

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

SENSÖR VE TRANSDUSER

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. YARI İLETKEN SENSÖR ve TRANSDUSERLER.....	3
1.1. Foto Direnç	4
1.1.1. Foto Direnç	4
1.1.2. Yapısı ve Çalışması	4
1.1.3. Sağlık Kontrolü.....	5
1.2. Foto Diyot	5
1.2.1. Foto Diyot.....	5
1.2.2. Yapısı ve Çalışması	6
1.2.3. Sağlık Kontrolü.....	6
1.3. Foto Transistör	7
1.3.1. Foto Transistör.....	7
1.3.2. Yapısı ve Çalışması	7
1.3.3. Sağlık Kontrolü.....	8
1.4. Opto İzolatör	8
1.4.1. Opto İzolatör.....	8
1.4.2. Yapısı ve Çalışması	8
1.4.3. Sağlık Kontrolü.....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. TERMİK SENSÖR ve TRANSDUSERLER.....	16
2.1. Termistör.....	16
2.1.1. Termistör	16
2.1.2. Yapısı ve Çalışması	16
2.1.3. Çeşitleri.....	16
2.1.4. Uygulama Devreleri	19
2.2. YARI İLETKEN ISI SENSÖRÜ (LM35)	19
2.2.1. LM35	19
2.2.2. Yapısı ve Çalışması	20
2.2.3. Uygulama Devreleri	20
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
MODÜL DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI.....	25
KAYNAKÇA	26

AÇIKLAMALAR

ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Bilgisayar Teknik Servis
MODÜLÜN ADI	Sensör ve Transduser
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, sensör ve transduser uygulamalarının tanıtıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Sensör ve transduser uygulamaları yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında; sensör ve transduser uygulamalarını gerçekleştirebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Yarı iletken sensör ve transduser uygulamaları yapabileceksiniz.2. Termik sensör ve transduser uygulamaları yapabileceksiniz.3. Mekanik sensör ve transduser uygulamaları yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektronik uygulamaları atölyesi Donanım: Yarı iletken sensör ve transduserler ,termik sensör ve transduserler , mekanik sensör ve transduserler, güç kaynağı, avometre
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

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

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Yarı iletken sensör ve transduser uygulamaları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yarı iletken sensör ve transduserlerin günlük hayatta kullanım alanlarını araştırınız.
- Yarı iletken sensör ve transduserlerle yaşam alanınızda kullanabileceğiniz taslak proje hazırlayınız.

1. YARI İLETKEN SENSÖR VE TRANSDUSERLER

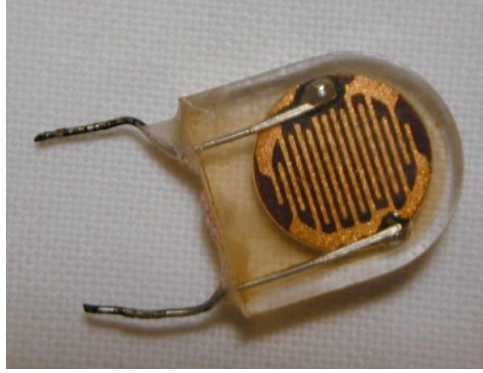
İnsanlar çevrelerindeki değişiklikleri duyu organları vasıtasıyla algılar ve buna bağlı olarak da hareket ederler. Buna örnekler verecek olursak üşüdüğümüzde ısıtıcıyı açarız veya ortam karanlık olduğunda ışığı açarız. İşte tüm bu fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses, vb.) bizim yerimize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

Sensörlerden alınan veriler, elektrik sinyaline dönüştürüldükten sonra elektronik devreler tarafından yorumlanarak mekanik aletler kumanda edilir. 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.

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

Çeşit olarak; ısı Transduser ve Sensörleri, Manyetik Transduser ve Sensörler, Basınç (gerilme) Transduserleri, Optik Transduser ve Sensörler, Ses Transduser ve sensörleri olmak üzere sınıflandırılabilirler.

1.1. Foto Direnç



Resim 1.1: 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.

