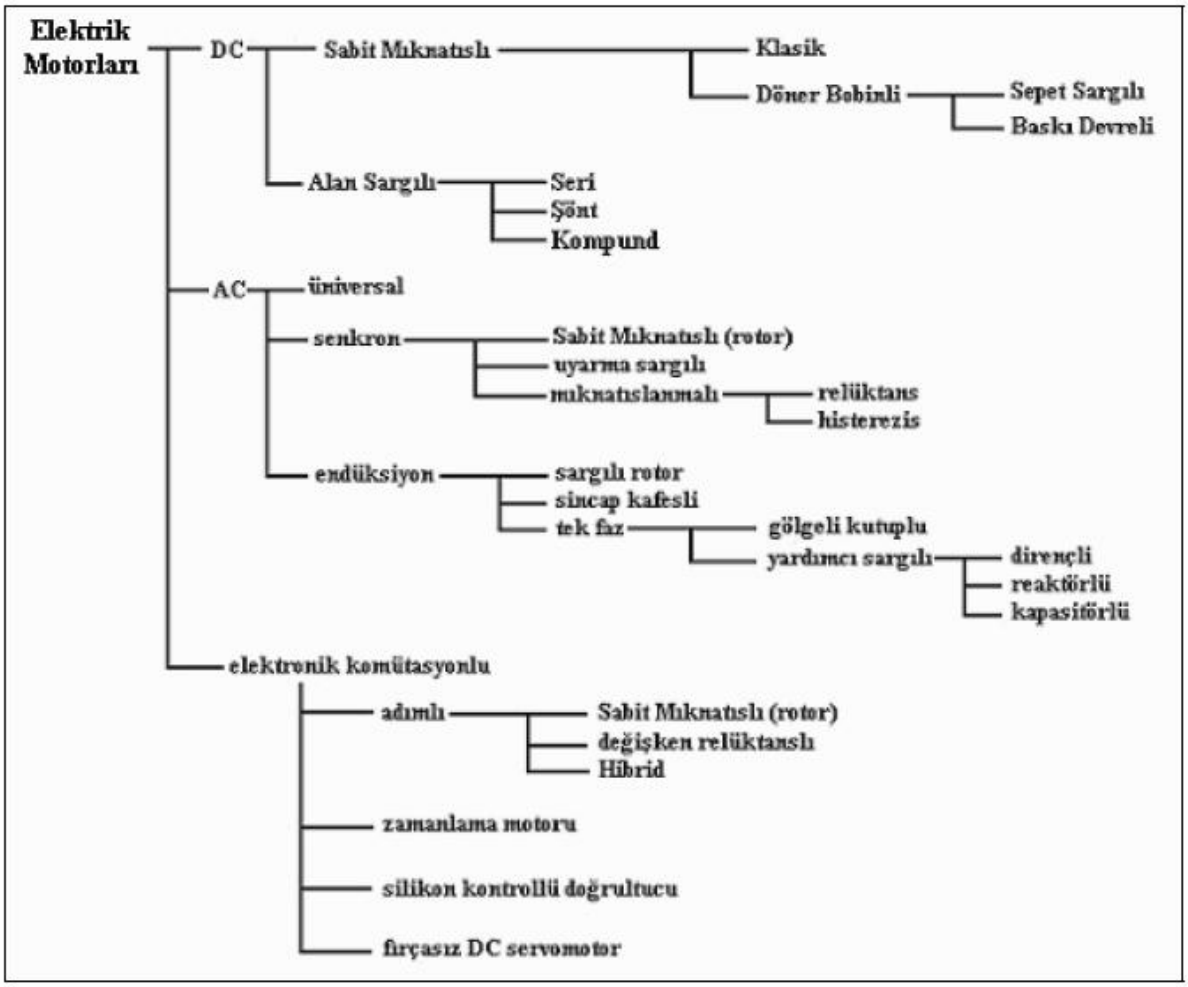
2.3.3 Elektrik motorlarının tipleri

Elektrik motorları üç ana bölümde incelenebilir. DC, AC ve elektronik komütasyonlu motorlar. Şekil 2.31'de gösterilen motor isimleri tipik olarak kullanıldıkları şekilde verilmiştir.

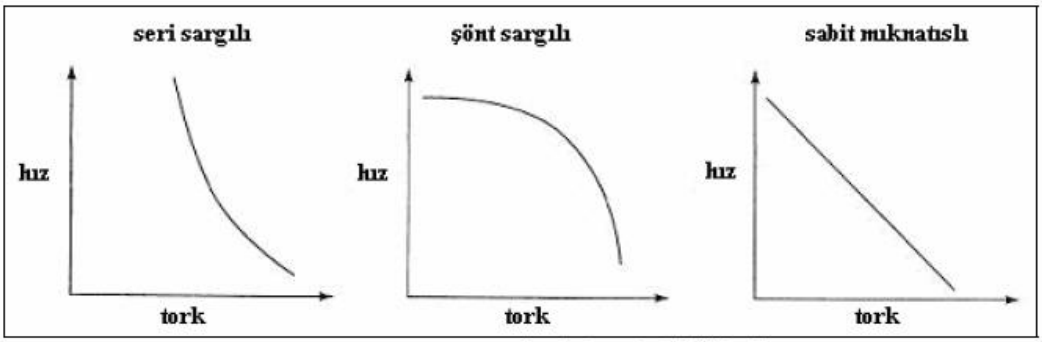
2.3.4 Motorların kontrolü

Mobil robot sistemlerinde motor yükündeki değişime rağmen, bir motorun açısal pozisyon, hız ve/veya ivmesi de kontrol edilmelidir. Bu tip uygulamaların bir çoğunda ana denetleyici, motor denetleyicisine kontrol sinyallerini sağlayan dijital bir bilgisayardır. Sabit mıknatıslı motorun armatürüne komütatör yoluyla DC gerilim uygulanabilir fakat

manyetik alanın şiddeti değiştirilemez. Bu tip DC motorlar ucuz ve küçük boyutları nedeniyle en yaygın olan motorlardır ve sadece armatür akımını kontrol ederek kontrol edilebilirler. Bu motorun dönme yönü uygulanan DC gerilimin kutupları değiştirilerek değiştirilebilir. Standart sabit mıknatıslı bir motorun tork çıkışı armatür sargıları yanmadan çekebileceği maksimum akımla sınırlıdır. Büyük akımları taşıma kapasitesi demek daha ağır armatür anlamına gelmektedir. Şekil 2.32, verilen bir besleme geriliminde sabit mıknatıslı bir motorun akım ve tork karakteristiğini göstermektedir. Baskı devre ve döner bobinli motorlar sabit mıknatıslı motorlar olup armatürlerinde demir içermezler böylece armatür ağırlığı düşürülmüş olur. Baskı devre motorları kart üzerindeki yollardan oluşan sargılara sahiptir. Döner bobinli motor armatürleri örülmüş bakır tellere sahiptir. Bu motorlar genellikle çok hızlı dönerler ve harici dişli sistemleri kullanılmasıyla tork arttırılıp hız düşürülebilir.



Şekil 2.31 Motorların sınıflandırılması



Şekil 2.32 DC motorlarda hız/tork ilişkisi

2.3.5 DC motorların hız kontrolü

DC motorların uygulanan güçteki değişime gösterdiği tepkiyi anlamak için iki basit ve önemli formül vardır.

$$RPM = \frac{V_A - I_A.R_A}{F}$$

$$T = K.F.I_A$$

RPM= Motorun Dönme Hızı

T= motorun çıkış torku

Va= Armatürdeki Voltaj

K= motorun bir sabiti

Ia= Armatürdeki Akım

Ra= Armatür Direnci

F= Alan Şiddeti

2.3.6 DC motorların durdurulması

Bir motorun durdurulması bir çeşit hız kontrolü gerektirmektedir. DC motorları durdurmak için kullanılan metotlar hız kontrol teknikleriyle benzerlik göstermektedir. Mekanik frenler kullanılabilir fakat burada tartışılmayacaktır.

Bir DC motorun elektriksel olarak durdurulmasının iki yolu vardır. En yaygın olanı dinamik frenlemedir. DC motoru bu metotla durdurmak için manyetik alan hala

devredeyken armatür voltaj kaynağı bir dirençle değiştirilir. Böylece motor bir jeneratör haline gelir ve kinetik enerjisi dirençte harcanan elektrik akımına çevrilir. Küçük motorlar bu metot kullanılarak milisaniyeler mertebesinde bir sürede durdurulabilir.

Bir DC motoru durdurmak için kullanılan diğer elektriksel metot ise rotor uçlarındaki voltajın ters çevrilmesidir. Dinamik frenlemede olduğu gibi manyetik alan motor durunca kadar tutulur. Farklı olarak armatür öncekinin tersi polariteye sahip bir DC kaynağa bağlanır. Bu olay ters yönde çarpıcı şekilde bir ivmeyle sonuçlanır. Frenleme anidir fakat yüksek akım armatüre zarar verici olabilir. Bu yüzden bu tip frenleme acil durumlar için veya bu akıma dayanıklı yapılan armatürler için kullanılmaktadır. Bu frenleme biçimi başka bir potansiyel problem daha taşımaktadır. Bu yöntemle bir motor durdurulduğunda motor ters yönde ivmelendirilir. Bu metotla durdurulan motorlar şaftlarına veya yüklerine monte edilmiş sıfır hız anahtarına ihtiyaç duymaktadırlar. Sıfır hız anahtarı motor hızı duracak kadar düştüğünde armatürü besleme geriliminden ayıran bir atalet anahtarıdır.

Bu elektriksel frenleme teknikleri bir motoru durdurulduğu noktada tutmaz. Bu yüzden bir yük bir noktada sabit tutulmak isteniyorsa,

- Katı bir şekilde bir yükü durdurulan noktada tutmak için mekanik bir fren veya
- Konumsal bir servo sistem kullanılmalıdır.

2.3.7 Adım motorları

Yapı bakımından adım motorları AC senkron motorlara benzerlik göstermektedir. Üç tipi bulunmaktadır.

1- Sabit mıknatıslı rotor tipleri, tahmin edileceği üzere, alan sargılarındaki manyetik alanı takip eden sabit mıknatıslı bir rotora sahiptir. Bu tipin bir avantajı tetik torkuna sahip olmasıdır. Bir başka ifadeyle motorun enerjisi kesilse de o pozisyonda manyetik olarak kilitli kalma eğilimine sahip olmasıdır.

2- Değişken relüktans tipi dişli bir rotora sahiptir. Böylece rotorda ki yüksek mevkiler dönen alanı izleme eğilimindedir.

3- Melez tipleri hem sabit mıknatısa hem de dişli bir rotora sahiptir.

