

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

**BİYOMEDİKAL ALGILAYICI VE
DÖNÜŞTÜRÜCÜLER
522EE0153**

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜ KAVRAMLARI	3
1.1. Algılayıcı.....	3
1.2. Kullanım Alanları	5
1.3. Çeşitleri	5
1.3.1. Algılanacak Enerji Türüne Göre Sınıflandırma.....	5
1.3.2. Kullanılacak Enerji Türüne Göre Sınıflandırma.....	6
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	9
2. ISI ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ.....	9
2.1. Termorezistif (Rtd- Resistance Temperature Detector)	9
2.1.1.Çalışma Prensibi	9
2.2 PTC (Positive Temperature Coefficient of Resistance)	12
2.2.1 Çalışma Prensibi	12
2.3. NTC (Negative Temperature Coefficient of Resistance).....	12
2.3.1. Çalışma Prensibi	12
2.4. Thermocouple	13
2.4.1. Çalışma Prensibi	13
2.5. Termostat	15
2.5.1. Çalışma Prensibi	15
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	19
3. MANYETİK ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER.....	19
3.1 Alan Etkili Algılayıcı ve Dönüştürücüler	19
3.1.1. Çalışma Prensibi	19
3.2. Bobinli Manyetik Sensörler	20
3.2.1. Çalışma Prensibi	20
3.3. Elektronik Devreli Manyetik Sensörler (Yaklaşım Sensörleri)	20
3.3.1. Çalışma Prensibi	20
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	26
4. DEĞİŞKEN DİRENÇ ve BASINÇ (GERİLME) ALGILAYICILARI / DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ.....	26
4.1 Potansiyometreli Yer Değiştirme Dönüştürücüsü (Wheatstone Köprülü Ölçme Düzenegi).....	26
4.1.1. Çalışma Prensibi	26
4.2. Gerilme Ölçerler (Strain Gauge), Piezo Rezistif Algılayıcılar/Dönüştürücüler.....	31
4.2.1. Çalışma Prensibi	31
4.2.2. Ölçüm Faktörü.....	32
4.2.3. Gerilme Ölçerlerin Türleri.....	33

4.2.4. Yarı İletken Piezorezistif Gerilme Ölçerler	34
4.3. Piezo Elektrik Algılayıcılar/Dönüştürücüler	35
4.3.1. Çalışma Prensibi	35
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	41
5. OPTİK ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER	41
5.1. Fotodirenç (LDR) (Light Depending Resistors)	41
5.1.1. Çalışma Prensibi	41
5.2. Fotodiyot	42
5.2.1. Çalışma Prensibi	42
5.3. LED (Light Emitting Diode) (Işık Yayan Diyot).....	43
5.3.1. Çalışma Prensibi	43
5.4. İnfrared Diyot.....	45
5.4.1. Çalışma Prensibi	45
5.5. Foto Transistörler	45
5.5.1. Çalışma Prensibi	45
5.6. Foto Pil	46
5.6.1. Çalışma Prensibi	46
UYGULAMA FAALİYETİ	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	52
6.SES, KONUM ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ.....	52
6.1. LVDT Konum Algılayıcı	52
6.1.1.Yapısı.....	52
6.2. Piezo Elektrik Kristal Yapılar	54
6.2.1. Yapısı.....	54
6.3. Mikrofon	55
6.3.1. Yapısı.....	55
Çalışma prensibi:	56
6.4. Hoparlör	57
6.4.1. Yapısı.....	57
UYGULAMA FAALİYETİ	60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	62
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	63
7. SIVI ALGILAYICILAR, İYON DÖNÜŞTÜRÜCÜLER	63
7.1. İyon Seziciler	63
7.1.1. Yapısı.....	63
7.2. Sıvı Seviye Algılayıcıları	64
7.2.1. Yapısı.....	64
Çalışma prensibi	65
7.3. Nem Algılayıcılar.....	66
7.3.1. Yapısı.....	66
UYGULAMA FAALİYETİ	69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	71
ÖĞRENME FAALİYETİ-8	72

8. RADYOAKTİVİTE ALGILAYICILARI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ	72
8.1. Radyoaktivite Işıma Şiddetini Algılama	72
8.1.1. Yapısı.....	73
8.2. Geiger-Müller Tüpü ile Algılama	73
8.2.1. Yapısı.....	73
UYGULAMA FAALİYETİ-	75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	77
ÖĞRENME FAALİYETİ-9	78
9.MİKROORGANİZMA ALGILAYICILAR VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER	78
9.1.Elektriksel İletkenlik (Direnç) Algılayıcısı	78
9.1.1.Yapısı.....	78
UYGULAMA FAALİYETİ	81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	83
MODÜL DEĞERLENDİRME	84
CEVAP ANAHTARLARI.....	88
KAYNAKÇA.....	91

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0153
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Biyomedikal Algılayıcı ve Dönüştürücüler
MODÜLÜN TANIMI	Algılayıcı ve dönüştürücülerin anlatıldığı, algılayıcıların çalışma prensiplerinin, sağlık testlerinin ve kullanım amaçlarının öğretildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Biyomedikal sistemlerde algılayıcı ve dönüştürücüleri değiştirmek
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında biyomedikal sistemlerde kullanılan algılayıcıları (sensörleri) ve dönüştürücüleri değiştirebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Algılayıcı, dönüştürücü ve sensör kavramlarını algılanacak enerji türüne göre sınıflandırabileceksiniz.2. Isı algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden termorezistifin sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.3. Manyetik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden alan etkililerin sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.4. Değişken direnç ve basınç (gerilme) algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden piezo rezistifin sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.5. Optik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden fotodirencin sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.6. Ses konum algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden LVDT'nin sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.7. Sıvı ve iyon algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden nem algılayıcıların sağlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.8. Radyoaktivite algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerini kullanım alanlarına göre ayırt edip değiştirebileceksiniz.9. Mikro, organizma algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerini kullanım alanlarına göre ayırt edip değiştirebileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektronik laboratuvarı Donanım: Sensör deney seti, çeşitli sensörler, sensör katalogları, uygulama devreleri için çeşitli elektronik malzemeler, osilaskop, multimetre
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 kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Çalışmak, bireyin yaşamı içinde önemli bir yer tutar. İhtiyaçlarımızı karşılamak, hedeflerimize ulaşmak ve toplumda bir statü kazanmak için çalışırız. Bu yüzden meslek seçimi iyi yapıldığı takdirde kişi hayatında mutlu ve işinde verimli olmaktadır. Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber günlük hayatımızda kullandığımız elektronik cihazların sayısında her geçen gün artış olmaktadır. Ülkemizde tıp alanında, elektronik cihaz ve sistemlerin kullanımı süratle yaygınlaştığından, bu alandan mezun olanlar, aranan elemanlardır.

Biyomedikal teknisyenleri, tıp alanındaki teşhis ve tedavi uygulamaları için kullanılan elektronik alet ve cihazların, kullanım, bakım ve onarımını sağlayan, ayrıca bu cihazların doğru olarak kurulması ve kullanılması için sağlık personelinin bilgilendiren kişilerdir. cihazların tüm elektronik devreleriyle ilgili çalışmalar yaparlar, algılayıcı ve dönüştürücüler de bu sistemlerin bir parçasıdır.

Algılayıcı ve dönüştürücülerin biyomedikal cihazlar için önemini anlamak, onların yapı ve çalışmalarını iyi öğrenmekle olur. Cihazın ölçtüğü veriyi algılamadaki hatası bir hastanın iyileşme sürecini etkileyecek hatta zorlaştıracaktır. Bu tür hataların giderilmesi için algılama ve dönüştürme elemanları ile yol açtığı sorunların analizini teknik eleman olarak sizler yapacaksınız. Bunun için de fazla sayıda uygulama yaparak bilgi ve becerinizi geliştirmelisiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarı ile tamamladığınızda algılayıcı ve dönüştürücüleri ayırt edebilirsiniz.

ARAŞTIRMA

- Algılayıcı ve dönüştürücü ifadelerini araştırınız. Yaşadığınız ortamdan verebileceğiniz örnekler nelerdir? Araştırınız.

1. ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜ KAVRAMLARI

1.1. Algılayıcı

Herhangi bir fiziksel büyüklüğü, örneğin hidrostatik akış basıncını orantılı olarak bir başka fiziksel büyüklüğe, (çoğunlukla elektriksel) çeviren cihazların genel adıdır. Girişte ilk aşamada kullanılan dönüştürücülere, algılayıcı ve hissedici anlamına gelen sensör adı verilmektedir. Şekil 1.1’de ölçme kontrol sisteminin fonksiyonel blok diyagramı görülmektedir. Algılayıcı olarak da adlandırılan giriş dönüştürücüsünde, ışık şiddeti, yer değişimi, sıcaklık, manyetik alan veya PH değerleri gibi fiziksel veya kimyasal birimler elektrik veya elektronik sinyallerine dönüştürülür. Yani bir giriş dönüştürücü de enerji taşıyan sinyal elektriksel olmayan sinyal biçiminden, elektriksel bir biçime dönüştürülür.



Şekil 1.1: Ölçme ve kontrol sisteminin fonksiyonel blok diyagramı

Son olarak çıkış dönüştürücüsünde elektrik sinyali tekrar elektriksel olmayan bir sinyale dönüştürülür. Bu dönüştürme işlemi de bir dönüştürücü yani transduser ile yapılır. Dönüştürülen bu sinyal beş duyu ile algılanabilir. Örneğin, monitör veya display’de sinyal ışınım enerjisi ile ve hoparlörde mekanik (akustik) enerji ile taşınır.

Dönüştürücüler ve dönüştürücü etkilerinin 6x6’lık bir matrisle gösterilmesi mümkündür. Dönüştürücünün girişindeki sinyalin biçimi dikey sütunlarla ve çıkış sinyal biçimleri de yatay satırlarda gösterilmiştir. Çapraz olarak karşılık gelen kutular modifiyerleri

göstermekte olup tanıma göre giriş ve çıkış sinyalleri aynı biçimdedir, örneğin ışıınımdan ışıınıma enerji dönüşümü optik filtre ile yapılmaktadır (Tablo 1.1). Aynı matris dönüştürücülerde kullanılan fiziksel ve kimyasal etkiler içinde yapılabilir. Tablo 1.2’de görülmekte olan etkilerin çoğu kendiliğinden üreten dönüştürücülerin yapımına izin verir ve diğer etkiler ise modülasyonlu dönüştürücülere öncülük eder.