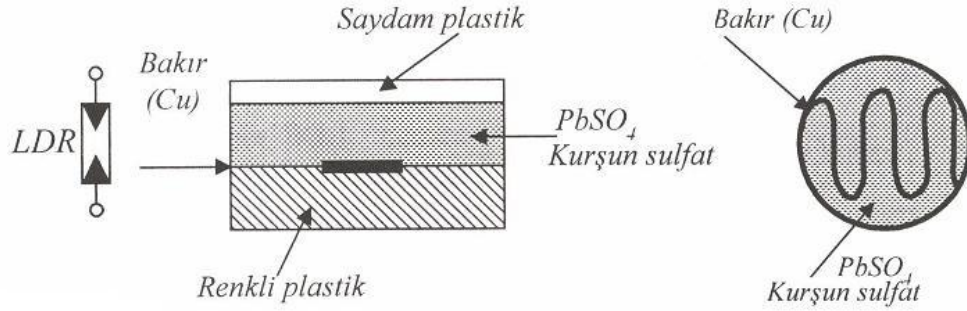
1.1.1. Foto Direnç

Direnç değeri aydınlıkta azalan, karanlıkta 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 M Ω gibi yüksek direnç gösterir. Bu özelliği sayesinde ışık değişimiyle kontrol etmek istenilen tüm devrelerde kullanılabilir. Özellikle otomatik çalışan gece lambaları ve sokak lambalarında kullanılmaktadır.

1.1.2. Yapısı ve Çalışması

Kalsiyum sülfat ve kadmiyum selenid gibi bazı maddeler, üzerlerine düşen ışıkla ters orantılı olarak direnç değişimi gösterir. Bu tür maddeler, yalıtkan bir taban üzerine yerleştirilir ve içinden ince sarmallar halinde iletken bir tel geçirilir (çoğunlukla bakır). Bu iletkenin iki ucu dışarıya çıkartılarak elemanın ayakları teşkil edilir (Resim 1.1). Son olarak elemanın yüzeyi, saydam bir maddeyle kaplanır böylece ışık geçirirken dayanımı artırılmış olur.

LDR'nin üzerine ışık düştüğünde 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 yukarıda anlatılan işlem tersine dönecek ve dirençte yükselme olacaktır (Şekil 1.1).