Adım motorunun kasasındaki elektromanyetik kutuplar bireysel olarak anahtarlanabilecek şekilde yapılmışlardır. Kutuplar sırasıyla açılıp kapandıkça rotor aktif kutuptan bir sonrakine "adım" atar. Ayrı olarak beslenen adım motor denetleyicisi sargıların hangi sırayla DC gerilim alacaklarını kontrol eder. Step motor denetleyicileri adımların uygulama oranını kademeli olarak değiştirerek motorun hızını değiştirebilir. Rotorun her adımından sonra durmadan dönerek işlemesini de sağlarlar. Temel adım motorları tabiatında adım açısına sahiptir. Günümüzde kutuplar arasındaki manyetik alanın etkin yerleşimi açısından kutuplara uygulanan DC seviyenin kontrolü ve kutup kombinasyonları için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak adım motorunun doğal adım açısından daha küçük adımlar atması mümkün olmaktadır. Açık döngülü pozisyon kontrolünde adım motorları yaygın olarak kullanılmaktadır. Pozisyon sensörleri kullanılmamasına rağmen rotor adım kaçırmadığı sürece (motor troku yeterli olduğu sürece) rotorun pozisyonu bilinmektedir.

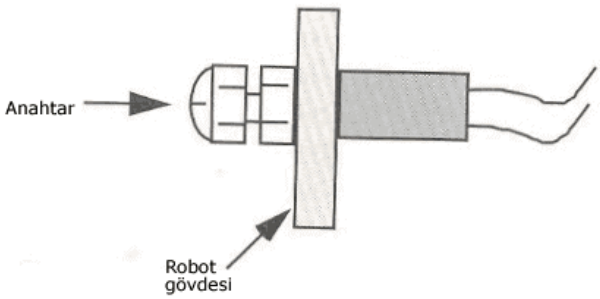
MOBİL ROBOT SENSÖRLERİ :

Mobil robotlar dış dünyayı algılamak için sensörlerini kullanırlar. Robotlarda kullanılan sensörler doğal canlılardan esinlenerek tasarlanmışlardır. Örneğin kedilerin bıyıklarından esinlenerek dokunma bıyık sensörleri, yarasaların gece görüşünde kullandığı ultrasonik seslerden esinlenerek ultrasonik sensörler gibi. Sensörler bir dış uyarıyı işlenebilen, ölçülebilen elektrik sinyallerine dönüştürürler. Sensörlerin verilerini kullanabilmek için her tip sensörün uygun bir arayüzle robotun kontrol kartına bağlanması gerekir.
Hobi robotlarda en çok kullanılan sensörler mekanik dokunma sensörleri (dokunma, çarpma, bıyık, tampon, eğim, basınç), ışık sensörleri (güneş pili, LDR, LED, fotodirenç, fotodiyod, fototransistör, IR, CMUcam kamera), ses sensörleri (mikrofon, ses tanıma, ultrasonik), uzaklık sensörleri, posizyon sensörleri (opto-komütatörler, encoderlar, odometre, takometre, elektronik pusula, GPS), hareket sensörleri, UV sensörler, ısı sensörleri, koku sensörleri, nem sensörleria, vs...

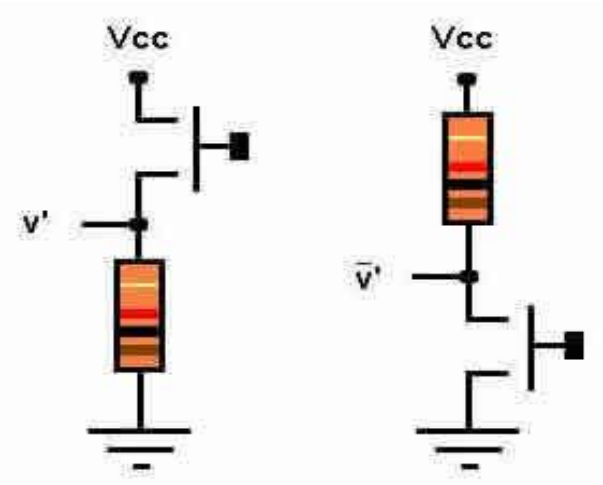
Mekanik Dokunma Sensörleri:
Işık Sensörleri:
Ses Sensörleri:
Posizyon Sensörleri.
İç sensörler:

Dokunma Sensörleri:

Nasıl karanlıkta göremediğimizde ellirimizle dokunarak yön buluyorsak, kediler bıyıkları ile dokunarak yön buluyorlarsa, robotlarda hareketleri esnasında cisimlere temas ederek dokunarak yön bulabilirler. Robotun dokunma sensörü hiçbir şeye dokunmuyorsa önünün açık olduğunu, bir cisme temas ettiğinde sensörün cinsine göre bir engel, bir duvar, bir rakip önünde olduğunu veya sınırda olduğunu anlar ve yüklü programına göre davranır.
Dokunma sensörleri genel olarak lojik tip {0, 1, var, yok, kapalı, açık} bilgi veren devre açma/ kapama anahtarlarıdır. Bıyık tipi dokunma sensörlerinin en basiti ve hobi robotikte en yagın kullanılanıdır. Bu tip sensörün imalatında kullanılan mikro devre açma/ kapama anahtarının resimde üst tarafında görünen yaylı levye uzatılarak kedi bıyığı benzeri bir bıyık dokunma sensörü elde edilir. Bu uzatılan kol herhangi bir engele çarpınca bağlı olduğu devreyi açar veya kapar. Bunun sonucunda robotun tasarımına, ayarına veya programına göre robot durur, geri gider veya sağa - sola dönüş yaparak yön değiştirir, böylece robot engelden kaçar.



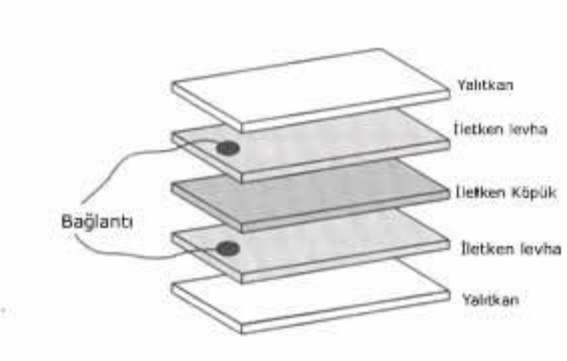
Aynı küçük açama/kapama anahtarı veya yaylı buton basma anahtar kullanılarak dokunma tampon sensörü, bir eksenin, bir mekanizmanın hareket alanının sonuna kadar hareket ettiğini belirleyen limit algılayıcı imal edilebilir. Örneğin bir robot kol kıskacının iç yüzeyine yerleştirilecek basit yaylı micro anahtarlar, kıskaç bir cisimi kavradığında, kıskaç mekanizmasını hareket ettiren akımı keserek mekanizmayı durduracak ve kıskacın hassas bir nesneyi bile kırmadan kavraması ve tutması



Resim dokunma sensörlerinin arayüz şeklini göstermektedir.

Basınç sensörleri:

Basınç sensörleri bir engel veya çarpma algılamak için kullanılan diğer araçlardan biridir. CMOS entegre devrelerin ambalajlanması, taşınması esnasında kullanılan iletken köpükten basitçe imal edilebilir. Bu basınç sensörünü imal etmek için 2 iletken ince plaka (alüminyum veya bakır levha) arasına bu iletken köpükten bir bant koyup, metal plakalardan bağlantı telleri alıp, arabirim devresine bağladığımızda, bir basınç sensörü elde etmiş oluruz. Bir ambalajdan alınan iletken köpüğün hassasiyeti, öteki tip bir ambalajdan aldığımızdan farklıdır. Deneme yanılma metodu ile işimize en uygun tip köpük bulunabilir.



Bu sensörü kullanabilmek için basıncı elektrik sinyaline dönüştüren (çeviren) bir devre gerekir. Bu sensörde ölçülen değer dirençtir, 1 ilâ 30 kΩ arasında değişebilir. Bu sensörü (varyable direnç gibi), seri olarak başka bir dirence bağlayarak bir gerilim bölücü köprü elde ederiz. Sensörden gelen gerilimi ve ayarladığımız varyabl dirençten gelen referans gerilimi, LM339'da kıyaslarız. Kıyaslayıcıdan çıkan gerilim, sensörün durumuna göre 0 V'tan doyuma ulaşacaktır.

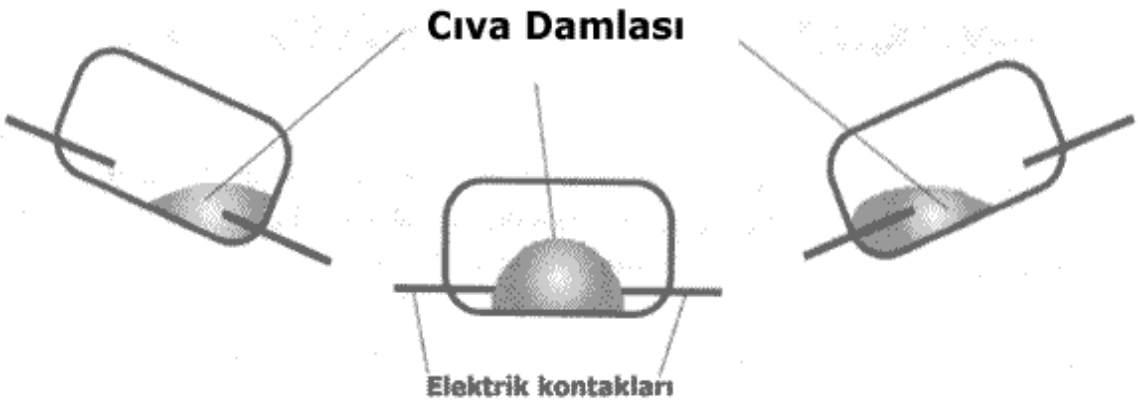
Bu tip sensörler bir robotun tüm çevresine bir kuşak gibi yerleştirilebilir. Çarpma anında robot gövde şasi etrafında oluşan basınç anında ölçülebilir.

Bu tip sensörün diğer bir kullanım alanı ise bir robot kol kıskacıdır. Kıskacın kavradığı nesne üzerinde, kavrama esnasında uyguladığı basınçlar ölçülebilir. Bu basınç varyasyonları, gerilim varyasyonlarına çevrilerek elde edilen bilgiler işlenerek, kıskacın kavradığı nesne üzerine uyguladığı kuvvet hesaplanır.