Giriş→ Çıkış↓	Işınım	Mekanik	Isıl	Elektrik	Manyetik	Kimyasal
Işınım	Optik filtre	Golay hücre dedektörü	Solar metre	Güneş hücresi		Foto grafik işlem
Mekanik	Çakmak taşı	Dişli kutusu		Elektrik jeneratörü		
Isıl	Sıcaklığa duyarlı LCD	Bimetal	Isı değişimi	Isıl çift		
Elektrik	LED	Hoparlör	Soğutucu eleman	Mosfet	Sargı	Batarya
Manyetik	Manyete optik modülatör	Manyetik debriyaj	Adiyabatik anti manyetizer	Hall levhası	Manyetik devre	
Kimyasal	Kandil	Patlarlı motor	Gaz sobası	PH ölçüm hücresi		Kimyasal işlem

Tablo 1.1: Sinyal ve enerji dönüşüm aygıtlarını gösteren 6x6 matris

Giriş→çıkış↓ (ok çiz)	Işınım	Mekanik	Isıl	Elektrik	Manyetik	Kimyasal
Işınım	Foto luminesans	Işınım basıncı	Işınım ısısı	Foto-iletken	Foto-manyetik	Foto-kimyasal
Mekanik	Foto elastik etki	Korunumlu moment	Sürtünme ısısı	Piezo elektrik	Manyeto strictiv	Basınçla indüklenen patlama
Isıl	Akkor flaman	Isıl genleşme	Isı iletimi	Seebeck etkisi	Curie-weiss kanunu	Endo termik reaksiyon
Elektrik	İnjekt luminesans	Piezo elektrik	Peltier etkisi	Pn jonksiyon etkisi	Amper kanunu	Elektroliz
Manyetik	Faraday etkisi	Manyeto sertlik	Etting-hausen etkisi	Hall etkisi	Manyetik indüktans	
Kimyasal	Kimyasal lumin.	Patlama reaksiyonu	Exo termik reaksiyon	Volta etkisi		Kimyasal reaksiyon

Tablo 1.2: Sinyal ve enerji dönüşüm etkilerini gösteren 6x6 matris

1.2. Kullanım Alanları

Algılayıcılar ve dönüştürücüler fiziksel ortam ile endüstriyel amaçlı elektrik/elektronik cihazları birbirine bağlayan bir köprü görevi görür. Bu cihazlar endüstriyel işlem sürecinde kontrol, koruma ve görüntüleme gibi çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Pozisyon, seviye ve yer değişimi ölçümü, canlı ve hareket detektörlerinde, hız ve ivme ölçümü, kuvvet ve gerinim, basınç, akış, akustik, nem, ışık vb. büyüklükleri algılayıp dönüştürme işleminde kullanılır.

1.3. Çeşitleri

1.3.1. Algılanacak Enerji Türüne Göre Sınıflandırma

Algılama türüne göre sınıflandırma:

- Biyolojik
- Kimyasal
- Elektrik, manyetik veya elektromanyetik dalga
- Isı ve sıcaklık
- Mekanik yer değiştirme
- Radyoaktiflik, radyasyon

Çevirme metoduna göre sınıflandırma:

- **Biyolojik**
 - Biyokimyasal transformasyon
 - Test organizması üzerindeki etkiler
 - Spektroskopi
 - Diğer
- **Kimyasal**
 - Kimyasal transformasyon
 - Elektrokimyasal prosesler
 - Spektroskopi
 - Diğer
- **Fiziksel**
 - Termoelektrik
 - Termoelastik
 - Termooptik
 - Fotoelektrik
 - Fotomanyetik
 - Fotoelastik
 - Piezo elektrik
 - Piroelektrik
 - Magnetoelektrik
- **Diğer**

1.3.2. Kullanılacak Enerji Türüne Göre Sınıflandırma

Eğer enerji dönüşüm işlemi, dışarıdan girişe uygulanan bir enerji aracılığı ile yapılıyorsa dönüşümü gerçekleştiren eleman ya da cihazlara "aktif dönüştürücüler (kendiliğinden üreten)" denir. Örneğin ışık pili ve thermocouple elemanı bir aktif dönüştürücüdür. Işık pili, üzerine düşen ışık ile orantılı olarak uçlarında bir EMK üretir yani ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Bu dönüşüm için dışarıdan bir besleme kaynağına gerek duyulmamıştır. Aynı şekilde thermocouple elemanı da bir dış kaynağa gerek duymadan ısı enerjisini elektrik enerjisine çevirmektedir. Eğer dönüşüm için bir dış enerji girişi gerekiyorsa bu durumda dönüşümü gerçekleştiren eleman ya da cihazlara "pasif dönüştürücüler (modülasyonlu dönüştürücüler)" denilmektedir. Örneğin rezistif, endüktif ve kapasitif dönüştürücüler, kullanımlarında giriş enerjisinden ayrı olarak bir AC ya da DC gerilime gerek duyduklarından pasif dönüştürücülerdir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kullanılacak enerjiye karar veriniz.	➤ Araştırmacı olunuz.
➤ Algılanacak enerji parametrelerine karar veriniz.	➤ Detaylara önem veriniz.
➤ Seçilecek algılayıcıyı kataloglarda inceleyiniz ve algılayıcı ürün kodlarını okuyunuz.	➤ Kataloğu incelerken sabırlı, çalışkan ve planlı olunuz.
➤ Algılayıcı ve dönüştürücüyü seçiniz.	➤ Titiz, temiz ve düzenli olunuz.

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. Algılayıcı, sensör ve dönüştürücü ifadelerini tanımlayabiliyor musunuz?		
2. Algılanacak enerjinin hangisi olduğuna karar verebiliyor musunuz?		
3. Katalog kullanabiliyor musunuz?		
4. Algılayıcıyı seçebiliyor musunuz?		

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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Eğer enerji dönüşüm işlemi, dışarıdan girişe uygulanan bir enerji aracılığı ile yapılıyorsa dönüşümü gerçekleştiren eleman ya da cihazlara denir.
2. Eğer dönüşüm için bir dış enerji girişi gerekiyorsa bu durumda dönüşümü gerçekleştiren eleman ya da cihazlaradenilmektedir.
3. Algılayıcı fiziksel veya kimyasal birimlerisinyallerine dönüştürülür.
4. Ölçme ve kontrol sisteminin fonksiyonel blok diyagramında,, bölümleri bulunur.
5. Işınmıdan ışıma enerji dönüşümü ile yapılmaktadır.
6. Isıdan elektriğe dönüşüm, ile yapılmaktadır.
7. Elektrikten ışıma dönüşüm, ile yapılmaktadır.

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

Bu öğrenme faaliyetini başarı ile tamamladığınızda ısı algılayıcı ve dönüştürücülerinden termorezistifin sağlamlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ortam ısını nasıl kontrol altına alabiliriz? Araştırınız.

2. ISI ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ

2.1. Termorezistif (Rtd- Resistance Temperature Detector)

2.1.1.Çalışma Prensibi

Belli metal ve yarı iletkenlerin dirençlerinin sıcaklıkla değişmesi prensibinden faydalanılır. Çoğu metallerde ve aşırı olmayan sıcaklık değişimlerinde, direncin sıcaklıkla değişimi lineer sayılabilir ve

$$RT = R0 \{1 + \alpha (T - T0)\} \quad (2.1)$$

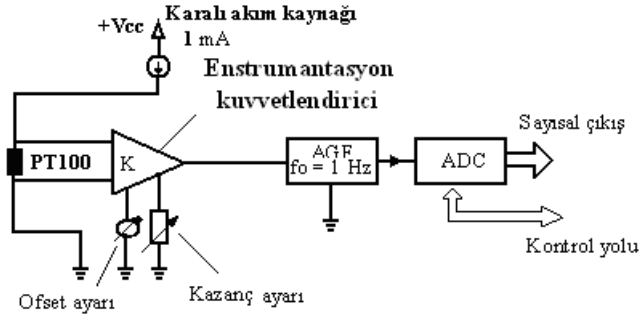
bağıntısı yazılabilir ki bu eşitlikte RT, T sıcaklığındaki ve R0, T0 sıcaklığındaki dirençlerdir. Eşitlik Şekil 2.1'deki α terimi T0 sıcaklığındaki direncin sıcaklık sabiti olarak isimlendirilir. Metallerin ve hatta yarı iletkenlerin sıcaklık sabitleri pozitifdir. Metal olan termorezistif dönüştürücülere kısaltılmış olarak RTD adı verilir ve bunların sıcaklık kat sayıları $\alpha = \% 0.4/^{\circ}\text{C}$ civarındadır. Seramik yarı iletkenlerin (termistörlerin) sıcaklık sabiti, malzemedeki karışıma göre pozitif (PTC) veya (NTC) olabilir ve bu sabitin sıcaklıkla değişimi oldukça non lineerdir (Şekil 2.4).

Metallerin içinde platin, oldukça geniş bir sıcaklık aralığında (-180°C ile +630°C arasında) en mükemmel lineerliğe sahip olmalıdır. 0°C ile 100°C arasında kullanılan bir platin direnç termometresindeki (platin RTD elemanındaki) lineerlik hatası, $\pm\%0.2$ civarındadır ve 0.001°C'lik bir doğruluğa da erişebilir. 0°C'de 100 Ω 'luk direnç değerine sahip olan platin RTD elemanı, PT100 olarak bilinmektedir. RTD elemanlarının sıcaklıkla olan direnç değişimleri, genel olarak iki yolla algılanır:

- Sabit akım kaynağının bu direnç üzerindeki gerilim düşümünü ölçmek
- Bu direnci bir köprü kolunda kullanıp köprü çıkış gerilimini ölçmek

Şekil 2.1'de 1mA'lik kararlı akım kaynağı akımının, RTD elemanı uçlarında oluşturduğu gerilimi kuvvetlendiren bir RTD kuvvetlendiricisi blok şeması gösterilmiştir

. $f_0 = 1$ Hz köşe frekanslı alçak geçiren filtre (AGF), 50 Hz'de dâhil olmak üzere yüksek frekanslı gürültüleri bastırmak için kullanılmıştır. Bu devrede, sayısal çıkış için bir analog-dijital çevirici (ADC) elemanı kullanılabilir. Sayısal olarak çalışıldığı için de her türlü kumanda, zamanlama, bilgi aktarma ve saklama işlemleri için bir mikroişlemciye (CPU'ya) gerek olabilir. Devrede, ortak mod gürültülerinden kurtulmak için ortak işaret bastırma oranı (CMRR'si) yüksek olan bir enstrümantasyon kuvvetlendirici kullanılmıştır.



Şekil 2.1: Kararlı akım kaynaklı platin direnç (RTD) kuvvetlendirici

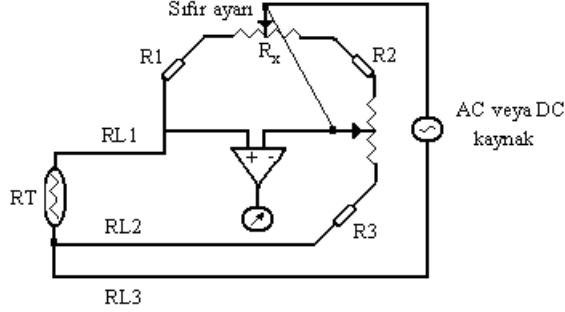
Şekil 2.1'deki RTD kuvvetlendiricisinde, ofset ayarı veya başka bir deyişle sıfır ayarı, ölçme aralığının başında, örneğin 0°C'de, ofset ayar potansiyometresi ile çıkış sıfırlanarak veya olması gereken minimum bir değere getirilerek yapılır. Daha sonra, kuvvetlendiricinin kazancıyla oynayarak kuvvetlendirici çıkışının istenen sıcaklıkta istenen değeri alması sağlanır. Bu iki ayar yardımıyla köprü kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiş olur.

RTD elemanı dört uçlu olarak gerçekleştirilip kuvvetlendiriciye giden gerilim uçlarının içeriden seçilmesiyle hem akım bağlantı noktalarındaki dirençlerin gürültü etkilerinden ve hem de akım kaynağından RTD elemanına giden akım taşıyıcı iletkenlerinde, sıcaklık dağılımı nedeniyle oluşan direnç değişimlerinin etkilerinden kurtulmuş olmaktadır.

Şekil 2.2'de, köprü tipi sıcaklık ölçme ünitesi blok şeması gösterilmiştir. Burada, sıcaklığa duyarlı RTD elemanı üç uçlu olarak gerçekleştirilmiştir. Bu durumda R_{L1} ve R_{L2} bağlantı iletkenleri komşu kollara bölüştürüldüğünden ve bu komşu kollardaki eş etkiler birbirini yok edeceğinden bunların gürültü etkileri de köprü çıkışına yansımayacaktır. Düzenin kalibrasyonu, Şekil 2.1 için anlatılanlara benzer olarak yapılır. Köprünün sıfır ayarı, sıfır ayar potansiyometresi yardımıyla yapılır.