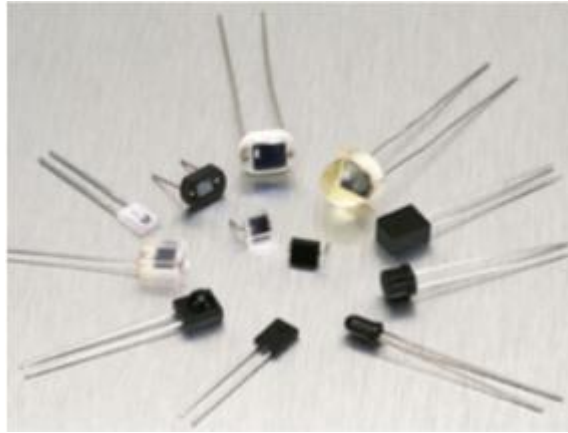


Şekil 1.1: LDR'nin yapısı ve sembolü

1.1.3. Sağlamlık Kontrolü

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

1.2. Foto Diyot



Resim 1.2: Çeşitli foto diyotlar

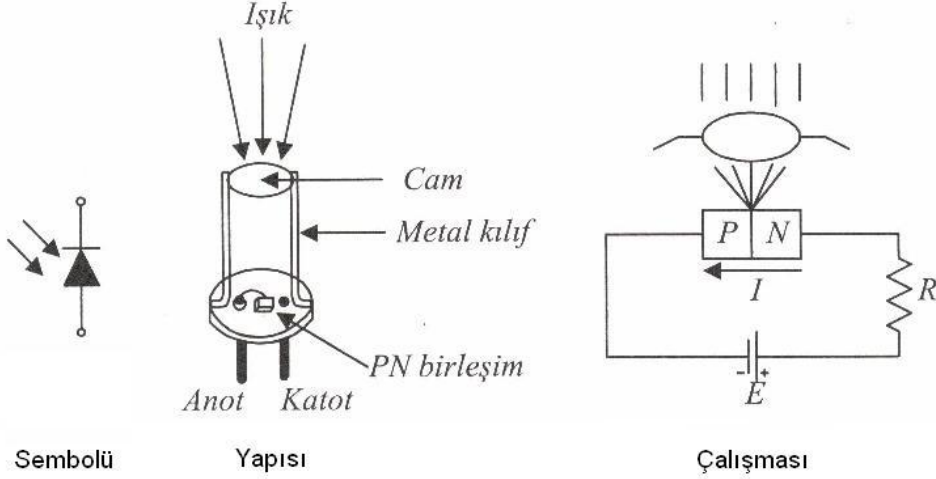
Optik Transduser gurubuna giren foto diyotlar, ortamdaki ışık şiddetine bağlı olarak ilettime geçen elemanlardır. Resim 1.2'de çeşitli foto diyotlar gösterilmiştir.

1.2.1. Foto Diyot

Üzerine düşen ışık şiddeti arttığında ters yön sızıntı akım değeri artan elemana foto diyot denir. Foto diyotlar, ışık etkisiyle 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.

1.2.2. Yapısı ve Çalışması



Şekil 1.2: 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 etkisiyle 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 ışıkla serbest elektron sayısı, hızla artarak ters yön akımının aşırı sayılabilecek değerlere ulaşmasını sağlar ve diyotun iç direnci azalır. Bu durum sonucunda foto diyot iletken olur (Şekil 1.2).

1.2.3. Sağlamlık Kontrolü

Avometrenizi direnç ölçme (ohm- Ω) kademesine getiriniz. Foto diyotu avometre çıkış polaritesine ters olarak bağladıktan sonra üzerine bir el feneri yardımıyla ışık tuttuğunuzda direncinin azaldığını ve üzerini bir kalem kapağı veya benzeri bir nesneyle kararttığınızda direncin arttığını gözlemlememiz gerekiyor. Eğer direnç değişimi anlatıldığı şekilde oluyorsa foto diyot sağlamdır.

1.3. Foto Transistör



Resim 1.3: Foto transistör

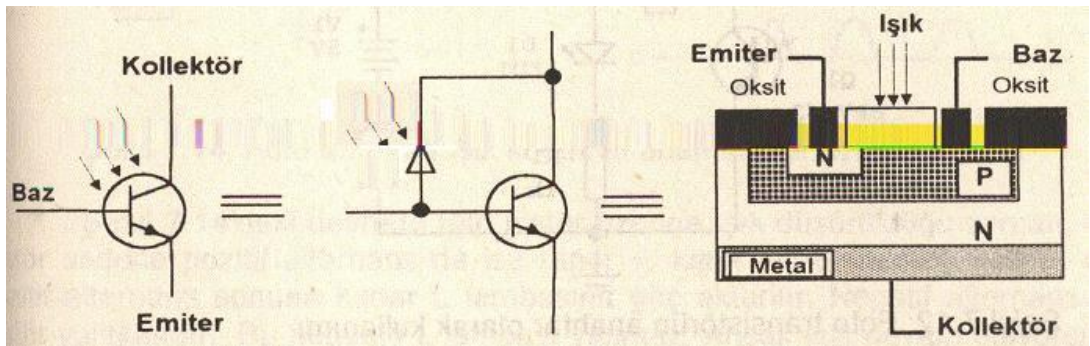
Optik Transduser gurubuna giren foto transistörler, elektrik akımını ışık ile kontrol eden devre elemanlarıdır (Resim 1.3).