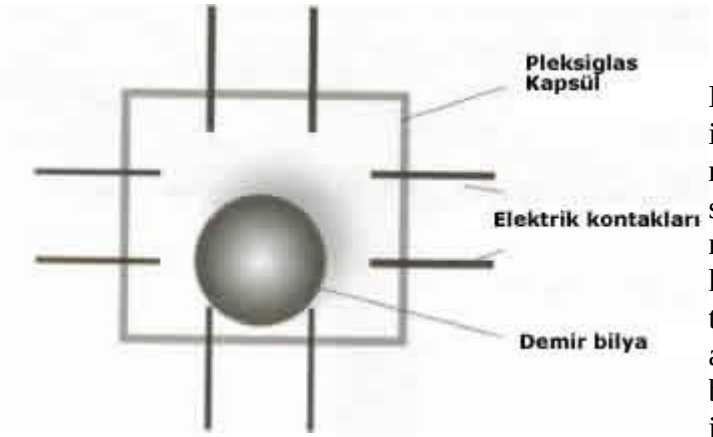
Eğim ya da denge sensörleri:

Bir robotun veya bir parçasının dikey veya yatay doğrultuya göre pozisyonunu yada dengesini bilmek önemli olabilir. Yokuş yukarı veya yokuş aşağı eğimli durumlarda, gerekli bir eylemin başlatılması gerekebilir.

Bunun için yerçekimine göre kumanda edilen basit tersleyiciler vardır. Bu terleyiciler, içinde bir civa damlası veya metal bir misket bilye olan bir kapsül, bir veya birden fazla kablo tel çıkışından oluşmaktadır. Yatay veya dikey doğrultuya göre açı değiştiğinde, civa damlası veya bilye hareket ederek, bir veya birçok anahtarı kapatır. Robot açılıp kapanan anahtarlara göre davranır. Aşağıdaki resimler bir eğim denge sensörünün çalışma prensiplerini göstermektedir.



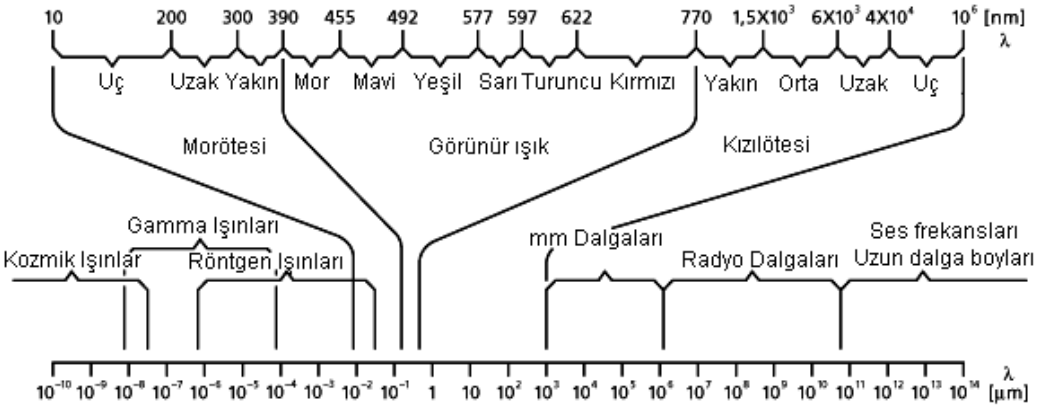
Metal bilyeli eğim sensörü, plexilas kapsül içinde metal bilye olan, uzayın üç yönüne doğru bir çok çift anahtar çıkışları olan bir sensördür. Şeffaf kapsül bilyenin pozisyonunu gözetlememizi sağlar. Robot engebeli bir yerde hareket ettiğinde, bilye yerçekiminin etkisiyle hareket ederek bir anahtarın kapanmasını diğer bir anahtarın açılmasını sağlar.

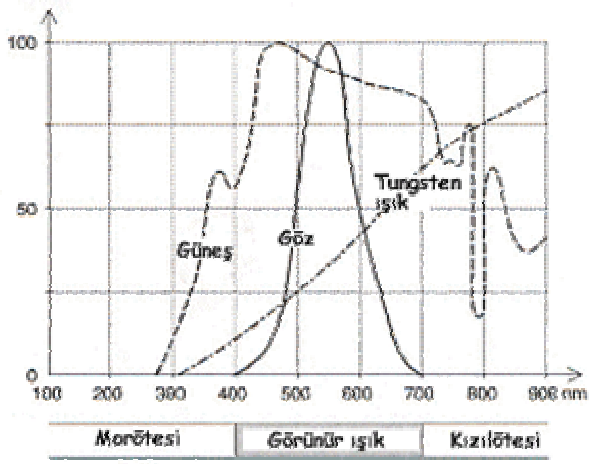


Bu tip bir sensörün bir benzerini kendinizde imal edebilirsiniz. Bunun için atık bir rulmandan çıkaracağınız, sıcak su ve sabunla yağlarından arındaracağınız bir metal misket bilye, plastik bir kapsül ve kontak uçları için paslanmaz çelik tel (ataş teli gibi) kafidir. Tüm malzemeler yağlardan arı olmalıdır. Elle tutulmamalıdır. El izi gibi basit yağlar bile sistemin çalışmamasına, iletkenliğin azalmasına ve korozyona sebep olabilir. Kontak uçları tellerde zamanla paslanmayan, oksitlenmeyen, eğilmeyen, aşınmayan, korrozif olmayan paslanmaz metallerden olmalıdır. Aksi halde iletkenleğin azalmasına ve sensörün çalışmamasına sebep olur.

IŞIK SENSÖRLERİ:

Işık, ilginç bir etki-tepki unsurudur. Sıkça robot kontrolünde ve güdümünde kullanılır. Çünkü ışık enerjisi bir çok elektronik komponent üzerinde etki yapar: LDR, fototransistör, fotodiyot, fotovoltaik hücreler (güneş pilleri) gibi. Görünen veya görünmeyen ışık bilgilerini kullanan tüm sensörler bu kategoride yer alır: Fotodirençler, fototransistörler, fotodiyotlar, pyro-elektrik detektörler, kameralar...





Bir modelin veya ötekinin seçimi, dalga boyuna veya okuma hızı gibi birçok parametreye bağlıdır. Dalga boyu, mor ötesinden kızıl ötesine (görünen ışık dahil) ışık kaynağının rengini belirler. Yukarıdaki grafik bilinen ışık kaynaklarının (güneş, tungsten ampul,) insan gözü algılama özelliklerine göre durumunu gösteriyor.

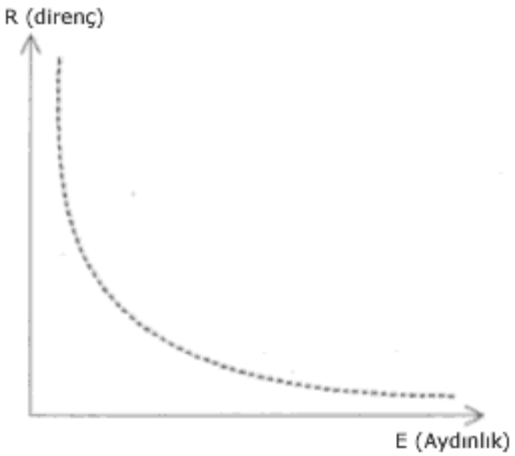
Işık cinsi	Işığın Lux değeri	Işığın W/m2 enerji değeri
Gece dolunay ışığı	0,2	0,0003
Şehir sokak aydınlatma	20	0,03
Ev aydınlatma	150	0,22
Okuma aydınlatma	300	0,44
Güneş ışığı (gölgede)	5000	7,4
Gün ışığı	50.000	74
Güneş ışığı (öğle dik ışık)	100.000	147
1 Lux = 1 Lumen = 1m2 alanın, 555 nm dalga boyu ışıktan aldığı toplam ışın hüzmesi = 1,47 mW/m2 ışık enerjisi		

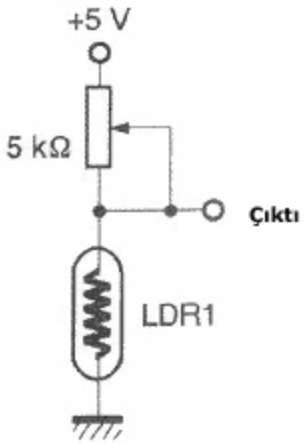
Bir sensörün etkiye cevap zamanı, bu bilgiyi geçerli kılmak için gerekli hesaplama zamanı üzerinde çok önemli bir faktördür. Fotodiyotlar ve fototransistörler çok hızlı iken, fotodirençler ve kameralar yavaştırlar. Fototransistörler, baz, kollektör bacaklar ters kutuplandığında, fotodiyot gibi davranan transistörlerdir. Bu tip "fotodiyotun" akımı, transistörün yükseltici etkisinden faydalanır.

Fotodirençler:

Fotodirençler veya LDR (light dependent resistor)'ler, ışık ortamına göre değeri değişen dirençlerdir. (Yaygın halk deyimi ile "fotosel") LDR'ler genellikle kadmiyum sülfidden (CdS) yapılmış, maruz kaldığı ışık yoğunluğuna göre değeri değişen bir dirençtir. Işık yoğunluğu düşünce direnç değeri yükselir. Karanlıkta 100 kΩ olan değer, gün ışığında 10 kΩ'a kadar düşebilir.

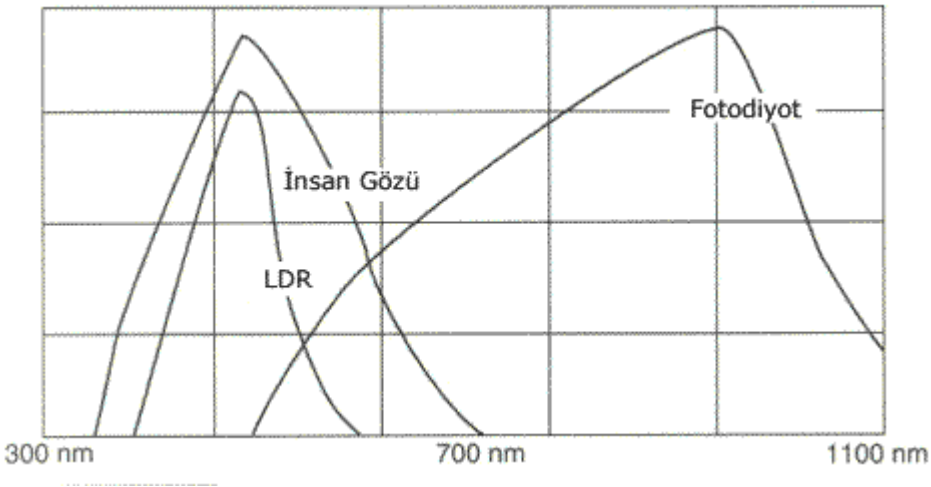
Bu elemanın bir kontrol kartının analojik girişine arayüz bağlantısı çok kolaydır. LDR ile seri olarak bağlanan bir direnç yeterlidir. Her iki elemanın arasından bir gerilim çıkışı alınır. Böylece, değeri ışıkla değişen bir gerilim bölücü bir köprü elde ederiz. Bu devre ile direnç varyasyonlarını, gerilim varyasyonlarına çevirme imkanına sahip oluruz. Transistörlü basit devrelerlede, alınan bu farklı sinyaller operasyonel amplifikatörler tarafından işlenebilir. LDR'ye seri bağlanan direncin, ayarlanabilir değişken bir direnç olması, fotodirencin hasaslık ayarında bizlere yardımcı olur.