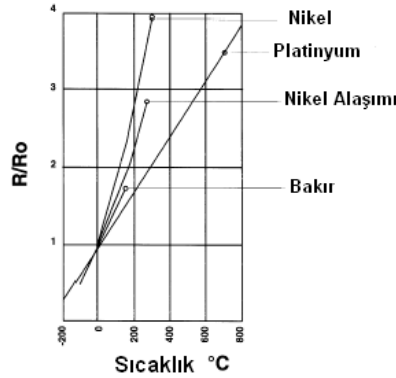
Köprü kuvvetlendiricilerde hata kaynaklarından biri de çeşitli bağlantı noktalarında oluşan termoelektrik potansiyellerdir. Bu etki, tüm bağlantı noktaları aynı sıcaklıkta tutularak azaltılabilir veya köprü, alternatif (AC) gerilim kaynağı ile sürülerek giderilebilir. Termorezistif termometrelerde önemli bir hata kaynağı da dönüştürücüden akan akımın (I) dönüştürücü direncinden oluşturduğu $I^2 R_T$ gücüdür ki bu, dirençte ısı olarak açığa çıkar. Direncin kendi iç ısınmasından dolayı değeri değişir ve termistör için lineer olmayan bir akım-gerilim eğrisi elde edilir. Bu etkiden kurtulmak için köprü, darbe kaynağı ile sürülebilir

veya daha basit bir yol olarak AC kaynağının gerilimi azaltılıp, köprü kuvvetlendiricisinin kazancı artırılır.



Şekil 2.2: Köprü tiri termorezistif (RTD) kuvvetlendiricisi

Kullanım alanları: RTD'ler platin dirençli, nikel dirençli ve bakır dirençli dedektörler olarak yapılabilmektedir. Ancak platin, tahmin edilebilir tepkisi, uzun dönem kararlılığı ve dayanıklılığından dolayı tercih sebebidir.



Şekil 2.3: Metallerin sıcaklık değişimine karşı direnç değişim grafiği

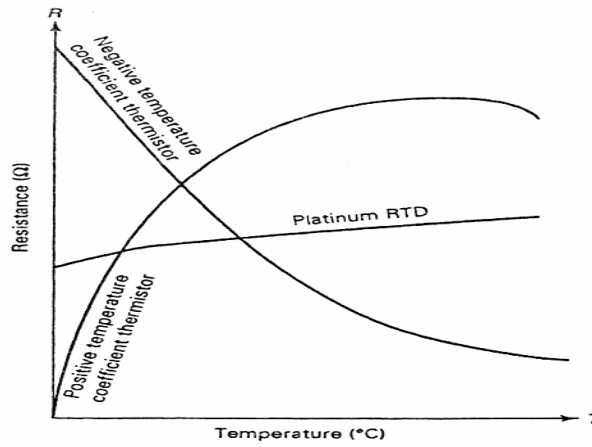
İnce film RTD'lerin ekseriyetle mikromakine ile işlenmiş ince silikon, zar gibi uygun yapı üzerine ince platin veya alaşımlarından fabrikasyonu yapılmıştır. RTD'ler sıklıkla yeterli büyüklükte uzunluk/genişlik oranını elde etmek için serpantin şeklinde yapılırlar. Tel sarımlı RTD'lerde platin sargı bir seramik tüp içinde yüksek sıcaklığa dayanıklı cam yapıştırıcı ile kısmi olarak tutturulur. Bu konstrüksiyon endüstriyel ve bilimsel uygulamalar için en kararlı dedektör tipi olmaktadır. RTD'ler yapım esasına göre iki uçlu, üç uçlu ve dört uçlu olarak da ayrılır.

Sağlamlık testi: Ohmmetre kademesinde ısı arttıkça direnci artıyorsa eleman sağlamdır.

2.2 PTC (Positive Temperature Coefficient of Resistance)

2.2.1 Çalışma Prensibi

Pozitif sıcaklık katsayılı termistörlerdir. Baryum, kurşun ve stronsiyum titanit bileşiklerinden imal edilir. PTC termistörleri genellikle sargılı tip cihazların korumasında kullanılır. Aşağıdaki grafikte olduğu gibi belirlenen ısı değerinde ani direnç değişimi gösterir. Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci artan devre elemanıdır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: PTC, NTC ve RTD'nin direnç-sıcaklık grafiği

Kullanım alanları: PTC'ler, otomatik ısı kontrol cihazlarında, sıcaklık ölçme aletlerinde, renkli TV'lerin tüplerinde, dış manyetik alanlardan dolayı ortaya çıkan renk karışımlarının önlenmesinde, sargılı tip cihazların korumasında vb. kullanılır.

Sağlamlık testi: Ohmmetre x100 kademesine alınır. Uçları termistöre bağlanır. Termistör ısıtılır. Bu durumda direnç değeri artıyorsa PTC sağlamdır.

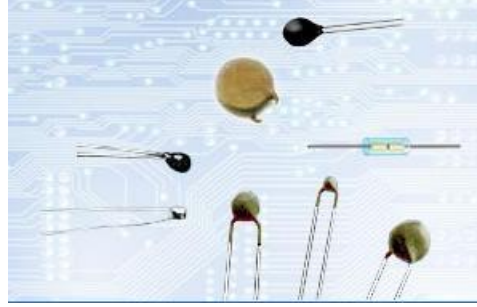
2.3. NTC (Negative Temperature Coefficient of Resistance)

2.3.1. Çalışma Prensibi

Negatif sıcaklık katsayılı termistörlerdir. Metal oksitlerin karışımından ibaret olan bir yarı iletkenidir. Termistörler RTD'lerin aksine negatif direnç sabitine sahiptir. Bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça elektriksel direnci azalan devre elemanıdır (Şekil 2.4).

PTC ve NTC'lerin kullanım alanları: Isıya duyarlı devre yapımı, akım darbelerinde koruyucu, demanyetizasyon (televizyon ekranlarında görüntü bozulmasının önlenmesi) işlemi, sıcaklık ölçümü, transistörlü devrelerde sıcaklık dengeleme, ölçü aletlerinin

korunması, buzdolaplarında sıcaklık kontrolü, zaman geciktirme, elektrikli motorların (özellikle yüksek güçlü) korunması.



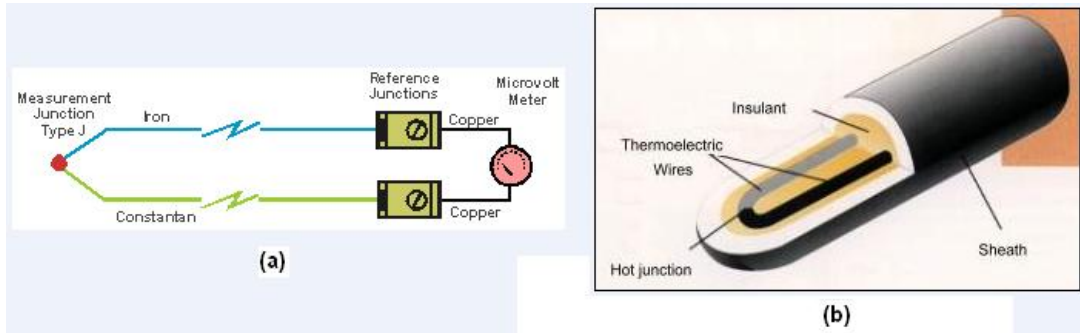
Şekil 2.5: NTC çeşitleri

Sağlamlık testi: Ohmmetre x100 kademesine alınır. Uçları termistöre bağlanır. Termistör ısıtılır. Bu durumda direnç değeri azalıyorsa NTC sağlamdır.

2.4. Thermocouple

2.4.1. Çalışma Prensibi

İki ayrı cinsteki metalin birer uçları birleştirildikten sonra dışarıdan ısıtılırsa bu iki metalin serbest kalan uçlarına hassas bir voltmetre bağlandığında μV veya mV 'lar mertebesinde bir DC gerilim elde edilir. Bunun sebebi bu iki metalin termo-potansiyel değişim farklılıkları ısı arttıkça artar ve iki metal arasında bir termo EMK oluşur. Burada oluşan enerjiye “termo-enerji” adı verilir. Elde edilen DC gerilimin değeri sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Elektronik devrelerde bu küçük gerilim büyütülerek karşılık değeri olan dereceye dönüştürülür.



Şekil 2.6: Termocouple (a) çalışma prensibi, (b) Yapısı

Bu iki metalin yapılarındaki elektron sayıları farklı olduğundan biri diğerine göre pozitifdir. Yani sistem pozitif ve negatif olmak üzere iki kutuplu bir sistemdir. Demir, bakır, kromel gibi metaller pozitif kutup elektrodu, konstantan ve alümel gibi metaller negatif kutup için kullanılan metallerdir. Yüksek sıcaklıklarda platin ve rodyum metalleri

kullanılmaktadır. Thermocouple'lar sisteme direkt bağlanamaz. Thermocouple ile sistem arasında dengeleme kablosu adı verilen özel metal ve standart kılıf renkli özel kablolar kullanılır.

Kullanım alanları: Düz tip thermocouple'lar -200°C 'den 2320°C 'ye kadar değişik proseslerde yaygın olarak kullanılır.



Şekil 2.7: Thermocouple çeşitleri

Mineral izoleli termokupllar -40 $+1600^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar çok değişik proseslerde yaygın olarak kullanılır. Çeşitli makineler, tanklar, boru hatları, laboratuvar uygulamalarında; hava, su, yağ ve gaz gibi sıvı ve gazlı ortamlarda, enerji santralleri, basınçlı kaplar, reaktörler ve kimya endüstrileri gibi yerlerde yoğun olarak kullanılır. Sıcaklık limitleri içinde çalışabilecekleri ortamlarda bükülebilir özelliğinden dolayı kablo gibi dolaştırılabilir. Tünel fırınlarda hareket hâlindeki bir malzeme sıcaklığının veya fırın içi sıcaklık dağılımının ölçülmesinde kullanılır.

L tipi **thermocouple'lar** metal eriyiklerinin ve tuz banyolarının sıcaklık ölçümlerinde kullanılır. Bu proseslerde L tipi termokupl kullanılmasının amacı, **thermocouple** kafasını ortama açık olan banyo üzerindeki sıcaklık ve korozyon ortamdan korumak içindir.

Portatif tip **thermocouple** çok çeşitli proseslerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerek yüzey sıcaklıklarının ölçümünde gerek ortam sıcaklıklarının ölçümünde kullanılmaktadır.

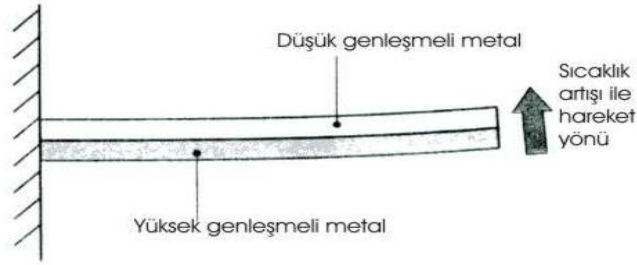
Bayonet tip **thermocouple'lar** genelde basit proseslerde tercih edilen bir termokupldur. Sabit kablolu üretilir. Prosese yay sıkıştırılmalı olarak monte edilir. Termokupl, ucundaki metal kablo ile sıkıştırıldığından sızdırmazlık özelliği yoktur. Bu nedenle rutubetli ortamlarda ve sıvılarda kullanılmaz. Genelde metal bloklara açılan bir deliğe daldırılarak veya metal yüzeyine temas ettirilerek kullanılır. İnsetli tip **thermocouple'lar** genelde gaz ve sıvı ortamlarda, tanklarda, kazanlarda, boru hatlarında, basınçlı ortamlarda ve çalışılan ortamın termokuplu hızlı yıpratıldığı ortamlarda tercih edilir.