1.3.1. Foto Transistör

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

1.3.2. Yapısı ve Çalışması

Foto transistörlerin yapısı Şekil 1.3'te görülmektedir. Foto transistörlerin p-n jonksiyonlarının arasına bir mercek yardımıyla ışık odaklanır ve bu sayede oluşan serbest elektronlarla transistörün tetiklenmesi sağlanır. Foto transistörlerin yapımında ışığa karşı duyarlılığı artırmak amacıyla Galyum Arsenid gibi ışığa duyarlı maddeler kullanılır. Foto transistörlerin beyz ile kolektör uçları arasında bir foto diyottan oluşmaktadır. Bazı foto transistörlerde beyz ucu kullanılmıyorsa da bir ayak olarak çıkartılmıştır.



Şekil 1.3: Foto transistorün sembolü ve yapısı

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

1.3.3. Sağlamlık Kontrolü

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

1.4. Opto İzolatör

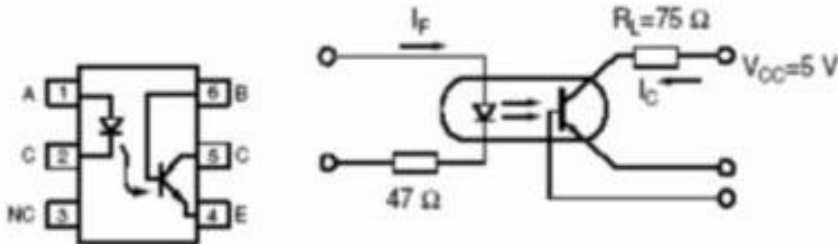


Resim 1.4: Opto izolatör

1.4.1. Opto İzolatör

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.

1.4.2. Yapısı ve Çalışması



Şekil 1.4: Opto izolatör yapısı

Şekil 1.4’de görüldüğü gibi bir adet LED tam karşısına milimetrik olarak yerleştirilmiş bir foto transistörden oluşmuştur. LED yandığı zaman transistör iletme geçer. LED sönük ise transistör yalıttır. Opto izolatörler de ışık yayan eleman olarak "LED", "Enfraruj LED" kullanılırken ışık algılayıcı olarak "foto diyot", "foto transistör", "foto tristör", "foto triyak" gibi elemanlar kullanılır.

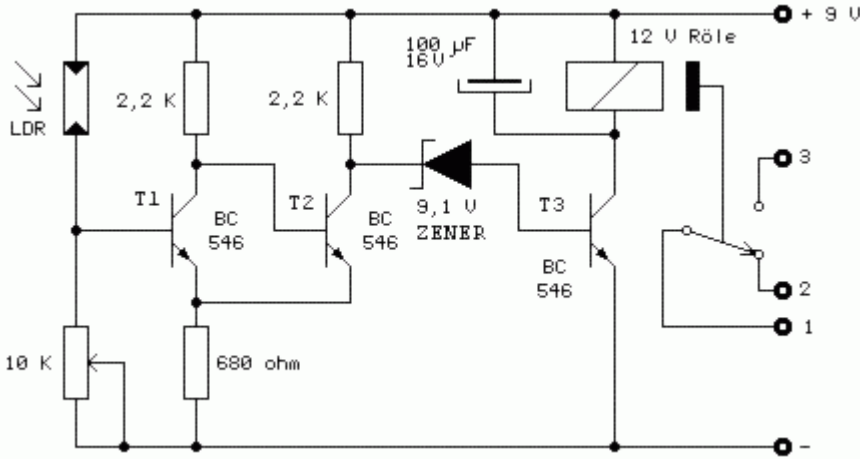
Devrenin birinci katından gelen sinyal ile optik eleman ışığa yapar ve devrenin ikinci katmanına bağlı olan transduserin tetiklenmesini sağlar.

1.4.3. Sağlık Kontrolü

Uygulamadaki optik izolatörler Resim 1.4’te ki gibi entegre kılıf içindedir. Bir optik izolatörün sağlığını kontrol edilmek istenirse, öncelikle o optik izolatörün kataloğunu ve iç bağlantı şemasını bulmak gerekir. Daha sonra içerisindeki LED diyodu doğru polarite ederek foto transistörün iletken olup olmadığını multimetrenin direnç ölçme kademesindeyken, iletimdeyken direnç değerinin düşük; iletimde değilken direnç değerinin yüksek olmasını izleyerek kontrol ederiz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 1.5'te gösterilen LDR kontrollü röle sürme devresini board üzerinde kurunuz ve çalışmasını izleyiniz.