Vs = LDR / (LDR + R kΩ)

Bu sensörün çalışmasını iyileştirmek, parazit ışınlardan korumak için, LDR'yi küçük bir siyah tüpün içine yerleştirebiliriz. Böylece, sensör daha direktif olacaktır. Sadece, üstüne doğrudan yönlendirilen ışığı algılayacaktır.

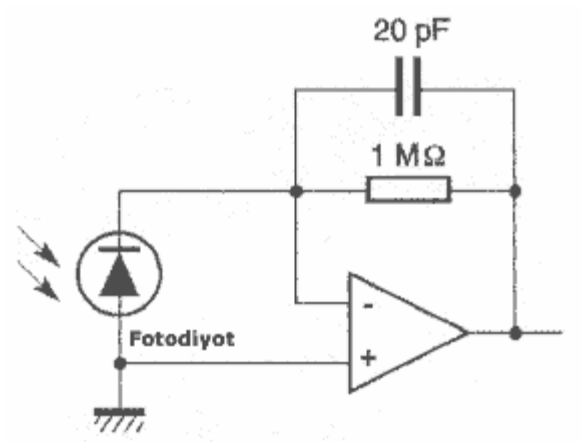


Bu sensör görünen ışığa çok duyarlıdır.CdS fotodirençlerin renk hassasiyeti insan gözüne çok benzer. Sensör siyahı, renkleri, gölgeli bölgeyi, ışık değişikliklerini aşağı yukarı bizim gibi algılar.

IR (Infra-red, kızılötesi) Sensörler:

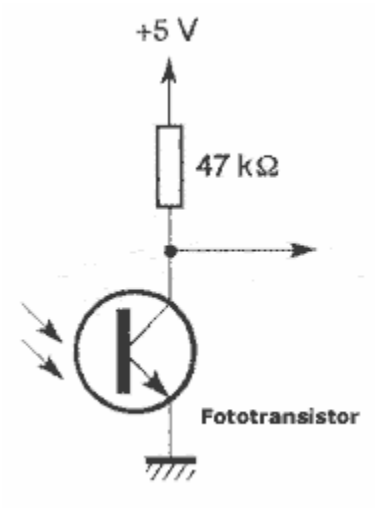
Foto-diyotlar ve foto-transistörlerde ışığı algılarlar. LDR'lerin çalışması için bir besleme akımı gerekirken, ışığa maruz kalan fotodiyot ise bir jeneratör gibi akım üretir. (1µA /Lux değerinde kısa devre akımı). Fotodiyotlar, fotodirençlerden daha hızlıdır. IR kızılötesi sensörler fototransistör veya fotodiyotturlar. Fotodiyotların ve fototransistörlerin ışık tayfı kızılötesi bölgesinde maximum düzeydedir.

Kodlanmış (şifrelenmiş) bir emisyonu (TV kumandası, vb gibi...) algılamak gerektiğinde fotodiyotlar tercih edilir. Ancak alınan sinyal bir arayüzle yükseltirilerek kuvvetlendirilmelidir. Fotodiyotlar kontrol kartına doğrudan bağlanamazlar.



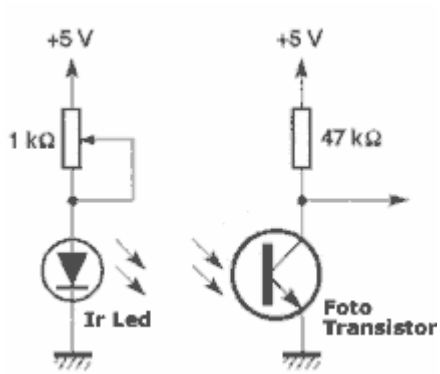
Fototransistörler:

Fototransistörler, ortam ışığındaki değişiklikleri (varyasyonları) hızlıca algılamak (detekte etmek) için fotodirençlerin yerine kullanılırlar. Fotodirençler gibi, basit bir arayüzle, kontrol kartına bağlanırlar.



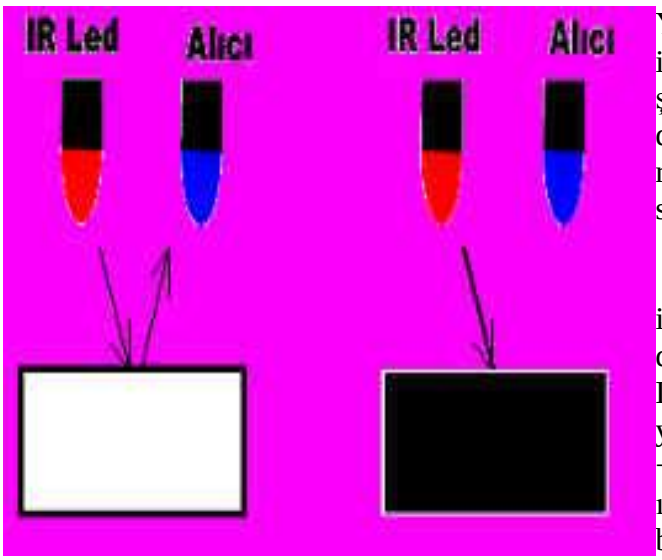
Fototransistörler genelllikle LED'ler gibi bir ışık kaynağı ile beraber kullanılırlar. Böylece bir basit yansıma sensörü elde ederiz.

LED'ler ortam ışığının sensör üzerindeki etkilerini azaltmak için kullanılırlar. Çıkan (üretilen) foton miktarını ayarlamak için bir değişken (varyabl) dirençle kutuplanırlar. Böylece algılayıcının aşırı yoğun fotonlarla doyup bloke olması (saturation) ve çalışmaz hale gelmesi önlenir. Yük direncinin değeri modele göre değişir. Optimal değeri bulmak için deneylerin yapılması gerekir.



Yansıma sensörleri (Reflective Optosensor):

Bu tip sensörün bir ışık yayıcı (IR veya LED) ve bir ışık toplayıcı parçası vardır. Işık yayıcı ve ışık toplayıcı parçalar aralarına bir engel konularak yan yana monte edilirler. Bu sisteme bir nesne yaklaştığında, ışık yayıcı tarafın yaydığı ışığın nesneye çarpıp geri yansıyarak ışık toplayıcı parçaya gelmesi prensibiyle çalışır. Bu parçalardan birisinin gönderdiği ışığın, öteki tarafından toplanma yüzdesi sensörün çıktı sinyalini verir. Yansıma sensörleri düz bir zemindeki renk varyasyonlarını algılamada kullanılırlar. Zemin rengi koyu ise fotonlar emilirler ve transistör bloke olur. Zemin açık renkli ise ışık fototransistöre yansır onu doyurur ("saturé eder"). Optimal algılama mesafesi 4 - 5mm.dir. Mesafe değiştikçe, algılama performansı değişir, bozulur.



Yansıma sensörünün siyah veya beyaz çizgi izleyen bir robotta kullanacaksak arayüz şemasına kıyaslayıcı devresi eklenerek biraz daha geliştirilmelidir. Böylece çizgi izleyen robotlarda kullanabileceğimiz bir kontrast renk sensörü elde ederiz.

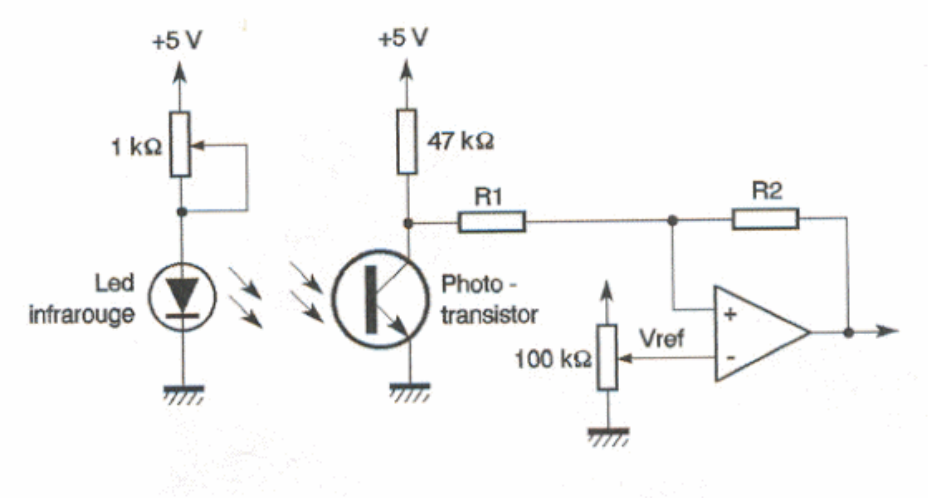
Çizgi algılama sensorü çizgiyi farkedebilmek için yerin kontrastından yararlanır. Kızılötesi ya da görünür LED zemine sürekli ışın yayar. Eğer Led beyaz zemin üstündeyse beyaz ışığı yansıtacağından alıcı sensore ışın gider ve çıkış +5V olur. Eğer Led siyah çizginin üzerindeyse ışınlar siyah tarafından emileceğinden herhangi bir ışın geri yansıyıp sensorün alıcı kısmına ışık gitmez ve çıkış 0V olur.
Normalde sensorden bu kadar net gerilimler çıkmaz Örneğin 0V çıkması gerekirken 0,7 V, +5V çıkması gerekirken de 4,2 V çıkabilir bu sebeple voltajı netleştirmek ve bir sınır voltajı koymak için karşılaştırıcı devresi konulur.