Sağlamlık testi: Avometre milivolt (örneğin; 200 mV) kademesine alınır. Thermocouple'ın uçlarına avometrenin prop uçları sabitlenir. Thermocouple'ın ucu ısıtılır. Avometrenin ekranında gerilim değişimi olup olmadığı gözlenir. Gerilim değişimi varsa termokupl sağlamdır.

2.5. Termostat

2.5.1. Çalışma Prensibi

Termostatlar, metallerin ısıyla uzaması prensibine göre çalışır. Isınan metal uzayarak bir kontağı açar ya da kapatır. Böylece kontağa bağlı devreler ya da cihazlar kontrol edilir. Şekil 2.8'de görüldüğü gibi iki farklı genişleme kat sayısına sahip bimetal malzeme sıcaklık etkisi altında genişlemek isteyecektir. Bu metal malzemeler birbirleri ile birleştirildiğinden (perçin, kaynak vb.) ve farklı genişleme kat sayılarına sahip olduklarından yüksek genişleme özelliğine sahip olan diğerinin üzerine doğru eğim yaparak genişleyecektir.

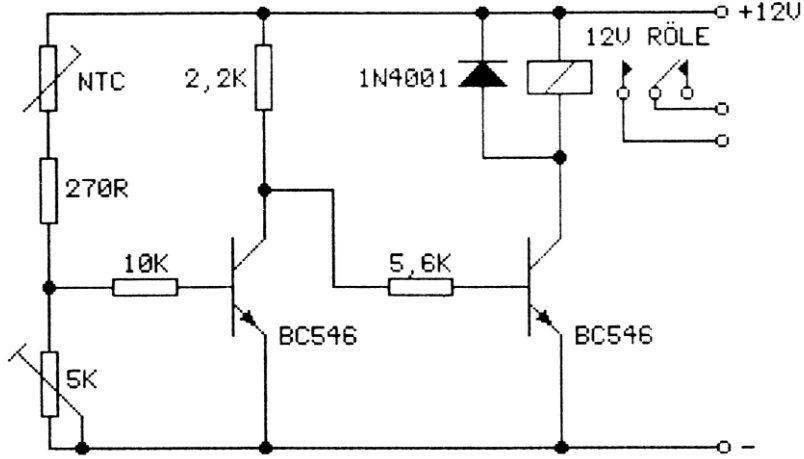


Şekil 2.8: Termostat yapısı

Kullanım alanları: Termostat, bir kontrol elemanıdır. Havalandırma, soğutma ve ısıtma sistemlerinde, tıbbi cihazlarda, binalarda, elektrik ütülerinde, otomobil radyatörlerinde fırınlarda ve önceden belirlenen sabit sıcaklığın gerekli olduğu cihazlarda sıcaklık derecesini belli bir değerde tutmak için ortamın sıcaklığını hissederek bir sistemi çalıştırma ve durdurma işlemini yapan kontrol elemanıdır. Bir termostat önceden belirlenmiş bir sıcaklıkta soğutma veya ısıtma sistemini başlatır veya durdurur.

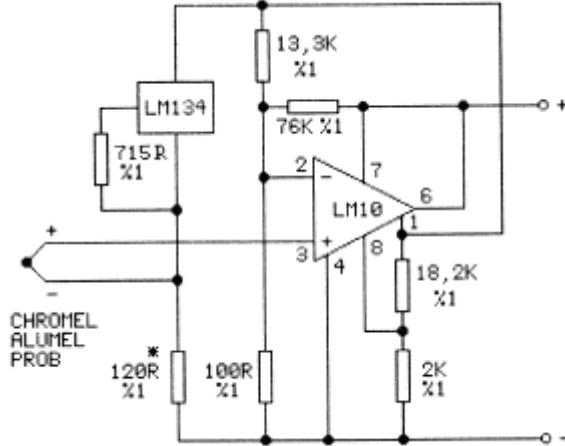
Sağlamlık testi: Avometre ohm kademesinde iken termostat uçlarına bağlanır. Oda sıcaklığında ölçüldüğü zaman kısa devredir. Termostat ısıtılır, ısı limit değere ulaştığında açık devre pozisyonuna geçer. Tekrar soğumaya bırakıldığında zaman ısı limit değerinin altına düştüğünde tekrar kısa devre pozisyonuna geçer. Bu durum sağlanıyorsa termostat sağlamdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Isı kontrol devresi

Yukarıda transistörler ile yapılmış basit bir ısı kontrol devresi görülmektedir. Devre, ortam soğuk iken çalışacak şekilde düzenlenmiştir. NTC soğuk iken ilk transistör kesimde, ikincisi iletimdedir. NTC ısıtıldığı zaman, birinci transistör iletime geçer. Beyz gerilimi şase potansiyeline çekilen ikinci transistör kesime girer. Röle, kontakları bırakır.



Thermocouple amplifikatörü

Yukarıdaki devrede kromel-alumel termokupl kullanılarak yapılmış devre görülmektedir. Termokupl çıkışında oluşan gerilimin akımını sabit olarak tutmak için LM 134 akım regüle entegresi kullanılmıştır. Bu entegre, aynı zamanda **thermocouple** için referans sıcaklık noktası sağlamaktadır. LM 10 op-amp entegresi ile kuvvetlendirilen **thermocouple** çıkışındaki gerilim çeşitli ölçme devrelerine uygulanabilir.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Termorezistif elamanı sınıflandırınız. Isı kontrol devresinde kullanılan elemanı tanımlayınız.	➤ Teorik bilgileri tekrarlayınız.
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	➤ Detaylara önem veriniz.
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	➤ Araştırmacı olunuz.
➤ Isı kontrol devresindeki devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız.	➤ Çalışkan, sabırlı olunuz.
➤ Arızalı elemanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Devreyi kurup çalıştırınız.	➤ Titiz, temiz, düzenli, planlı olunuz.

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. Devrede kullanacağınız elemanları temin edebildiniz mi?		
2. Kullanacağınız ısı algılayıcısının özelliklerine göre sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3. Sağlamlık testini yardım almadan yapabildiniz mi?		
4. Devreyi kurup çalıştırabildiniz mi?		
5. Uygulama faaliyetini yaparken düzenli ve temiz bir ortam sağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. RTD elemanlarının sıcaklıkla olan direnç değişimleri, genel olarak iki yolla algılanır:
a)
b)
2. PTC elemanı, bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığıelektiriksel direnci devre elemanıdır.
3. NTC elemanı, bulunduğu ortamın veya temas ettiği yüzeyin sıcaklığıelektiriksel direncidevre elemanıdır.
4. OHM metre x100 kademesine alınır. Uçları termistöre bağlanır. Termistör ısıtılır. Bu durumda ölçülen eleman, direnç değeri azalıyorsa elemanı, direnç değeri artıyorsa elemanıdır.
5. İki ayrı cinsteki metallerin birer uçları birleştirildikten sonra dışarıdan ısıtılırsa bu iki metalin serbest kalan uçları arasında bir elde eldir.
6. Termostatlar, metallerin prensibine göre çalışır.
7. Önceden belirlenmiş bir sıcaklıkta soğutma veya ısıtma sistemini başlatan veya durduran eleman'tır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğretim faaliyetini başarı ile tamamladığınızda manyetik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden alan etkililerin sağlamlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

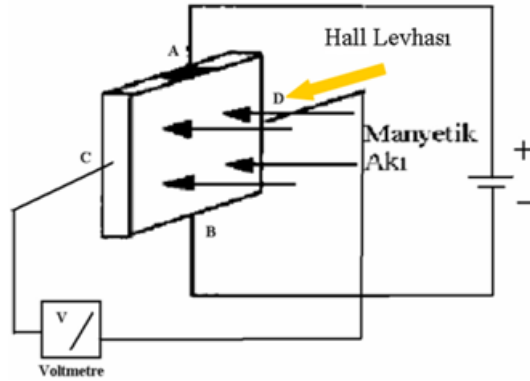
ARAŞTIRMA

- Manyetik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerin kullanım alanlarını araştırınız.

3. MANYETİK ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

3.1 Alan Etkili Algılayıcı ve Dönüştürücüler

3.1.1. Çalışma Prensibi



Şekil 3.1: Alan etkili algılayıcının şeması

İletken ya da yarı iletken malzemeden yapılmış bir levha Şekil 3.1’de görüldüğü gibi bir manyetik alan içindeyken A ve B uçlarından DC gerilim uygulandığında, C ve D noktaları arasında bir potansiyel fark oluşur. Bu gerilimin değeri manyetik alana levhanın yakınlığı ile değişir. Bu prensipten yararlanılarak alan etkili transducer doğmuştur.

Kullanım alanları: Ortamdaki manyetik değişikliği algılayan ve buna bağlı olarak çıkışında gerilim üreten elemanlara denir. Alan etkili transducer’ler, hassas mesafe pozisyon ve dönüş algılayıcıları olarak kullanılır.

3.2. Bobinli Manyetik Sensörler

3.2.1. Çalışma Prensibi

Bobin endüktif bir elemandır ve manyetik alan değişimi içinde bulunursa uçlarında gerilim üretir. Bobin uçlarındaki gerilimin sürekli olması için sürekli değişen bir manyetik alan içinde bulunması yani mıknatısın ya da bobinin sürekli hareket etmesi gerekir. Hareketin sürekli olmadığı durumlarda bobin pasif olarak kullanılır. Bir bobinin içindeki nüvenin konumuna göre bobinin endüktans değeri değişmektedir. Bu sayede uygulanan gerilime göre bobin uçlarına düşen voltaj değişir.

Bir bobinin içinde bulunan nüvenin konumu Şekil 3.2’de görüldüğü gibi hareket ettirildiği zaman bobinin indüktansı değişmektedir. İşte bu prensipten yola çıkılarak bobinli manyetik sensörler geliştirilmiştir.



Şekil 3.2: Bobinli endüktif sensör

Kullanım alanları: Bu tip algılayıcılar nüvenin hareket etmesi prensibine göre çalıştırlarından dolayı daha çok, hareketli olayların algılanması işleminde kullanılır. Buna en iyi örnek ise basınç algılayıcılarıdır. Nüve sabitlenmiş bir diyafram ile ortamdaki basınç kuvveti değişimlerinin nüveye aktarılması, nüvenin hareketiyle manyetik akının, dolayısıyla bobin üzerindeki indüklenen gerilimin değişimi söz konudur. Çok duyarlı algılama özelliğine sahiptir. Biyomedikal uygulamalarında ise kan basıncı ölçümlerinde kullanılır. Bazı sistemlerde metal cisimlerin algılanması için de kullanılır.

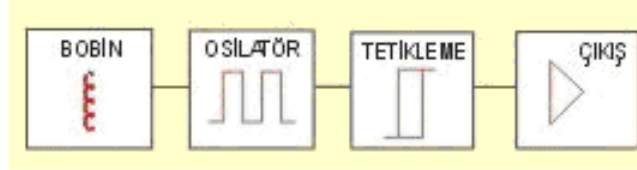
Sağlamlık testi: Yapı olarak basit olduklarından sağlamlık testi de basit bir şekilde yapılabilir. Nüvenin hareketi ve bütünlüğü gözle kontrol edilebilir. Bobinin kontrolü ise katalog değerleri ile karşılaştırmak suretiyle direnç değeri ohmmetreyle ölçülerek yapılır.