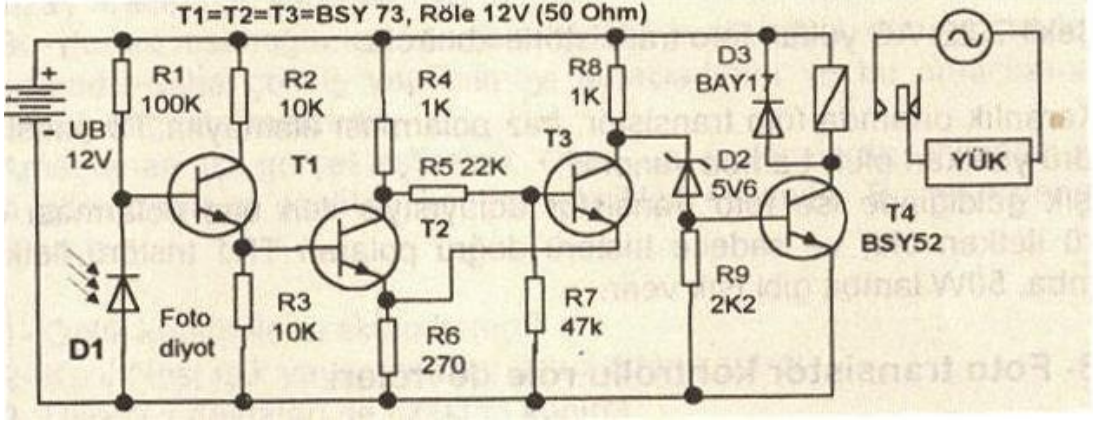


Şekil 1.5: Foto direnç ile röle sürülmesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak malzeme listesini hazırlayınız.	➤ Board üzerine kuracağınız devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayınız.
➤ Devreyi board üzerinde kurunuz.	➤ Board üzerindeki veri iletimi hatlarının yapısına dikkat ediniz.
➤ 9 volt elektrik üreten DC güç kaynağı kullanarak devreye enerji veriniz.	➤ Güç kaynağını devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerini ölçünüz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ LDR'ye düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini yorumlayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 1.6'da gösterilen foto diyot kontrollü röle sürme devresini board üzerinde kurunuz ve çalışmasını izleyiniz.

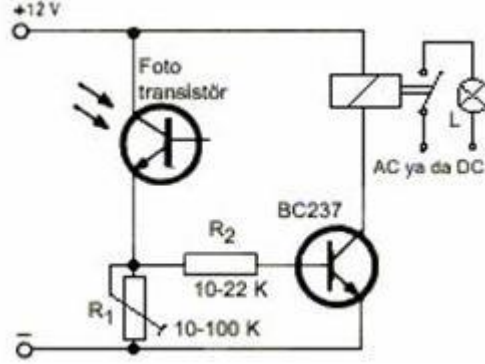


Şekil 1.6: Foto diyot ile röle sürülmesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak malzeme listesini hazırlayınız.	➤ Board üzerine kuracağınız devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayınız.
➤ Devreyi board üzerinde kurunuz.	➤ Board üzerindeki veri iletimi hatlarının yapısına dikkat ediniz.
➤ 12 volt elektrik üreten DC güç kaynağı kullanarak devreye enerji veriniz.	➤ Güç kaynağını devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerini ölçünüz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ Foto diyota düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini yorumlayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 1.7’de gösterilen foto transistör kontrollü lamba yakma devresini, board üzerinde kurunuz ve çalışmasını izleyiniz.