Karşılaştırıcı devresi:

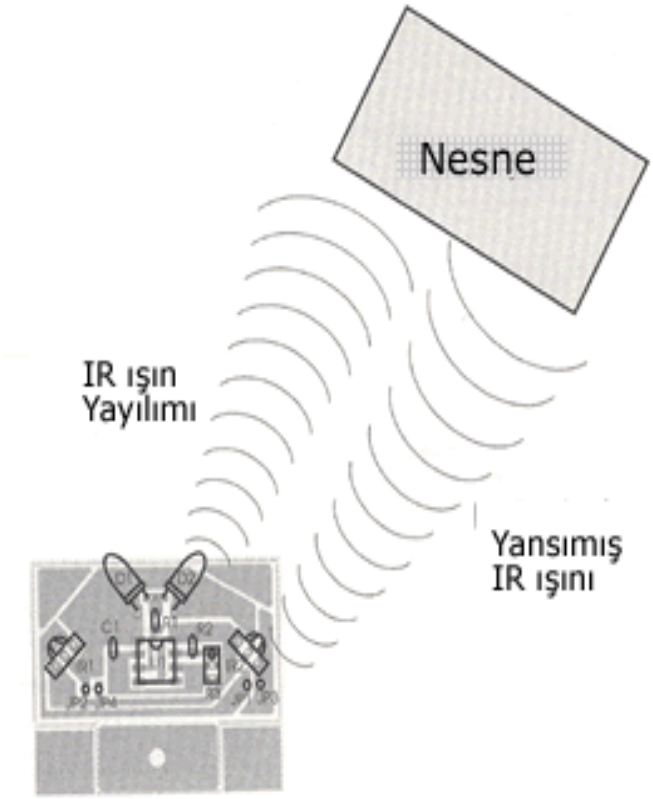
Sinyalleri güçlendirmek için bir karşılaştırıcı-yükseltici devresi kullanılmalıdır. Karşılaştırıcı olarak LM339 entegresini tavsiye edilir. Bu karşılaştırıcı(comparator) elektronikte ve robotikte sıkça kullanılan bir entegredir. Entegre içinde 4 adet karşılaştırıcısı olan 14 pinlik bir plastik kılıf içindedir gelir. Entegre lehim esnasındaki sıcaklıktan etkilenebileceği için mutlaka dip soketle kullanmalısınız. Entegreyi yönüne doğru takmamak size kötü sonuçlar doğurabilir. LM339 entegresini soketin çentiği ile entegrenin çentiğini aynı tarafta olacak şekilde takın.

Karşılaştırıcı devresinde bulunan 100 kohmluk trimpot (ayarlı direnç) devrenin referans sınır voltajını ayarlar: Bu şekilde örneğin 2,5 V üstünde çıkış, +5 V çıktı, 2,5 V altında çıkış, 0V çıktı vericek şekilde ayarlanabilir. Robotun sensorlerinin hassasiyeti bu şekilde ayarlanabilir.

Böylece çizgi izleyen robotlarda kullanabileceğimiz bir kontrast renk sensörü elde ederiz.



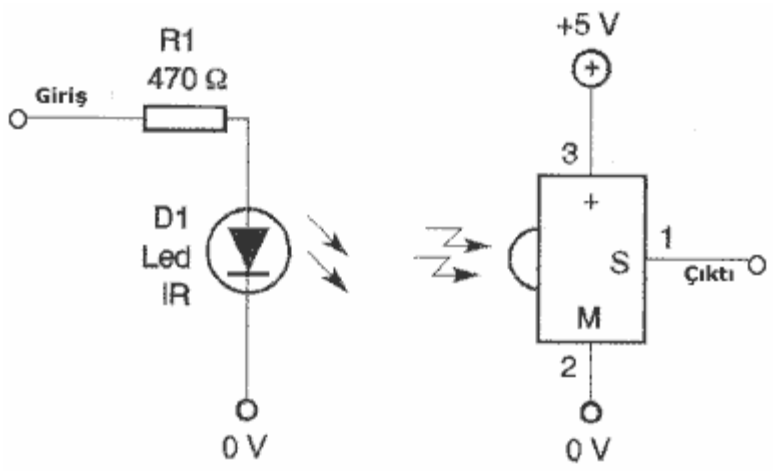
Uzaklık ve Engel Tanıma Sensörleri:



Prensip biraz daha geliştirilmiş haliyle yansıma sensörleri gibidir. IR kızılötesi ışın emisyonu kodlanmış olmalı (TV kumandası IR ışığı gibi), emisyon devamlı değil, anlık aralıklı atımlarla yapılarak parazit kızılötesi ışınların (güneş, ısı kaynakları) ters etkisi önlenir.Robotun önüne bir engel çıkarsa, IR ışık geri yansır ve alıcı modül tarafından algılanır ve kaynak emisyonla karşılaştırılır. Sistemin etkinliği IR ışığın gücüne, yansıma açısına, engelin doğasına, şekline, rengine ve alıcı modülün hassasiyetine bağlıdır.

IR emisyonu 38 - 40 kHz'e kodlanmış (şifrelenmiş) olmalıdır. Çıkan IR sinyali bir alıcı modül tarafından algılanır. Alıcı modül, bir fotodiyot, bir amplifikatör, bir 40 kHz demodülatör devresinden oluşmaktadır. Bu modülün verdiği çıktı bilgiler bir kontrol kartının girişleri ile uyumlu lojik bilgiler olmalıdır. İşlenebilen bilgi almak için IR emisyonu 1 ms yapıp, daha sonra 1 ms beklenmelidir. Bu süre deneylerle kısaltılabilir. Emisyon anında alıcı okunur, ancak, emisyon durunca, alıcıda artık bilgi vermiyorsa engelin varlığı kanıtlanır.

Uygulama şeması bu tip sensörün basitliğini göstermektedir. **HIM602** veya benzeri bir entegre modülü alıcı olarak kullanılabilir. Algılama mesafesini arttırmak veya azaltmak için direnç değeri üzerinde oynanabilir.



Bu tip sensörlerden robotunuzun etrafına birçok sensör yerleştirilerek bir detektörler kuşağı elde edebilirsiniz. Diğer bir yöntem ise sensörü, bir servo motorla sağa ve sola dönderilebilen bir papuç üstüne monte etmektir. Böylece sensör daha geniş bir alanı tarayabilir.

Engel tanıma sensörü uygulama 1:

Malzemeler:

Dirençler :

- R1= 15 kΩ
- R2= 2,2 kΩ
- R3= 5,6 kΩ
- R4= 270 Ω
- R5= 12 kΩ
- RV1= 4,7 kΩ varyabl direnç

Yarı-iletkenler:

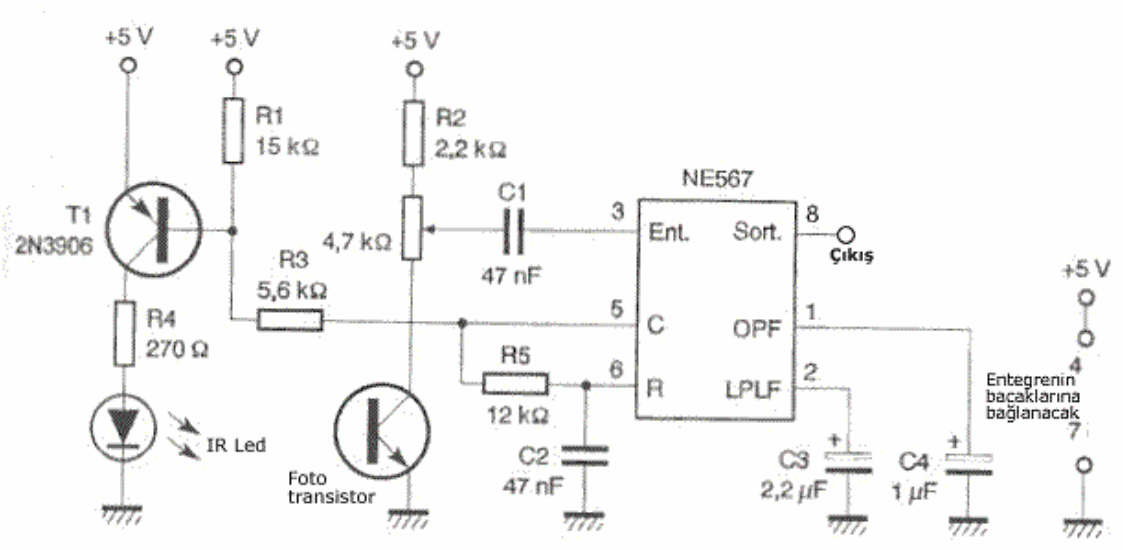
- D1 = LD271
- PH1= BPW42
- T1 = 2N3906
- CI1 = NE567

Kondansatörler:

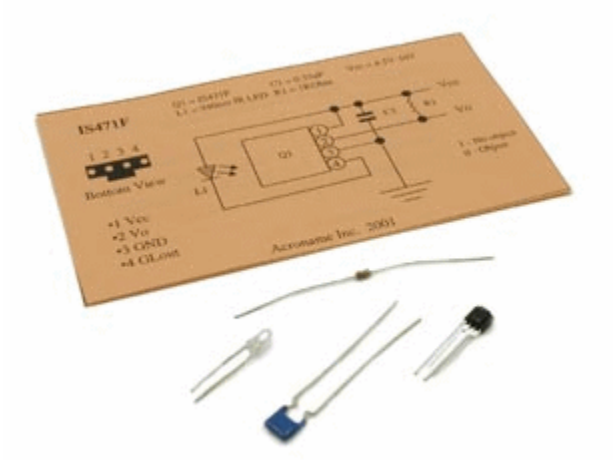
- C1 = 47 µF
- C2 = 47 µF
- C3 = 2,2 µF
- C4 = 1 µF
- C5 = 10 µF

Bu devre şeması frekans dekodör (şifre çözme) tekniğini kullanmaktadır. Bu teknik 2 sinyal arasındaki uyumu kontrol ederek, sonuca göre lojik bir sinyal verir {0, 1}. Sensörün etrafında yerleştirilmiş elemanlarla yapılan devre IR LED'in emisyon frekansını üretir.

Fototransistörün yükü olan değişken direncin değerleriyle oynanarak sensörün algılama mesafesi ayarlanır.



Engel tanıma sensörü uygulama 2: SHARP IS 471F Entegresi ile yapılan her tip robotta kullanabileceğiniz bir engel tanıma sensörü :

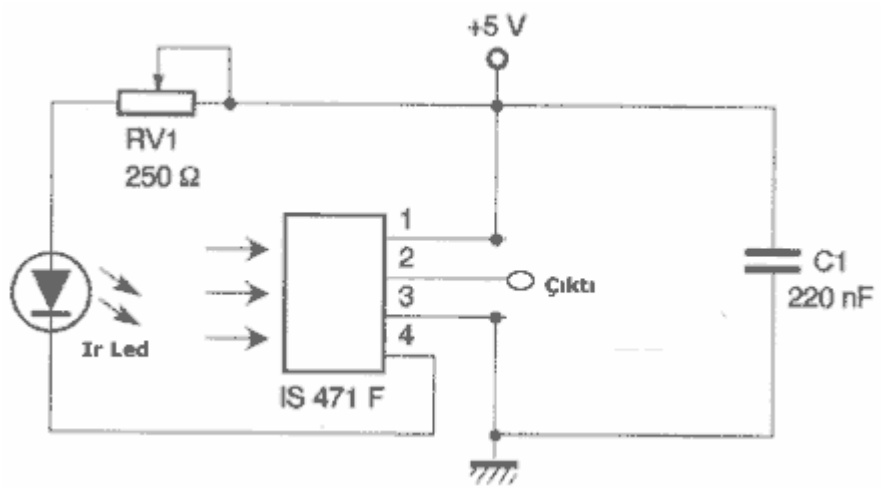


Malzemeler:

- LD271 IR Led diyot,
- IS471F Sharp entegre,
- 220 µF kondansatör,
- 250 Ω varyable direnç

Acroname'den hazır kit olarak alabileceğiniz, IS471F entegresi ile yapılan basit IR engel tanıma sensörü. Bir LED, bir direnç ve bir entegreden oluşmaktadır. 40 cm'ye kadar engelleri tanımaktadır. Işık emisyonu kodludur, eklenecek varyabl bir dirençle algılama mesafesi ayarlanabilir.