3.3. Elektronik Devreli Manyetik Sensörler (Yaklaşım Sensörleri)

3.3.1. Çalışma Prensibi

Endüktif sensörlerin içinde bobin, bobini besleyen bir osilatör bulunur (Şekil 3.3). Osilatör bobin üzerinden sensörün ön yüzüne yayılacak bir manyetik alan üretir. Eğer bu alana manyetik bir cisim girerse Eddy akımları bu metal üzerinde dolaşır. Metal cisim

sensöre yaklaştıkça bu akımın değeri artar ve osilatörü durdurur. Osilatörün durması sonucunda çıkış, durum değiştirir. İçinde ya transistör ya da tristör bulunur. Durum değişmesi ile iletimde olan eleman kesime gider.



Şekil 3.3: Endüktif yaklaşım sensörünün blok şeması

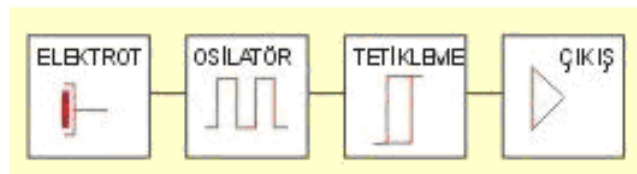
Mekanik anahtarlara göre ömrü daha uzundur. Anahtarlama frekansı yüksektir. Ortam koşullarından fazla etkilenmez. Algılanacak cisme dokunmaksızın algılama yapar. Plastik veya cam arkasından metalin algılanması gibi üstün özellikleri vardır.

Kondansatör kapasitesi, plakalar arası mesafenin değişimi veya plaka yüzeyinin değişimi ile değiştirilebilir. Kapasitif dönüştürücülerde, kontrol edilmek istenen durum, pozisyon gibi büyüklükler kondansatör üzerinde kapasite değişimi yapar. Bu kapasite değişimi ya levhalar arası mesafe değiştirilerek ya da kondansatörün yüzey alanı değiştirilerek yapılır.

Anlatılan özelliklerde biriyle iletkenliğe bağlı olmadan tahta, cam, plastik ve deri gibi malzemelerin ya da akıcı ve taneli yapıdaki malzemelerin temassız algılanması için kullanılır. Plastik ya da metal kılıflar içinde bulunur. Farklı çaplarda silindirik veya kompakt olanları vardır.

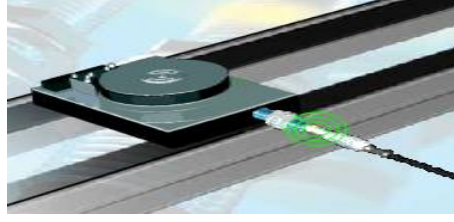
Kapasitif yaklaşım sensörleri, bir kapasitansın elektrik alanına yaklaşan cismin neden olduğu kapasite değişikliğini algılayan anahtarlardır (Şekil 3.4). Kapasite değişikliğini etkileyen faktörler:

- Algılama yüzeyi önündeki cismin uzaklığı ve konumu
- Cismin boyutları ve şekli
- Cismin dielektrik katsayısı



Şekil 3.4: Kapasitif yaklaşım sensörünün blok şeması

Kullanım alanları: Metal cisimlerin varlıklarının ya da geçişlerinin algılanması için kullanılır. Diğer bir ifade ile iletken malzemelerin temassız algılanması için kullanılır. Yüksek anahtarlama frekansı gerektiren uygulamalarda kullanılır.



Şekil 3.5: Bir yaklaşım sensörünün malzeme algılaması

Endüktif yaklaşım sensörleri, robotik sistemler, malzeme sayma, asansör seviye kontrol, kapı açma/kapama, metalik malzeme algılama, hız algılama, gibi alanlarda kullanılır. Kapasitif dedektörler, tüm yalıtkan ve metal olmayan malzemeleri yakın mesafeden algılama avantajına sahiptir. Toz malzemeleri algılamak için de kullanılır. Temel kullanım alanları gıda işleme, kimya, plastik, inşaat malzemeleri vb.dir.

Bu nedenle, kapasitif yaklaşım sensörleri, plastikten, cama, seramikten, kartona ya da sudan yağa kadar her türlü sıvıların ve iletken malzemelerin algılanmasında kullanılabilir (Şekil 3.6a).



(a)



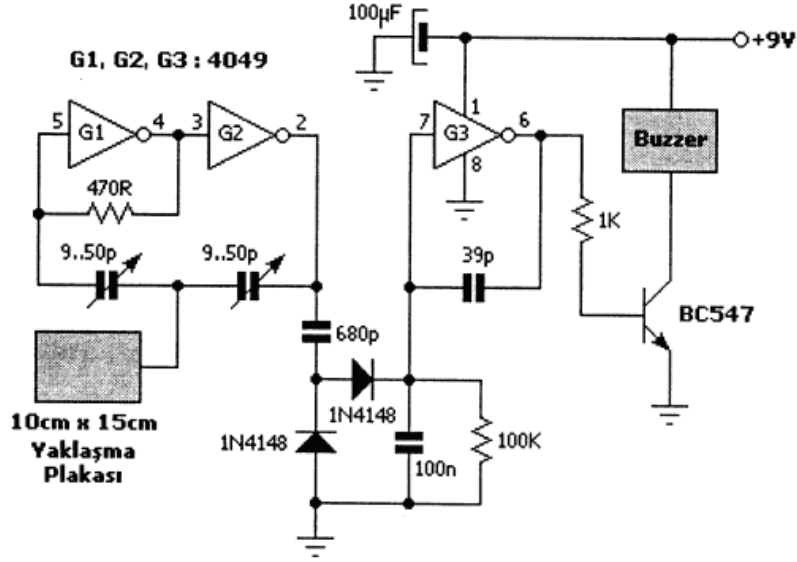
(b)

Şekil 3.6: (a) Kapasitif yaklaşım sensörleri (b) Yüksek sıcaklıklar için kapasitif sensörler

Yüksek sıcaklıklar için yapılmış kapasitif sensörler (Şekil 3.6b): Standart sensörlerden değişik bir yapıya sahip olan yüksek sıcaklık sensörleri, $-200...+250^{\circ}\text{C}$ arasında çalışabilir. Elektronik devre bölümü yüksek sıcaklıkta bulunan algılama merkezinden tamamen izole edilmiştir. Sıcak maddelerin (sıvı, yağ yada plastik taneciklerin) seviye kontrolünde kullanılır. Sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda katı metallerin veya metal olmayan malzemelerin algılanması için idealdir.

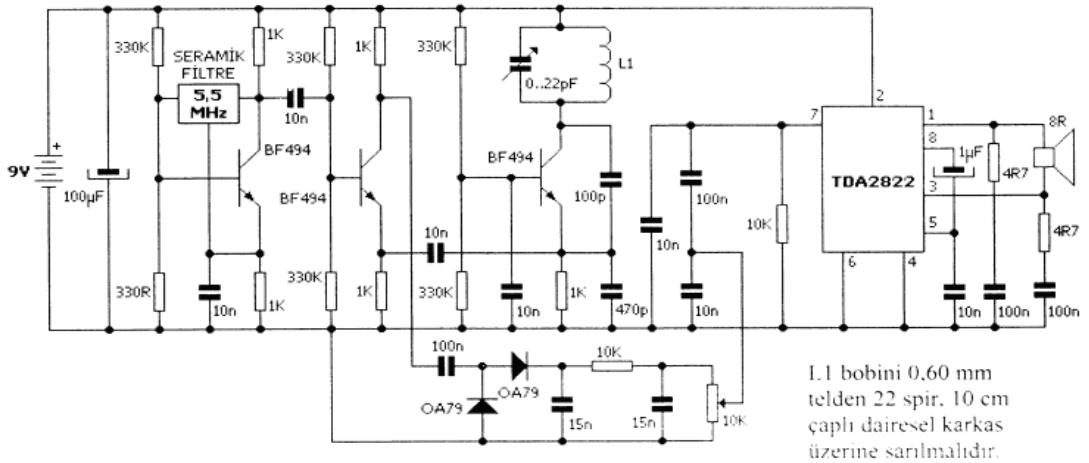
Sağlamlık testi: Bu tip algılayıcıların çalışması için ek devreler gerekmektedir. Sağlamlık kontrolleri de devre ve algılayıcı düzeyinde yapılır. Algılayıcı olarak kullanılan bobin ve kapasitenin sağlamlık testi; bobin için sarım direnci ohmmetre ile kontrol edilir, ölçülen değer katalog değerleri ile karşılaştırılarak sağlamlık kontrolü yapılır. Kapasite ise yüne ohmmetre ile şarj deşarj durumu kontrol edilerek yapılabilir. Bu konular daha önceki modüllerde ayrıntılı olarak işlenmiştir. Algılayıcılar sağlam ise devre kısmının kontrolleri arıza bulma teknikleri uygulanarak osilaskopla kat çıkışlarındaki sinyal takipleri yapılarak kontrol edilebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ



Yaklaşma dedektörü

Devrede G1 ve G2 kapıları osilatör olarak görev yapmaktadır. Devre, normal durumda çalışmayacak şekilde trimer kondansatörler ile ayarlanmalıdır. Yaklaşma plakasına yaklaşıldığı zaman veya dokunulduğu zaman, G1 ve G2 kapılarının ürettiği frekans değişir. Bu frekans değişiminden meydana gelen gerilim değişimi, gerilim ikileyici devre ile artırılır. Çıkış transistörü iletime geçerek buzzerin ses vermesini sağlar. Kullanılan buzzer, normal DC buzzer olmayıp frekans ile çalışan buzzer olmalıdır.



Metal dedektörü

Yukarıdaki devre yaygın olarak kullanılan süperheterodin prensibine göre çalışır. Devrede iki adet RF (radyo frekanslı) osilatör kullanılmıştır. Her iki osilatörün frekansı 5,5 Mhz’te sabitlenmiştir. Birinci RF osilatör BF494 transistörünü ve TV’lerin ses ara frekans devrelerinde kullanılan 5,5 Mhz’lik seramik filtreyi içerir. İkinci osilatör, colpitts osilatör olarak çalışır, üçüncü BF494 transistörünü ve L1 bobinini içerir. Her iki osilatörün ürettiği sinyal ortadaki BF494 mikser transistörü ile karıştırılır ve farkı alınır. Fark frekansı OA79 germanyum diyotlarından oluşan dedektör devresine uygulanır. Burada dedekte edilen sinyal alçak geçiren filtreden geçirildikten sonra TDA2822 ses frekans entegresine uygulanır. Herhangi bir metalin, osilatörlerin çalışma frekansını değiştirmesi ile elde edilen fark sinyali hoparlörden ses olarak duyulur.

Aşağıdaki işlem basamaklarını öneriler doğrultusunda gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Manyetik algılayıcı ve dönüştürücü elamanları sınıflandırınız.	➤ Araştırmacı olunuz. Detaylara önem veriniz.
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	➤ Titiz ve düzenli olunuz.
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	➤ Sabırlı ve planlı olunuz.
➤ Yaklaşma dedektörü devresinde bulunan elemanların sağlamlık kontrollerini yapınız.	➤ Teorik bilgileri tekrarlayınız.
➤ Arızalı elamanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Devreyi kurup çalıştırınız.	

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. Uygulama devresi bulabildiniz mi?		
2. Elemanların sağlamlık kontrollerini yaptınız mı?		
3. Devreyi kurup çalıştırdınız mı?		

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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Ortamdaki manyetik değişikliği algılayan ve buna bağlı olarak çıkışında gerilim üreten elemanlara denir.
2. Bir bobinin içinde bulunan nüve hareket ettirildiği zaman bobinin değişmektedir.
3. Bir kapasitansın elektrik alanına yaklaşan cismin neden olduğu kapasite değişikliğini algılayan anahtarlara denir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarı ile tamamladığınızda değişken direnç ve basınç (gerilme) algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden piezo rezistifin sağlamlık kontrollerini yaparak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Basınç algılayıcılarını araştırınız.