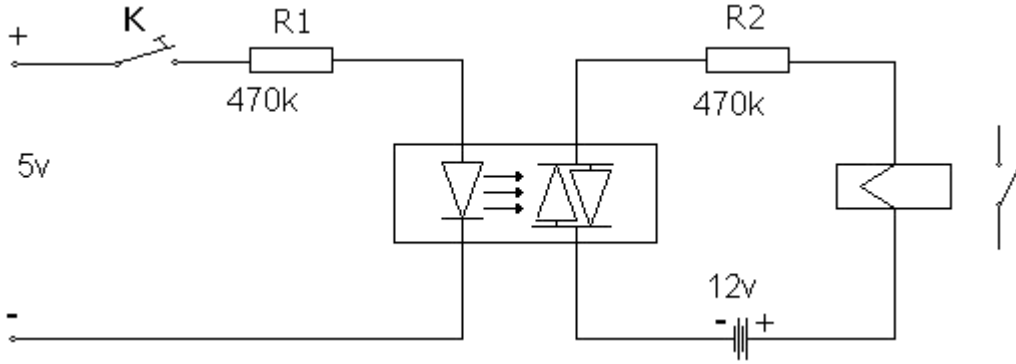


Şekil 1.7: Foto transistor ile röle üzerinden yük kontrolü

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak malzeme listesini hazırlayınız.	➤ Board üzerine kuracağınız devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayınız.
➤ Devreyi board üzerinde kurunuz.	➤ Board üzerindeki veri iletimi hatlarının yapısına dikkat ediniz.
➤ 12 volt elektrik üreten DC güç kaynağı kullanarak devreye enerji veriniz.	➤ Güç kaynağını devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerini ölçünüz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ Foto transistöre düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini ve roleye bağlı lambanın parlaklığındaki değişimi yorumlayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 1.8’de gösterilen opto izolatör kontrollü röle sürme devresini board üzerinde kurunuz ve çalışmasını izleyiniz.



Şekil 1.8: Opto izolatör ile röle sürülmesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak malzeme listesini hazırlayınız.	➤ Board üzerine kuracağınız devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayınız.
➤ Devreyi board üzerinde kurunuz.	➤ Board üzerindeki veri iletimi hatlarının yapısına dikkat ediniz.
➤ 5 volt ve 12 volt elektrik üreten DC güç kaynağı kullanarak devreye enerji veriniz.	➤ Güç kaynağını devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerlerini ölçünüz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ Opto izolatöre düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Board üzerine kurduğunuz devrelerin şemalarından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayabildiniz mi?		
2. Board üzerine devreleri doğru şekilde kurabildiniz mi?		
3. Güç kaynağını kurduğunuz devrelere bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerlerini ölçtünüz mü?		
4. Devrelere düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini yorumlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda boş bırakılan yerlere doğru kelimeleri yazınız.

1. Fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses, vb.) bizim yerimize algılayan cihazlara denir.
2. Optik Transduser gurubuna giren foto dirençlere daha yaygın olarak denir.
3. Üzerine düşen ışık şiddeti arttığında ters yön sızıntı akım değeri artan elemana denir.
4. Üzerine ışık düştüğünde kolektör-emiter uçları arasındaki direnç değeri azalan elemana denir.
5. Uygulama da entegre kılıf içinde olan sensörler 'ler dir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Termik sensör ve transduser uygulamaları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Termik sensör ve transduserlerin günlük hayatta kullanım alanlarını araştırınız.
- Termik sensör ve transduserler ile yaşam alanınızda kullanabileceğiniz taslak proje hazırlayınız.

2. TERMİK SENSÖR VE TRANSDUSERLER

Ortamdaki ısı değişimini algılamamıza yarayan cihazlara ısı veya sıcaklık sensörleri denir.

2.1. Termistör

Birçok maddenin elektriksel direnci sıcaklıkla değişmektedir. Sıcaklığa karşı hassas olan maddeler kullanılarak sıcaklık kontrolü ve sıcaklık ölçümü yapılır. Eğer bir sensörün ısı etkisiyle iç direnci değişiyorsa bu sensöre termistör denir.