Bu devre şeması da frekans dekodör (şifre çözme) tekniğini kullanmaktadır. Bu teknik 2 sinyal arasındaki uyumu kontrol ederek, sonuca göre lojik bir sinyal verir {0, 1}. Sensörün LED'in şifreli IR emisyonun frekansını Sharp entegresi ile sağlanmaktadır.RV1 değişken direncin değerleriyle oynanarak LED'in gerilimi sınırlanarak sensörün algılama mesafesi ayarlanabilir



Engel tanıma sensörü uygulama 3: Sumo robotlarda rahatça kullanabileceğiniz bir IR Engel tanıma sensörü:
(Alttaki Devre)

Malzemeler:

Yarı-iletkenler:

- U1 = LM 555 timer entegre
- IR1, IR2 = PNA4602M Panasonic IR alıcı modül
- D1, D2 = IR LED diyot

Dirençler:

- R1 = 220Ω
- R2 = 1 kΩ
- R3 = 10 kΩ

Kapasitör:

- C1 = 0,01 μF

Muhtelif:

- 8pin IC soket

Bu IR uzaklık sensörümüz şemasında görüldüğü gibi bir çift IR LED (light emitting diod) ve Panasonic PNA4602M alcı IR sensör modüllerinden oluşmaktadır. Işık emettörünün ve alıcı sensörünün robota yerleştirilme açıları (cephe ve yanlar) geri yansımaları algılayacak, robotun görüş açısını genişletecek ve muhtemel engelleri görmesini ve onlandan kaçmasına imkan verecek şekilde olmalıdır. Bu açı aynı zamanda ileri uygulamalarda robotun çevresinin haritasını çıkarabilmesine de yardımcı olabilecekdir.

Devredeki LM 555 timer entegresi, C1 ve R3 tarafından belirlenen frekanslarla IR Led ışınının şifrelenmesini sağlamaktadır. R3 ise ayarlanabilir 10 k potansiyometredir. Kalibrasyon esnasında optimum frekans değerinin bulunmasına yardım eder. Uygulamada 38-40 kHz arasında bir frekans kullanılır. Böylece PNA4602 sensör modulü, mikroişlemci tarafından daha iyi anlaşılan, işlenebilen lojik sinyaller {0, 1} gönderir.

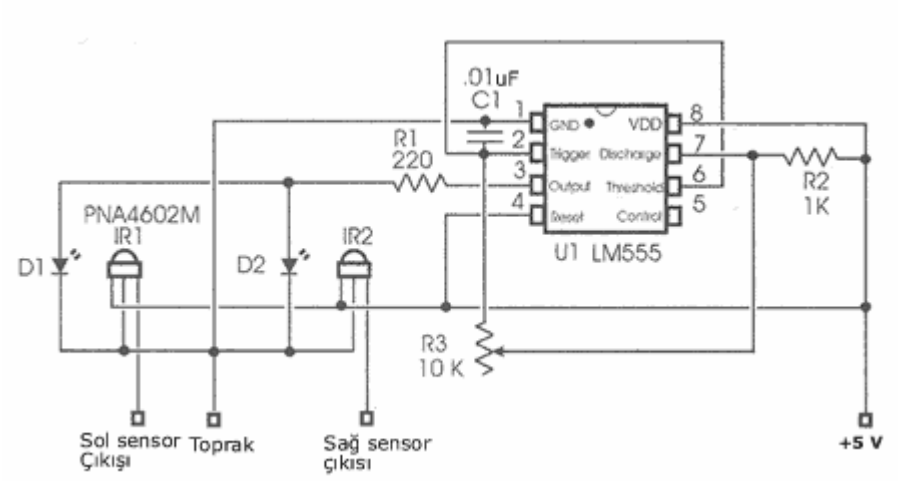
Sensör Devresinin ayarlanması:

Frekans ölçebilen bir multimetre yardımıyla LED'in dalgaboyu frekansı şifrelenebilir, ayarlanabilir. Multimetrenin (+) kutubu R1 direncine veya LM 555'in 3 no'lu bacağına, (-)

kutubunuda toprak pinine bağlayın. Volt pinine +5V, negatifinide toprağa bağlayarak devreye 5V verin. Multimetreden 40,9 kHz değeri okunana kadar R3 potansiyometre değeri ile oynayın. Böylece devreniz kontrol kartı tarafından işlenebilecek lojik {0, 1} verecektir.

Devre 38-40 kHz sinyal ürettğinde robotun önünde engel yoksa ışıma geri yansımaz ve IR sensörün çıktı pinine {1} lojik sinyal (+5Vdc) verir. Şifrelenmiş sinyal bir cisime çarpıp geri yansıdığında ise IR alıcı modülü, çıktı pinine {0} lojik sinyali (0 Volt) verir.

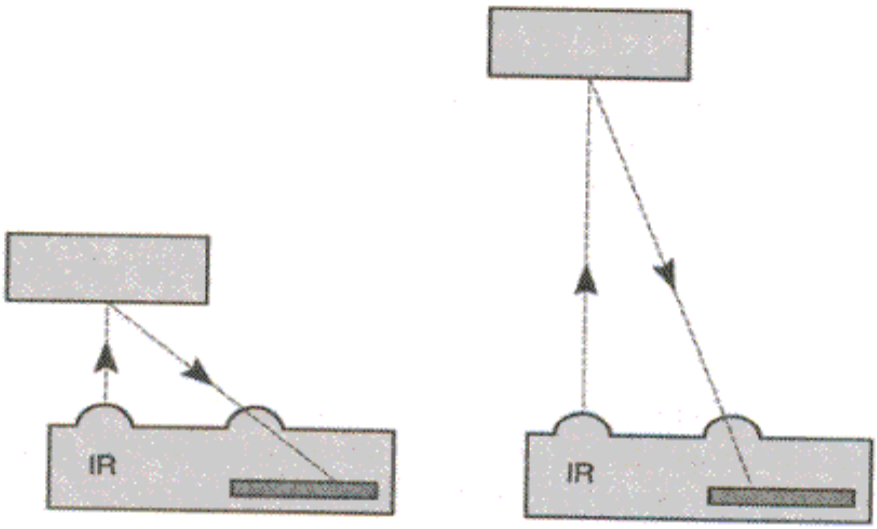
PNA4602M entegre modülü 38 kHz frekansa şifrelenmiş IR ışımaları algılamak üzere dizayn edilmiştir. Diğer bütün ışık kaynaklarından gelen öteki dalgaboyu ışımaları algılamayı ret eder. Böylece gün ışığı şartlarında, bu modül en ideal sensör olmaktadır.



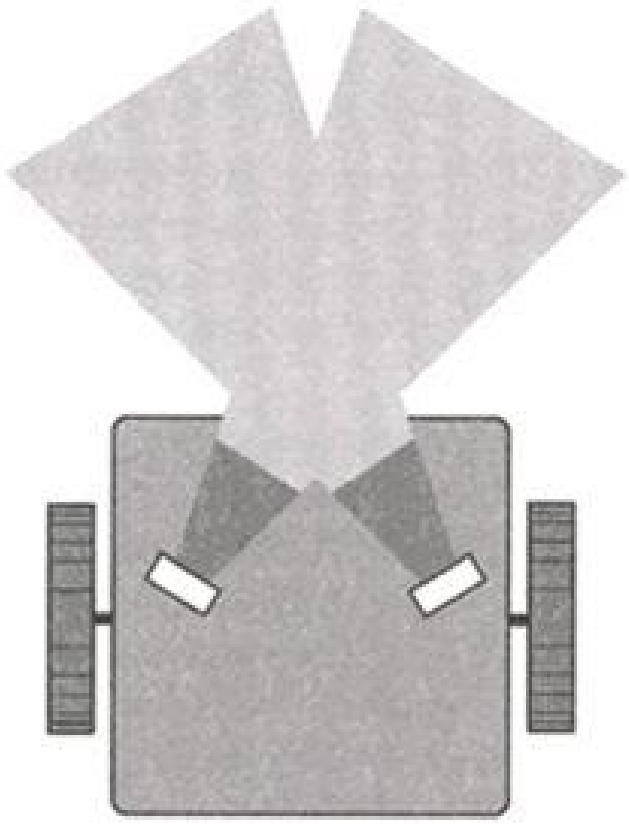
Mesafe Ölçümleri:

Çok kısa bir menzilde bile mesafe ölçümü çok önemlidir. Bu bazı metodlarla hesaplanan robotun konumunun belirlenmesine yardımcı olur.

Gününmüzde en ekonomik şekilde Sharp sensörlerinin yardımıyla uzaklıkları IR kızılötesi ile ölçebiliyoruz. Ölçülebilen mesafe, 10cm ila 80cm arasında değişebilir. Bu sensörler, fotodiyotun yaydığı IR ışık hüzmesinin geri yansırken sensör üzerinde oluşturduğu üçgenin açısının değişmesine göre bir nesnenin varlığı veya robota göre uzaklığı ölçülür.

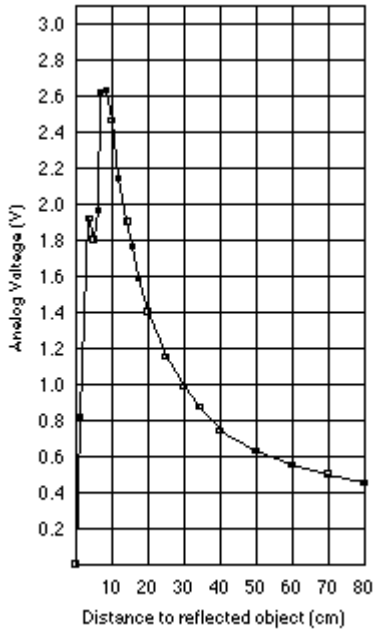


Sensör, aralıklarla anlık IR ışık hüzmesi atımları yapar. Işık hüzmesi sensörün görüş alanında yol alır. Görüş alanında bir nesne yoksa Işık hüzmesi kaybolur, sensörde önünü boş algılar. Ancak, önünde bir cisim varsa nesneye çarparak geri yansır. Geri yansıması halinde, ışığın çıkış noktası (emisyon), algılanan nesne üzerindeki yansıma noktası ve alıcı arasında bir üçgen oluşur. Üçgenin alıcı köşesindeki açısı ise, algılanan nesnenin uzaklık mesafesine göre değişir. Detektörün merceği sensörün hassasiyetini belirler. Detektör yansıma açısını okur ve nesnenin uzaklığını hesaplar.