4. DEĞİŞKEN DİRENÇ VE BASINÇ (GERİLME) ALGILAYICILARI / DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ

4.1 Potansiyometreli Yer Değiştirme Dönüştürücüsü (Wheatstone Köprülü Ölçme Düzenegi)

4.1.1. Çalışma Prensibi

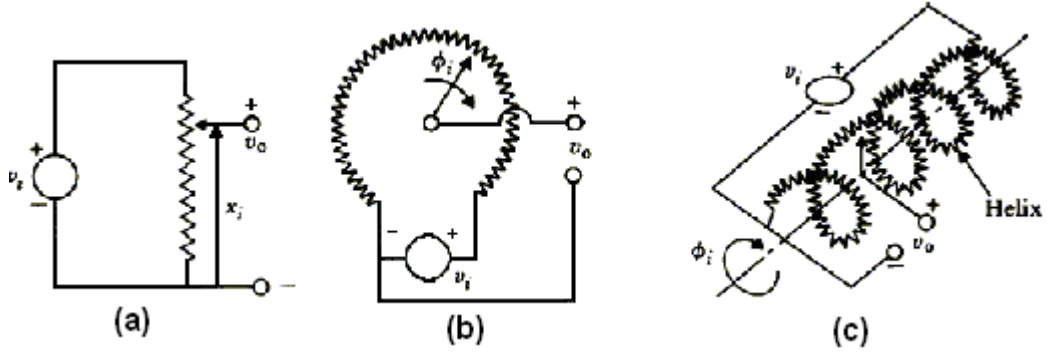
Direnç değerleri, dairesel olarak dönen bir mil ya da sürgü kolu aracılığıyla değiştirilebilen elemanlara potansiyometre denir. Şekil 4.1'de potansiyometre sembolü, potansiyometrenin iç yapısı ve potansiyometre örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.1: Potansiyometre sembolü, potansiyometrenin iç yapısı ve potansiyometre

Potansiyometrenin gezici kolu giriş büyüklüğü ile hareket ettirilerek çıkışta, orantısız bir gerilim değişimi elde edilir. Bu durumda potansiyometreyi V_i kaynağı ile beslemek

gerekmektedir. Potansiyometreler doğrusal veya dairesel hareketli olabilir. Çıkışta elde edilen gerilim, 0V'den kaynak gerilimine kadar değiştiğinden bunlar büyük işaret dönüştürücüleridir.



Şekil 4.2: Yer değiştirme ve ölçmekte kullanılan üç çeşit potansiyometrik cihaz (a) Çevrimli (b) Tek turlu (c) Çok turlu (helix-helizon)

(a) Çevrimli – basit bir lineer potansiyometre x pozisyonuna bağlı olarak aşağıdaki şekilde bir çıkış voltajı üretir (x_0 pot'un toplam uzunluğudur.).

$$V_0 = V_i \frac{X}{X_0}$$

(b/c) Dönüştürücü – tek turlu ya da çok turlu helizonik bir pot Φ pozisyonundaki değişimlere bağlı olarak aşağıdaki şekilde bir çıkış voltajı üretir (Φ_0 pot'un toplam uzunluğudur.).

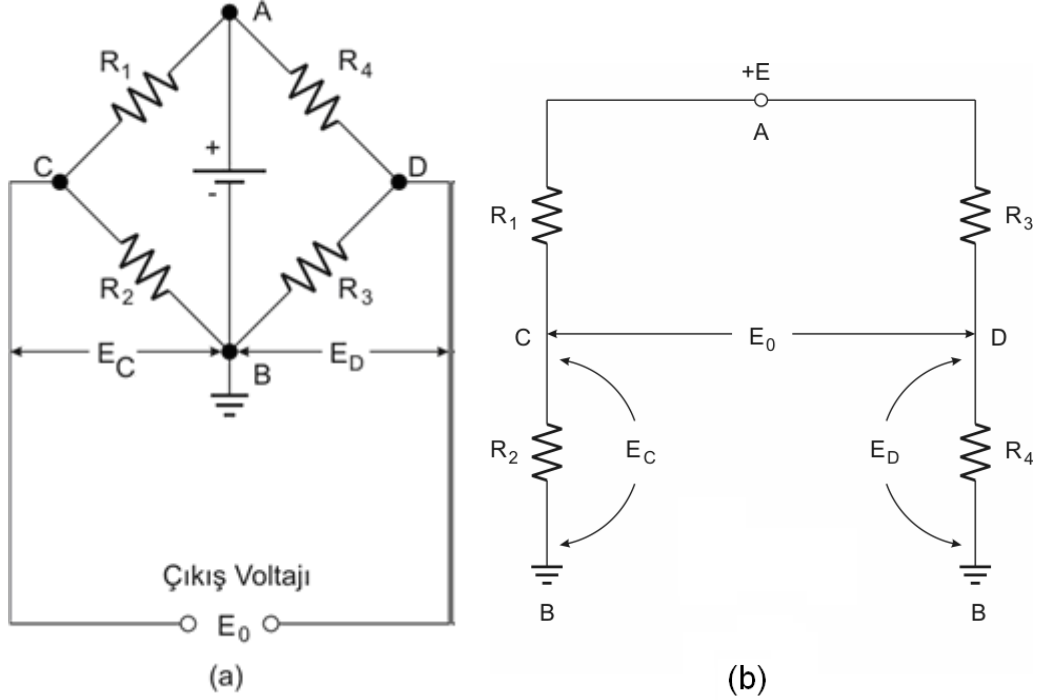
$$V_0 = V_i \frac{\phi}{\phi_0}$$

Birçok biyomedikal transdüser weston köprüsü adı verilen bir devre düzenlemesi içinde kullanılır (Şekil 4.3).

Şekil 4.3 a'daki temel weston köprüsü devresinde 4 kolun her birisinde birer direnç bulunmaktadır. Bir batarya (E) iki zıt direnç birleşim noktasında (A ve B) köprüyü beslemektedir. Köprüden alınan çıkış gerilimi (E_o) geri kalan diğer iki direnç birleşim çiftinde (C ve D) görülmektedir.

Şekil 4.3 a'daki orijinal devre, analizi basitleştirmek için Şekil 4.3 b'de yeniden çizilmiştir. Başlangıçta weston köprüsünü E üzerinde iki devreye bölerek analiz yapabiliriz:

R1-R2 ve R3-R4. Bu sistemlerin her ikisi de birer gerilim bölücü devresidir. Aslında, weston köprüsü E bataryası üzerine bağlanmış paralel iki gerilim bölücü devresi olarak düşünülebilir.



Şekil 4.3 a-b: Weston köprüsü

Çıkış gerilimi E_o , iki gerilim bölücü düzen üzerindeki toprağa referanslı E_c ve E_d gerilimlerinin farkıdır. Bu ilişki,

$$E_o = E_c - E_d \dots\dots\dots(4.1) \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

E_c ve E_d aynı zamanda, gerilim bölücü formülü kullanılarak E besleme gerilimi cinsinden de ifade edilebilirler:

$$E_c = E \frac{R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$E_d = E \frac{R_4}{R_3 + R_4} \dots\dots\dots(4.3)$$

Eş. 4.2 ve 4.3'i Eş. 4.1'de yerine koyacak olursak E_o gerilimi aşağıdaki gibi olur:

$$E_o = \frac{ER_2}{R_1 + R_2} - \frac{ER_4}{R_3 + R_4} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$E_o = E\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) \dots\dots\dots(4.5)$$

Weston köprüsünün çıkış geriliminin kollardaki dirençlere bağlı olduğunu görüyoruz. Bu dirençlerden birini veya birkaçını değiştirdiğimizde çıkış gerilimi de değişmektedir. Bu olay çoğu biyomedikal transdüserde temel teşkil etmektedir.

Weston köprüsü devresinde Eo gerilimi sıfır olduğunda bir sıfır durumu meydana gelir. Fakat Eş. 4.2’de görüldüğü üzere Eo’nun sıfır olabilmesi için ya E geriliminin sıfır olması gerekir (yanlış) ya da ifadedeki parantezlerin içinin sıfıra eşit olması gerekir (doğru). Sıfır durumu aşağıda belirtilen durumda meydana gelir:

$$E_c = E_d \dots\dots\dots(4.6)$$

$$E_{cb} = E_{db} \dots\dots\dots(4.7)$$

ve

$$E_{ac} = E_{ad} \dots\dots\dots(4.8)$$

Eşitliklerin birbirine bölünmesi eşitliği bozmaz.

$$(E_{cb} / E_{ac}) = (E_{db} / E_{ad}) \dots\dots\dots(4.9)$$

Sıfır durumunda C’den D’ye doğru akım akmayacağından ve Ec=Ed olduğundan, Şekil 4.3b’ye bakarak;

$$\frac{I_{ACB}R_1}{I_{ACB}R_2} = \frac{I_{ADB}R_3}{I_{ADB}R_4} \dots\dots\dots(4.10)$$

Böylece,

$$(R_1/R_2) = (R_3/R_4) \dots\dots\dots(4.11) \text{ bulunur.}$$

Eş. 4.11 bize beslemesi olan bir weston köprüsünde sıfır durumunun oluşması için gerekli olan tek yeter şartı vermektedir. Dirençler eşit olmak zorunda değil. Sadece oranların (iki yarı-köprü gerilim bölücüsünün) eşit olması yeterlidir.

Çoğu biyomedikal transdüserde kullanılan weston köprüsünde denge durumunda 4 direnç birbirine eşittir. Bu, katı fiziksel bir şart değildir fakat bu çoğu üreticinin imal ettiği ürünler için tercih ettiği bir yoldur.

Çoğu tasarımda, denge durumu uyarıcı fiziksel büyüklük ya sıfır olduğunda ya da önceden belirlenmiş ve sıfır olarak kabul edilmiş bir değere (atmosferik basınç) geldiğinde gerçekleşecek şekilde ayarlanmıştır. Uyarıcı, köprü direnç elemanlarından birini veya

hepsini etkileyerek dirençlerinin küçük bir miktarda h (h bazen ΔR şeklinde de ifade edilir.) değişmesine neden olacaktır. Uyarıcı sıfır olduğunda dört direnç de aynı değerde olacağından bir denge durumu söz konusudur.

Uyarıcı sıfırdan farklı bir değer aldığı anda ise her bir kol $R \pm h$ kadar bir direnç alacağından devrenin dengesi bozulur ve bu durumda uygulanan uyarıcının şiddetiyle doğru orantılı bir çıkış gerilimi elde edilir.

Kullanım alanları:

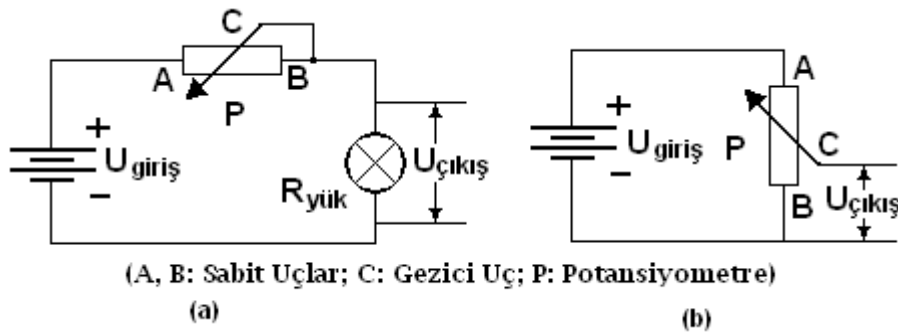
Anahtarlı potansiyometre: Bir anahtar ile potansiyometre aynı gövdede birleştirilip hem açma kapama hem de akım ayar işlemini yapabilen elemana anahtarlı pot denir. Radyo, teyp, dimmer ve benzeri gibi aygıtlarda kullanılır.