2.1.1. Termistör

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

2.1.2. Yapısı ve Çalışması

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

2.1.3. Çeşitleri

Termistörler ikiye ayrılır sıcaklıkla direnci artan termistör PTC, sıcaklıkla direnci azalan elemana da NTC denir.

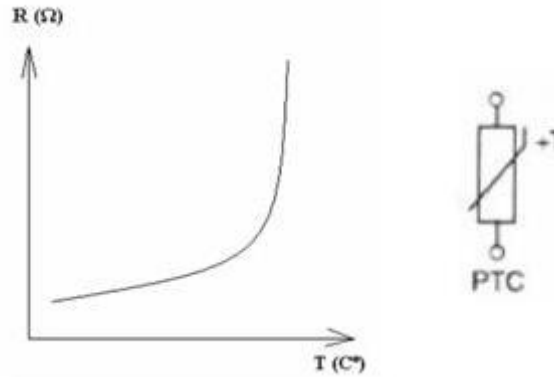
2.1.3.1. PTC

Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci artan devre elemanıdır. PTC'ler $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışır. $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ '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.

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



Resim 2.1: Çeşitli PTC'ler

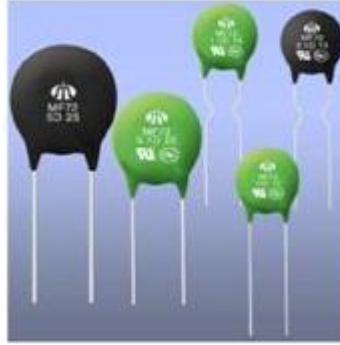


Şekil 2.1: PTC karakteristiği ve Sembolü

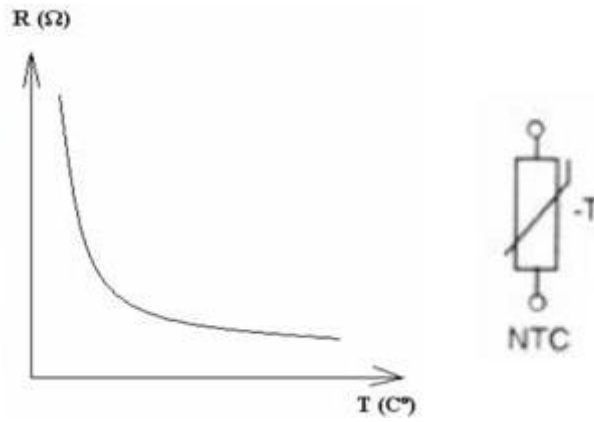
2.1.3.2. NTC

Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci azalan devre elemanıdır. NTC'ler $-300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklar da kararlı bir şekilde çalışırlar. $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar duyarlılıkta olanları vardır. Daha çok elektronik termometrelerde, arabaların radyatörlerin de, amplifikatörlerin çıkış güç katlarında, ısı denetimli havyalarda kullanılırlar. PTC'lere göre kullanım alanları daha fazladır.