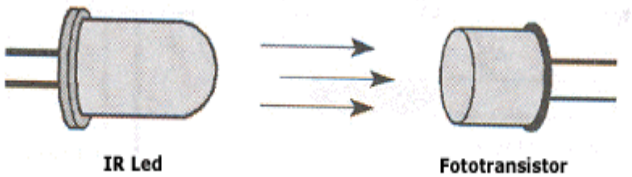
ıl değildir. 10 cm aralıklarla 10 – 80 cm arası malıdır. Bu tablo değerleri program hafızasına

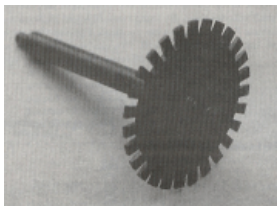
n kontrol kartının tipine, imkanlarına, analojik ik kör alanın azaltılması için sensörler robotun

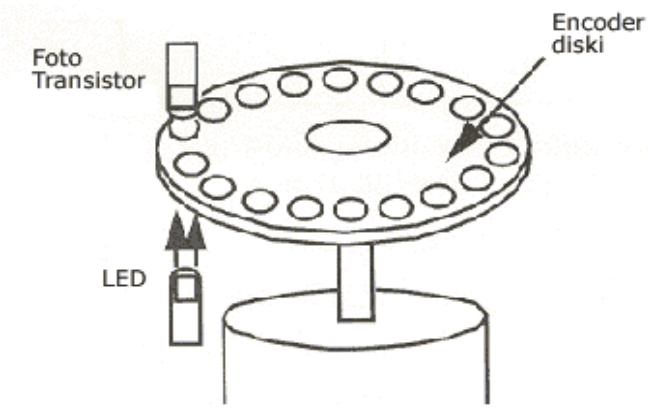


Encoderler : (Odometre, Şaft pozisyon algılayıcı)

Bu tip sensörler bir eksenin açısal dönme hareketi sonucunda oluşan pozisyon ve hız bilgilerini verebilir. Dönen bir tekerleğin pareleline dişli, çentikli bir çark, delikli bir disk veya üstü siyah renk dilimleri ile boyalı dairesel şeffaf pleksiglas disk yerleştirilir. Işık yayıcı LED ve ışık toplayıcı (fototransistör) parçalar dişli, çentikli çark, delikli veya şeffaf disk aralarında ortada kalacak şekilde karşılıklı yerleştirilir. Bir taraftan LED ışığı verildiğinde çarkın dişlileri ışığın öteki tarafta bulunan fototransistöre ışığın geçişini aralıklarla keserek geçireceklerdir. Işığın kesilme / görünme sayısı işlenerek robotun hızı veya aldığı yol hesaplanabilir.







Aynı encoder yansımalı sensörlede yapılabilir. Bu durumda delikli veya çentikli çark yerine, üstü siyah, beyaz renk dilimleri ile boyalı dairesel disk kullanılır. Ancak bu tip sensörde, ışık yayıcı ve ışık toplayıcı parçalar karşılıklı değil, birbirinden izole edilmiş şekilde yan yana konulmalıdır. Sensör sadece beyaz rengi algıladığından, diskten yansıma kesik kesik

olacaktır. Bu kesintiler yine bir önceki gibi algılanıp işlendiğinde robotun hızı veya almış olduğu yol hesaplanabilir.

Not: Optik PC farelerden hobi robotlarınızda kullanabileceğiniz encoder'ler çıkarabilirsiniz.

SES SENSÖRLERİ:

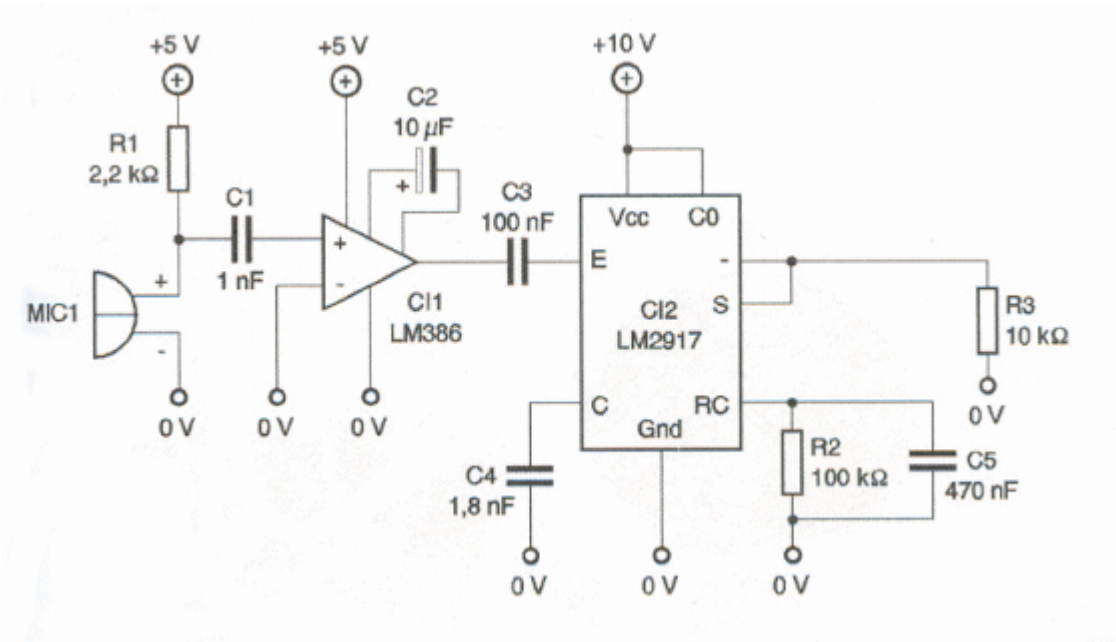
Mikrofonlar:

Ses sinyalleri mikrofon ile algılanır. Mikrofonların membranı ses etkisiyle titreşir. Bu titreşimler, elektronik bir yükseltici devresinden geçerek elektrik sinyallerine dönüştürülürler. Yükseltilen bu elektrik sinyalleri daha sonra değişik şekillerde işlenerek robota değişik özellikler katar.

Değişik frekanslı sesler uygun mikrofon ve elektronik devrelerle yakalanarak, seçilerek, filtre edilerek, daha sonra işlenirler. Böylece değişik ses veya sözcüklerle bir robot kumanda edilebilir.

Sese yönelen robot sensörü için 2 direksiyonel mikrofona ihtiyaç vardır. Mikrofonlar birbirlerine yeteri kadar uzak mesafelere yerleştirilirler. Bir mikrofona direk gelen ses, ötekine daha eğik gelsinki, mikrofonlar sesi değişik frekanslarda algılayabilsin, yada sadece sesin direk olarak geldiği mikrofon algılayabilsin.

Bir differensiyel amplifikatör sesin daha şiddetli ve yoğun geldiği tarafı belirler. Daha sonra komparatör ile bu veriler analiz edilir ve işlenir.



Mikrofon kullanarak yapılacak bir ses sensörü devresi. Bu devre ses frekanslarını, elektrik gerilimine dönüştürmektedir. (çevirmektedir.) LM386 entegre devresi, mikrofondan gelen yükseltir. Bu devre, zayıf besleme gerilimi için bir ses amplifikatörüdür. LM2917 devresi, gerilim frekans çeviricidir.

Vs= Frekans / 1000 doğrusal fonksiyonunu gerçekleştirir. Örneğin 1 kHz'lik bir frekans, 1 V'luk bir çıkış gerilimi, 2 kHz'lik frekans, 2 V'luk çıkış gerilimi üretir. Bu besleme geriliminin belirlediği limite kadar gidebilir. Bu gerilim minimum 10 V olmalıdır.

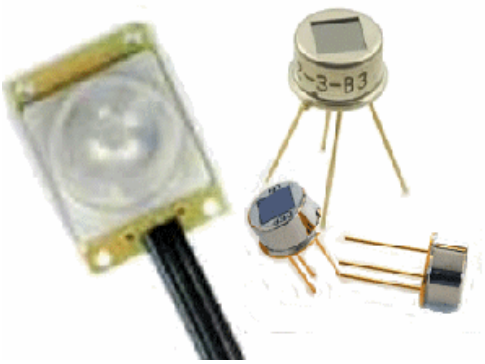
Bu devrenin bağlanacağı mikro denetleyicinin anaolojik girişleri olmalıdır.

Sesle bir robotun kumandası daha karmaşıktır. Bunun için en uygunu hazır bir "ses tanıma modülü" almaktır.

Ultrasonik Sensörler:

Sesle engel tanıma veya uzaklık ölçümü ultra-sonik(ses ötesi) ses dalgaları ile yapılabilir. Ultrasonik sensör çevresine ses dalgaları yayıp, engele çarpıp geri gelen yankı dalgalardan konum kontrolü yapan alettir. Menzilleri diğer sensorlere göre çok daha fazladır. Bir IR sensör en fazla 150 cm ölçebilirken, ultrasonik sensorler uygun koşullarda, 30 metreye kadar ölçebilir. Fiyatlarıda normal ışık sensorlerine göre biraz yüksektir. Sensorleri sumobotlarda veya karmaşık robotlarda kullanabilirsiniz. Soldaki sensor Devantech SRF04'tür. Bu sensör hakkında ayrıntılı bilgi verecek olursak. 3cm-3m algılama kapasitesi vardır.

"**PIR" Sensörler**: **PIR (**Passive Infrared **sensor**), **PIR** (Pyroelectric Infra Red **sensor)**



Ülkemizde hareket sensörleri diye adlandırılan Pyro-elektrik sensörler bir insanın veya bir alevin ısısını (detekte) algılayabilirler. İnsanlar veya sıcak kanlı hayvanlar bu tip sensörler tarafından algılanabilen kızılötesi ışık (8 - 10µm arası) üretirler. Bu özellik hırsız alarmlarının hareket algılama sitemlerinde kullanılırlar. Ortamdan gelen ışık Freshnel lens / mercek filtre yardımıyla IR ışınların kırılma açılarını tam sensör üzerine düşürerek ışınların sensör üzerine odaklanmasını ve algılama mesafesinin arttırılmasını sağlar. Lens/ mercek silindirik değil çokgen şeklindedir. İnsan veya canlı hareket ettiğinde sensör üzerine düşen ışık çokgen yapıdan dolayı kesilir tekrar gelir. Buradan hareketli bir canlı olduğu anlaşılır.