Stereo (steryo) potansiyometre: İki potansiyometrenin bir gövde içinde birleştirilmesiyle yapılmış olup stereo (stereo, iki yönlü) ses devrelerinde kullanılan elemanlardır.

Oto radyo teyp potansiyometresi: Taşıtlardaki radyo teyplerde kullanılan potlar çoklu yapıdadır. Yani bir mil üzerine bir kaç adet pot ve açma kapama (on off) anahtarı monte edilmiştir. Bu potlar, ses, balans, fader (ön-arka) fonksiyonlarını yerine getirir.

Lineer potansiyometreler, güç kaynağı, zamanlayıcı vb. devrelerinde kullanılırlar. İnsan kulağı logaritmik yapıda olduğundan sesle ilgili elektronik devrelerde (radyo, TV, yükselteç vb.) pozitif logaritmik (poz. log.) özellikli ayarlı dirençler kullanılır.

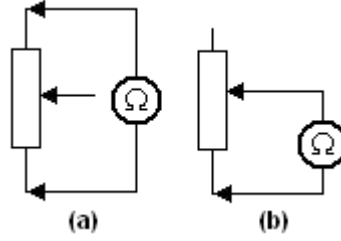
Ayarlı dirençler kullanılarak herhangi bir devreden geçen akımın veya herhangi bir devreye uygulanan gerilimin değeri ayarlanabilmektedir (Şekil a,b).



Şekil 4.4: (a) Ayarlı direncin akım sınırlayıcı olarak kullanılması, (b) Ayarlı direncin gerilim ayarlayıcı olarak kullanılması

Sağlamlık kontrolü: Ohmmetrenin propları Şekil 4.4a'da görüldüğü gibi ilk önce ayarlı direncin kenar uçlarına dokundurularak eleman üzerinde yazılı direnç değerinin doğru olup olmadığına bakılır. Daha sonra Şekil 4.4b'de görüldüğü gibi proplarından biri ayarlı direncin hareketli ucuna, diğeri de sırayla kenarlarda bulunan sabit uçlara değiştirilir. Orta ve

kenar uçlara proplar değdirilirken ayarlı direncin mili çevrildiğinde (ya da sürgüsü hareket ettirildiğinde) direnç değerinde değışim görölürse elemanın sağlam olduğu anlaşılır.



Şekil 4.5: Potansiyometrenin sağlamlık kontrolü

4.2. Gerilme Ölçerler (Strain Gauge), Piezo Rezistif Algılayıcılar/Dönüştürücüler

4.2.1. Çalışma Prensibi

Bir gerilme ölçer, kendisine uygulanan bir mekanik gerilmeyle orantılı olarak direncini değıştiren rezistif bir elemandır. Gerilme ya sıkıştırma yönünde ya da germe yönünde uygulanan mekanik bir kuvvettir.

Şekil 4.6a'da hiçbir kuvvet uygulanmamış metal bir çubuk görölmektedir. Uzunluğu L ve kesit alanı A'dır. Uzunluktaki değışimler ΔL ile ve kesit alanındaki değışimler de ΔA ile gösterilmiştir.

Şekil 4.6b'de çubuğun iki ucuna bir sıkıştırma kuvveti uygulandığında meydana gelen değışim gösterilmektedir. Uzunluk $L-\Delta L$ 'ye azalmakta ve kesit alanı ise $A+\Delta A$ 'ya artmaktadır.

Benzer şekilde aynı miktarda bir germe kuvveti uygulandığında çubuğun uzunluğu $L+\Delta L$ 'ye artarken kesit alanı $A-\Delta A$ 'ya azalmaktadır.

Bir metalik çubuğun direnci uzunluk ve kesit cinsinden aşağıdaki formülle izah edilmektedir.

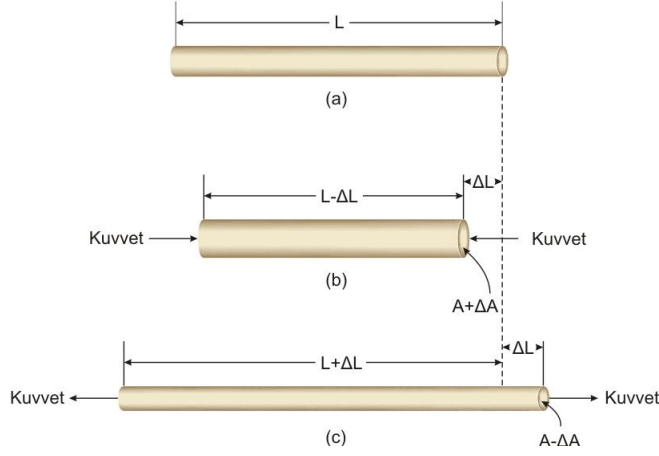
$$R = \rho \left(\frac{L}{A} \right) \dots\dots\dots(4.12)$$

Burada,

ρ : Çubuğun yapıldığı maddeye göre değışen öz direnç sabiti (ohmmetre)

L: Uzunluk (m)

A: Kesit alanı (m²)



Şekil 4.6: Piezorezistansın mekanizması a) Çubuk serbest hâlde (kuvvet uygulaması yok) b) Çubuk sıkıştırma kuvveti altında c) Çubuk bir germe kuvvetinin altında

Germe kuvveti ile çubuğun direnci $R+h$ şeklinde ve sıkıştırma kuvvetiyle $R-h$ şeklinde değişir. Eşitlik 4.12'den de anlaşıldığı gibi uzunluk ve kesitteki değişimin germede direncini artırmakta ve sıkışmada azaltmaktadır. Kuvvetler uygulandıktan sonra çubuktaki dirençlerin değişimi aşağıdaki formüllerle ifade edilir:

Germede;

$$(R + h) = \rho \left(\frac{L + \Delta L}{A - \Delta A} \right) \dots\dots\dots(4.13)$$

Sıkışmada;

$$(R - h) = \rho \left(\frac{L - \Delta L}{A + \Delta A} \right) \dots\dots\dots(4.14)$$

4.2.2. Ölçüm Faktörü

Bir gerilme ölçer transdüser için gerilme faktörü (GF), onu benzer başka transdüserlerle karşılaştırmak demektir. Gerilme faktörünün ifadesi aşağıda verilmiştir:

$$GF = \left(\frac{\Delta R / R}{\Delta L / L} \right) \dots\dots\dots(4.15)$$

- GF: Gerilme faktörü (birimsiz)
- ΔR : Dirençteki değişim (ohm)
- R: Gerilmesiz direnç (ohm)
- ΔL : Uzunluktaki değişim (m)
- L: Uzunluk (m)

Eşitlik 4.15 bazen daha farklı bir şekilde karşımıza çıkar:

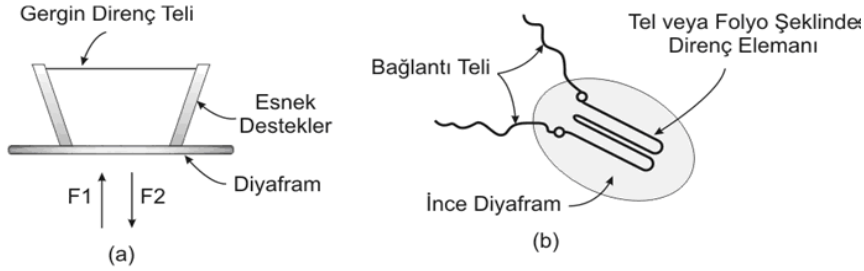
$$GF = \left(\frac{\Delta R/R}{\varepsilon} \right)$$

Burada ε , $\Delta L/L$ oranıdır.

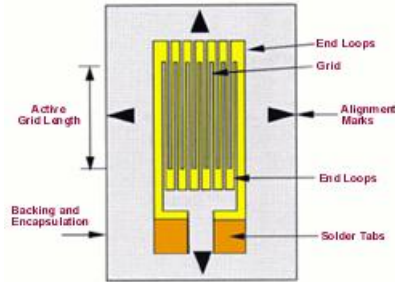
4.2.3. Gerilme Ölçerlerin Türleri

Piezorezistif gerilme ölçerlerin iki temel türü vardır: Katlanmış ve katlanmamış. Şekil 4.7a'da katlanmamış gerilme ölçerin kabaca yapısı görülmektedir. Direnç elemanı çok ince özel alaşımdan yapılmış bir tel olup iki esnek destek üzerine gerilmiştir. Bu destekler de yine ince metalden bir diyafram üzerine oturtulmuştur. F1 gibi bir kuvvet uygulandığında, diyafram destekleri birbirinden uzaklaştıracak şekilde esner ve böylece tel üzerindeki germe kuvvetinin artmasına neden olur. Bu germe kuvveti telin direncinin orantılı bir şekilde artmasına neden olur.

Benzer şekilde bir F2 kuvveti uygulandığında desteklerin uç noktaları birbirine yaklaşır ve telin üzerindeki germe kuvvetinin azalmasına neden olur. Bu olay tele bir sıkıştırma kuvveti uygulamakla benzer sonuçlar verir. Bu durumda elektriksel direnç, uygulanan kuvvetle orantılı olarak azalır.



Şekil 4.7: Piezorezistif gerilme ölçer (a) Katlanmamış gerilme ölçer



Şekil 4.7: Piezorezistif gerilme ölçer (b) Katlanmış gerilme ölçer

Katlanmış bir gerilme ölçer, ince bir tel veya folyo şeklindeki direnç elemanının Şekil 4.7b'de görüldüğü gibi bir diyafram üzerine yapıştırılmasıyla elde edilir. Diyaframın

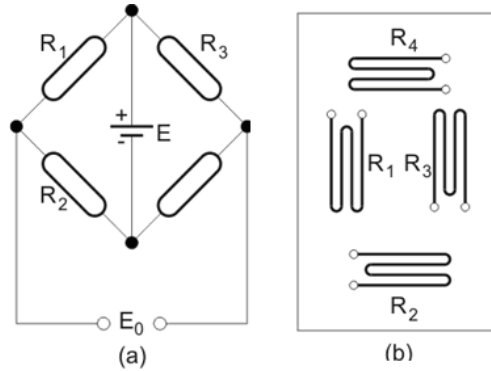
esnetilmesi elemanda da deformasyona neden olur ve katlanmamış gerilme ölçere benzer bir şekilde direncin değişmesine neden olur.

Katlanmamış gerilme ölçerler oldukça geniş bir ölçme alanı içinde doğrusal çalışma yapabilecek şekilde imal edilebilir ancak oldukça hassas yapılıdır. Katlanmış gerilme ölçerler ise genellikle daha sağlamdır fakat daha dar bir alanda doğrusal olarak çalışabilir. Yine de şunu unutmamak gerekir ki hangi türden olursa olsun hiçbir piezorezistif gerilme ölçer zorlanmaya gelmez ve özen gösterilerek kullanılmalıdır.

Birçok biyomedikal gerilme ölçerin transdüseri katlanmış yapıdadır çünkü doğrusal çalışma bölgesi uygundur ve sağlamlık tıbbi uygulamalarda ön plandadır. Yine de Statham P-23 serisi transdüserler katlanmamış tiptedir fakat sağlam bir kutu içine yerleştirilmiştir. Bu transdüserler kardiyovasküler basınç transdüserleri arasında en çok kullanılan tiplerdendir.

Çok az fizyolojik gerilme ölçer transdüserinde tek eleman kullanılmıştır. Çoğunda weston köprüsü şeklinde bağlanmış dört eleman bulunur.