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



Resim 2.2: Çeşitli NTC'ler



Şekil 2.2: NTC karakteristiği ve Sembolü

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

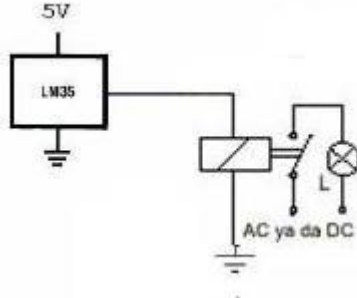
2.2.2. Yapısı ve Çalışması

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

2.2.3. Uygulama Devreleri

2.2.3.1. LM 35 ile Röle Sürülerek Lamba Yakılması Uygulaması

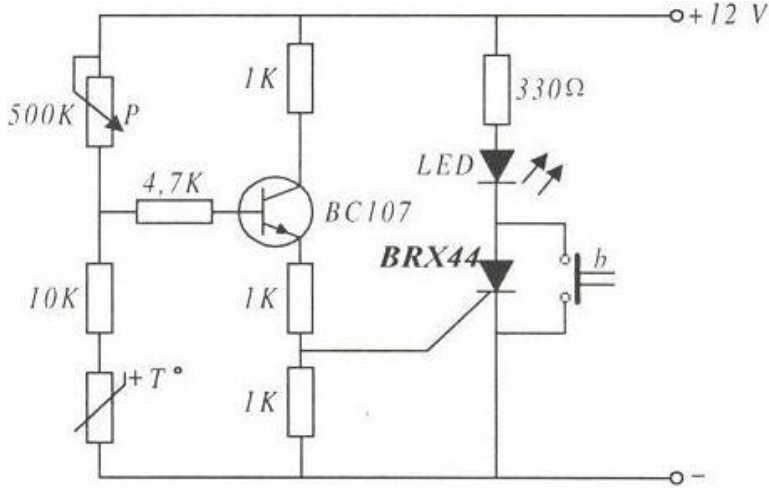
Şekil 2.5'te ki devrede LM35 sensörünün çıkış gerilimi rölenin kontaklarını çekecek değere ulaştığında lambanın yandığını gözlemledik.



Şekil 2.5: LM35 ile röle sürülerek lamba yakılması uygulaması

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 2.6'da gösterilen PTC termistör ile Led'li ısı alarm board üzerinde kurunuz ve çalışmasını izleyiniz.



Şekil 2.6: Termistör ile ısı alarm devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak malzeme listesini hazırlayınız.	➤ Board üzerine kuracağınız devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayınız.
➤ Devreyi board üzerinde kurunuz.	➤ Board üzerindeki veri iletimi hatlarının yapısına dikkat ediniz.
➤ 12 volt elektrik üreten DC güç kaynağı kullanarak devreye enerji veriniz.	➤ Güç kaynağını devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerlerini ölçünüz.
➤ Devreyi çalıştırınız.	➤ PTC termistörü bir ısı kaynağıyla ısıtarak Led'in değişen durumunu yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Board üzerine kurduğunuz devrenin şemasından, malzemelerin çeşitlerini ve değerlerini liste halinde hazırlayabildiniz mi?		
2. Board üzerine devreyi doğru şekilde kurabildiniz mi?		
3. Güç kaynağını kurduğunuz devreye bağlamadan önce ölçü aletiyle ürettiği gerilim değerini ölçtünüz mü?		
4. Devreye düşen ışık şiddetine göre röle kontaklarının hareketini yorumlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

- 1.() Sıcaklığa karşı hassas olan maddeler kullanılarak sıcaklık kontrolü ve sıcaklık ölçümü yapılamaz.
- 2.() Eğer bir sensör ün ısı etkisi ile iç direnci değişiyorsa bu sensöre termistör denir.
- 3.() PTC bir termistör çeşididir.
- 4.() NTC bir foto direnç çeşididir.
- 5.() LM35 yarı iletken bir ısı sensörüdür.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Fiziksel ortam değişikliklerini insanlar yerine algılayan cihazlara nedir?
A) Diyot
B) Sensör
C) Servo motor
D) Direnç
2. Aşağıdakilerden hangisi farklı sistemler arasında bilgi nakli yapan elemandır?
A) Transduser
B) Sensör
C) Foto diyot
D) Foto direnç
3. Aşağıdakilerden hangisi foto direncin sağlamlık kontrolü yapılırken avometrenin ayarlanması gereken kademedir?
A) DC Volt
B) Ohm (Ω)
C) AC Volt
D) mA
4. Aşağıdakilerden hangisi iki ayrı özellikli devre arasında elektriksel bağlantı olmadan, ışık yoluyla irtibat kurulmasını sağlayan devre elemanıdır?
A) Foto diyot
B) Foto direnç
C) Opto izolatör
D) Foto transistör
5. Aşağıdakilerden hangisi termistör çeşitlerindedir?
A) Opto izolatör
B) Foto direnç
C) Foto diyot
D) NTC

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Sensör
2	LDR
3	Foto diyot
4	Foto Transistör
5	Opto izolatör

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	C
5	D

KAYNAKÇA

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