Alev algılayan pyro-elektrik sensörler yangın alarmı imalinde kullanılırlar. Bu tip UV mor ötesi detektörler bir alevin ışınlarına (185 nm – 260 nm arası) hassastırlar. Hamamatsu, bir çakmağın alevini 5m'den algılayabilen bir detektörü pazarlamaktadır.

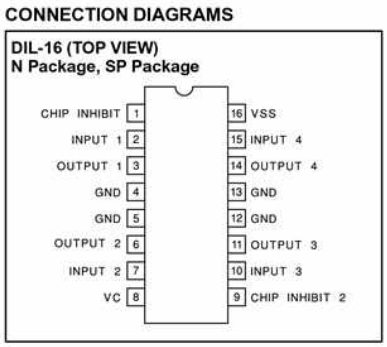
Motor Sürmek

Robotlarda kullanılan DC motorlar çok akım çektiğinden bir devre tarafından surülmelidir. Genellikle üç şekilde yapılır.

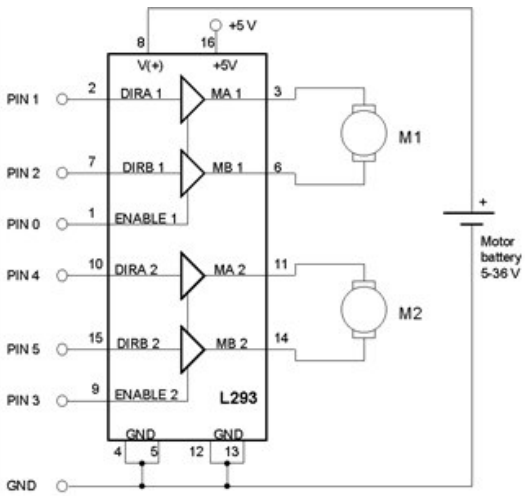
1- Bir motor surucu entegresiyle yapılan devre,
2- Taransistor'larla yapılan H köprusü kullanmak,
3- Motoru ek bir devreyle servo motor gibi sürmek,

L293D

L293D robotikte en çok kullanılan motor sürücü entegresidir. Başka bir yan eleman gerektirmez. 2 motor sürmek için kullanılır. Maksimum 600mA lik motorlar için kullanılır. Eğer entegre ısınıyorsa üstüne bir heatsink koyarak sorunu halledebilirsiniz. Pinler ve İşlevleri



Diğer alttaki şema motorlara nasıl bağlayacağımızla ilgilidir. Her motor 3 pini alır. Eğer yalnızca bir motor kullanacaksak 10,11,12,13,14,15 nolu pinler boş bırakılacaktır.

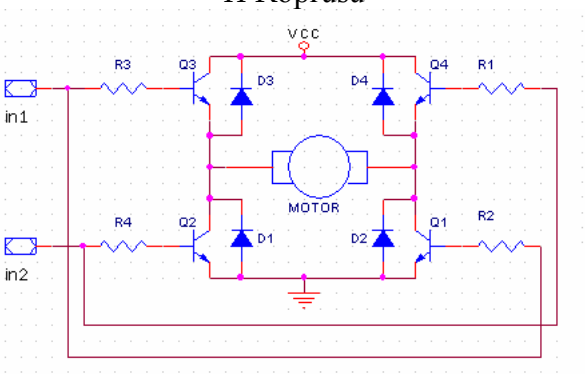


Pin fonksiyonlarıyla ilgili tablo

Enable	DIRA	DIRB	Fonksiyon
High	H	L	sağa dön
High	L	H	sola don
High	L/H	H/L	ani duruş

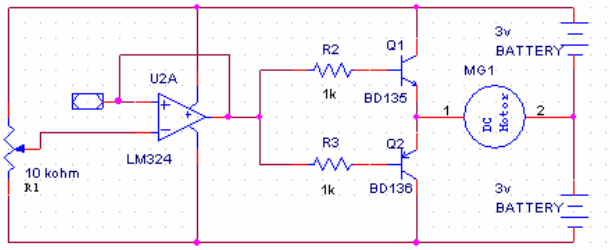
Low either either yavaş duruş

High=5 V
Low=0 V
H Köprüsü



Transistorler NPN BC546, BD 135... olabilir kullanılan diyotlar motorlardan gelebilecek ters akımlardan transistorleri korumak içindir. Direncin değeri 1-3 kOHM arası olabilir.

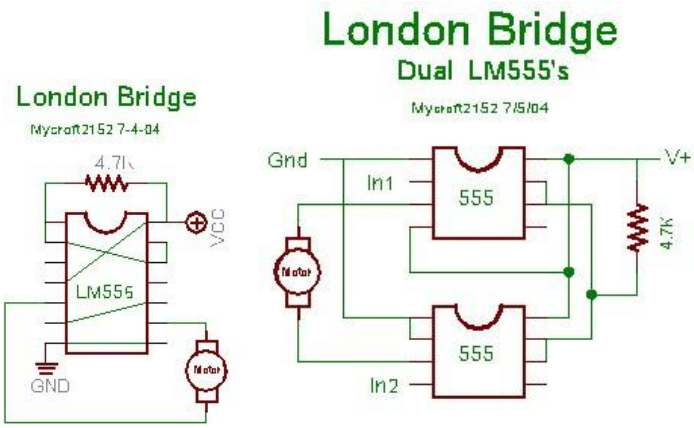
Servo gibi Konrol Etmek

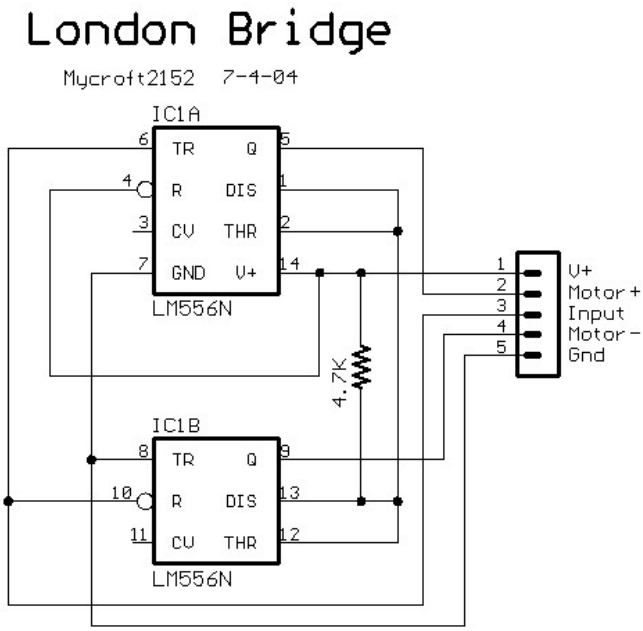


Motora gönderilen 0-3 v ileri 3-6 v geri döndürür. Pot kalibre içindir.

Londra Köprüsü (London Bridge) motor sürücüsü

Londra Köprüsü, LM555 zamanlayıcı yonga temelli basit ve ucuz bir motor sürücüdür. LM 555 yonga 5-15 volt ile çalışır ve 200 miliamper akım verir. Birçok küçük hobi motor için fazlasıyla yeterlidir. Bir LM 556 yongası (14 pininde 2 adet 555) ve bir dirençle basit bir motor sürücünüz olur.





Motor: Elektrik akımı ile oluşturulan manyetik alan kuvvetini kullanarak, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere motor denir. Robotlarda kullanılan motorlar genel olarak 3 tipe ayrılabilir.

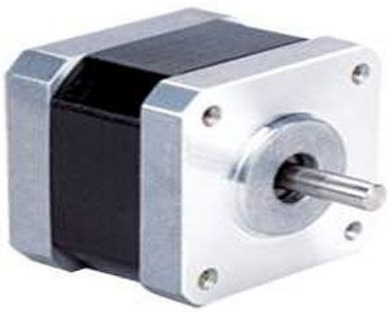
1-) DC Motorlar
2-) Servo Motorlar
3-) Step Motorlar

DC Motorlar

Robotikte en çok kullanılan motor tipidir. Motora verilen akımın yönünde döner ters polarize edildiğinde diğer yöne döner. Piyasalarda dişli kutulu ve dişli kutusuz halde birçok motor bulunabilir.

Servo Motorlar

Robotikte kullanılan motor çeşitlerinden biri de servo motorlardır. Bu motorları kontrol etmek çok kolaydır. Herhangi bir kontrol elektroniği gerektirmez. Devresi kendi içinde gelir. Servo motorlar genellikle 60-120-180 derece dönebilme yeteneklerine sahiptirler. Tam tur dönüş için modifiye (hacking) gerektirir. Servo motorlardan 3 kablo çıkar bunlar artı, toprak ve sinyal kablolarıdır.



Step Motorlar

Step Motorlar tamamıyla farklı motorlardır. Step motorlar, ortada mıknatıs veya metalden oluşan rotor ile rotoru çevreleyen ve üzerinde elektromanyetik alan etkisi yaratarak gerilim indüklemesi meydana getiren bobinlerden oluşur. Bobin uçlarına belli bir sıraya göre gerilim uygulanarak motorun adım hareketi sağlanır.

DC Motorun aksine mıknatısların yerini bobinler almıştır. Fırçasız Motor olarak da rotoru mıknatıslardan oluşmuştur. Eğer elinizdeki motor 4-5-6-8 telliyse büyük ihtimalle step motordur. Endüstride daha da çok bobine sahip Step(adım) motorları da kullanılmaktadır. Çok Bobin=Çok Tel=Kompleks Kontroller :) Daha çok endüstri robotlarında kullanılırlar.

	Avantajları	**Dezavantajları**	**Kullanım Alanı**
DC Motor	Yaygın ucuz Çok çeşitli Kolay Kullanım	Yüksek Hız, Dişli Kutusu gerektirirler Kompleks Kontroller (PWM) yüksek Akımda çalışmaları	Büyük ve orta boy robotlarda
Servo Motor	Kolay Kontrol Kendinden dişli Kutulu Kolay monte edilebilme Robotik için Uygun hız.	Pahalı Etkisiz hız kontrolü Düşük Torklu	Küçük ve Ayaklı Robotlarda Örnek: Mini Sumo- Böcek Robotlar
Step Motor	Yaygın çok çeşitli Robotik için Uygun hız Hassas kontrol	Ağır Yüksek Akımda Çalışmaları Düşük Tork Kullanışsız Şekil Tekerlere Monte edilmesi zor. Yüksek akımda çalışmaları	Çizgi İzleyici Labirent Robotu Robot kol

KAYNAKLAR

K. S. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee, 1987. *ROBOTICS : Control, Sensing, Vision, and Intelligence*. McGraw-Hill Book Company.

Joseph L. Jones, Bruce A. Seiger and Anita M. Flynn, 1999. *"Mobile Robots Inspiration to Implementation"*, A K Peters, Second Edition.