Şekil 4.8a'da dört gerilme ölçer elemanından oluşmuş bir weston köprüsü düzeni görülmektedir. Burada R1 ile R4'ün paralel bir düzlemde yerleştirildiğini ve yine birbirlerine paralel düzlemlerde yerleştirilmiş R2 ve R3'ün bunlara dik durduğunu görüyoruz. Diyelim ki Şekil 4.8b'de görülen bir transdüserde bir kuvvet uygulanmış olsun. R1 ve R4 dirençleri sıkıştırma durumunda iken R2 ve R3 dirençleri germe durumunda olacaktır.



Şekil 4.8: Weston köprüsü şeklindeki gerilme ölçer (a) Gerilme ölçer elementlerinin köprü şeklinde bağlanmış hâli (b) Ortak bir diyafram üzerindeki mekanik bağlantı şekli

4.2.4. Yarı İletken Piezorezistif Gerilme Ölçerler

Geçmişte, çoğu gerilme ölçer transdüser telden veya vakum kaplamalı metalik elemanlardan yapılmaktaydı. Hâlbuki günümüzde çoğu gerilme ölçer transdüserler, yarı iletken silikon teknolojisine dayalı olarak üretilmektedir. Bu teknikte her bir weston köprüsü elemanı piezorezistif silikon yarı iletkenlerden oluşmaktadır. Bazısı katlanmış türe benzer şekilde bir diyafram üzerine yarı iletken piezorezistif madde kaplanarak yapılmakta,

diğerlerinde ise yarı iletken elemanların sabit desteklere bağlandığı bir kaldıraç düzeni kullanılmaktadır.

Kullanım alanları: Tıbbi transdüserler (kronik kan basıncı ölçümü), load cell (elektronik teraziler, kantarlar gibi) fiziki kuvvet ölçümlerinde sık kullanılan dönüştürücülerdir.

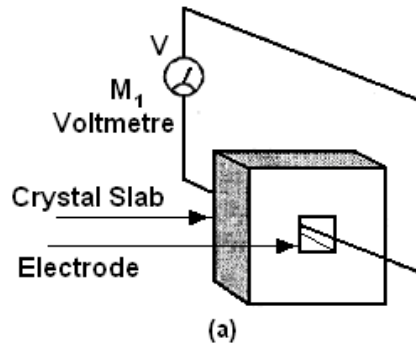
Sağlamlık kontrolü: Gerilme ölçerlerin algılama prensibi, iletkenin kesit boyutundaki değişmelerle direncinin değişimi esasına dayandığından, kullanılan malzeme sonuç itibarıyla esnek yapıya sahip olan dirençtir. Algılayıcının sağlamlığı bu direnç değerinin ölçülmesi ile öğrenilebilir. Burada direnç ölçüm metotları uygulanarak sonuca ulaşılabilir. Ayrıca algılayıcının faal durumunu kontrol etmek için suni bir basınç uygulamak kaydıyla direnç değişimi yine hassas bir ohmmetreyle gözlenmelidir.

4.3. Piezo Elektrik Algılayıcılar/Dönüştürücüler

4.3.1. Çalışma Prensibi

Piezo elektrik etkisi kristal malzeme gerginliğe maruz kaldığında elektrik yükü üretmesidir. Etki quartz (SiO_2), yapay olarak kutuplandırılmış insan yapımı seramikler ve PVDF gibi bazı polimerler gibi doğal kristallerde mevcuttur. Elektrik yükünün alınması için kristal kesiminin zıt taraflarına iletken elektrotların kristale yerleştirilmesi gerekir. Sonuç olarak piezo elektrik algılayıcı, dielektrik piezo elektrik malzeme ile beraber bir kapasitör olmaktadır. Dielektrik bir elektrik yükü jeneratörü aksiyonda bulunarak sonuçta kapasitör uçlarında bir V gerilimi oluşur.

Piezo elektrik etki geri dönüşümlü fiziksel bir etkidir. Yani kristalin uçlarına gerilim uygulanmasıyla mekanik bir gerilme üretebilir. Kristal üzerine bazı elektrotlar yerleştirilerek bir çift elektrot ile kristale gerilim verilebilir ve diğer elektrot çiftlerinden gerinim sonucu gelişen yükün alınması mümkündür. Bu metot çeşitli piezo elektrik dönüştürücülerde oldukça yaygın olarak kullanılır.



Şekil 4.9: Piezo elektrik çalışma prensibi

Yüksek empedanslı olmaları nedeniyle ancak çok küçük akımlar verebilmekte ve bu yüzden çok yüksek giriş empedanslı devreleri sürebilmektedir. Bundan dolayı piezo elektrik

kristaller ancak değişken mekanik kuvvetleri ölçmek için kullanılabilir. Temel malzemesi baryum titanat ve benzeri kristaller olan yapay piezo elektrik elemanların, mekanik sağlamlıkları ve dönüştürme sabitleri, doğal olarak bulunan kuartz ve benzeri kristallerinkine göre oldukça yüksektir.

Piezo elektrik malzemeyle kuvvet ölçülmesi:

Piezo elektrik malzeme yüzeyinde oluşan yük değişimi, genellikle uygulanan kuvvet değişimi ile orantılıdır. Bu orantı ise;

$$\Delta Q = D \cdot \Delta F \dots\dots\dots(4.16)$$

şeklinde ifade edilir. Burada D sabiti, malzemenin yük duyarlılığı olarak isimlendirilir. Plakaları arasındaki kapasite değeri C olan piezo elektrik malzemenin plakaları arasında oluşan gerilim değişimi,

$$\Delta V = \Delta Q / C \dots\dots\dots(4.17)$$

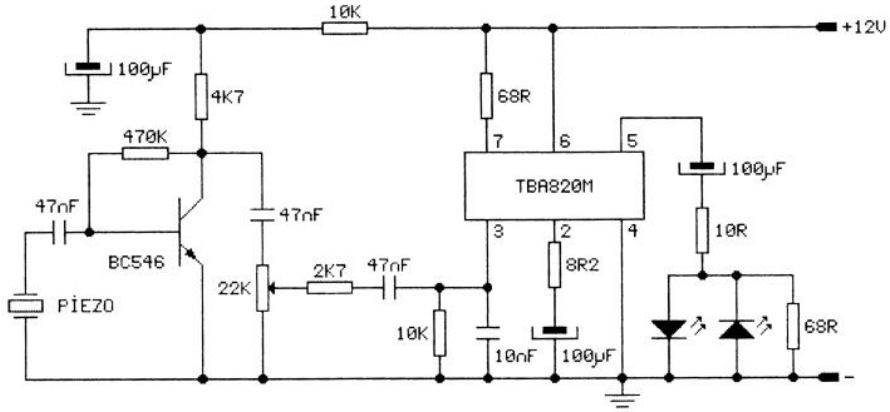
olarak tanımlanır. Kapasitenin plakalar arası uzaklıkla ilişkili tanım bağıntısıyla 4.16 eşitliği 4.17 eşitliğinde yerine konursa;

$$\Delta V = (Q \cdot d / \epsilon \cdot A) \cdot \Delta F$$

eşitliği elde edilir ki bu eşitlik, dönüştürücüden ΔF giriş kuvvet değişimiyle orantılı bir gerilim değişiminin elde edilebileceğini göstermektedir.

Kullanım alanları: Kalp sesi ölçümlerinde mikrofonları, titreme ya da ivme algılayıcıları, ultrasonik kan akış hızı ölçerleri, ultrasonik görüntüleme cihazları, ultrasonik operatörlük cihazları, ultrasonik doku ısıtıcı cihazları, kalp destek cihazları, temizleyici (sterilizatör) cihazları, fizik tedavi cihazları ve böbrek taşı parçalayıcıları olarak verilebilir.

Sağlamlık kontrolü: Piezo elektrik algılayıcıların sağlamlık kontrolü direkt olarak değil, dolaylı olarak yapılmaktadır. Kristalize yapının bozulma olasılığı söz konusu ise algılayıcının kontrolü devre üzerinde ve algılayıcı faalken yapılmalıdır. Devrenin çalışması esnasında osilaskop aracılığı ile piezo elektrik algılayıcının üzerinde belirtilen frekansı sağlayıp sağlamadığına bakılır. Frekans değeri görülmüyor ya da başka bir problem varsa ayrıca devrede bulunan diğer elemanların sağlamlık sabitse kristal değiştirilir.



Piezo elektrik devresi

Quartz, reşal tuzları ve turmalin gibi kristal maddeler, mekanik basınç uygulandığı zaman elektrik üretir. Bunun tersi olarak da bu kristallere elektrik enerjisi verilirse verilen enerjinin frekansında titreşim yapar. Buna piezo elektrik etkisi denir. Devrede piezo kristaline basınç uygulanması sonucu, üretilen elektrik enerjisinin görülmesi incelenmektedir. Piezo kristalinin ürettiği enerji 100 mV civarındadır. Bu enerjinin görülebilmesi için TBA820M ses frekans amplifikatör entegresi kullanılmıştır. Devre çıkışına hoparlör yerine led bağlanmıştır. İstenirse devre çıkışına transistörlü röle devresi bağlanarak güç kontrolü yapılabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamayı önerileri de dikkate alarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Değişken direnç ve basınç (gerilme) algılayıcı ve dönüştürücü elemanları sınıflandırınız. Uygulama devresinde bulunan algılayıcı hangi sınıfa girmektedir.	➤ Araştırmacı olunuz. Teorik bilgileri tekrarlayınız.
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	➤ Sabırlı ve titiz olunuz.
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	➤ Çalışkan, güler yüzlü ve temiz olunuz.
➤ Uygulama devresindeki elemanların sağlamlık kontrollerini yapınız.	➤ Detaylara önem veriniz.
➤ Arızalı elemanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Devreyi kurup çalıştırınız.	➤ Düzenli ve planlı olunuz.

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. Değişken direnç ve basınç (gerilme) algılayıcı ve dönüştürücü elemanları sınıflandırdınız mı?		
2. Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yaptınız mı?		
3. Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçtiniz mi?		
4. Uygulama devresindeki elemanların sağlamlık kontrollerini yaptınız mı?		
5. Uygulama devresindeki elemanların sağlamlık kontrollerini yaptınız mı?		
6. Arızalı elemanı talimatlar doğrultusunda değiştirip devreyi kurdunuz mu?		

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 soruları cevaplayınız.

1. “Direnç değerleri, dairesel olarak dönen bir mil ya da sürgü kolu aracılığıyla değiştirilebilen elemanlara denir.” cümlesindeki boşluğu doldurunuz.
2. İnce bir konstantan yay teli 30 mm’lik bir uzunluğa ve 0.01 mm²lik bir kesit alana sahiptir. Direnç 1,5 ohmdur. Tale uygulanan kuvvet, uzunluğu 10 mm artırmakta ve kesit alanı ise 0,0027 mm² kadar azaltmaktadır. Dirençteki değişimi (h) bulunuz. (Konstantanın öz direnci yaklaşık 5.10⁻⁷ ohm metredir.)
3. 20 mm uzunluğundaki bir tel gerilme ölçer olarak kullanılmaktadır ve direnci 150 ohmdur. Bir germe kuvveti uygulandığında direnç 2 ohm, uzunluk ise 0.07 mm kadar değişmektedir. Gerilme faktörünü (GF) bulunuz.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. Bir gerilme ölçer, kendisine uygulanan bir mekanik gerilmeyle orantılı olarakrezistif bir elemandır.
5. Piezorezistif gerilme ölçerlerin temel türü vardır:
a) b).....
6. Piezo elektrik etkisi, kristal malzemenin gerginliğe maruz kaldığındaüretmesidir.
7. Piezo elektrik algılayıcıların kullanım alanları;
a)..... b) c) d) 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-5

AMAÇ

Bu öğretim faaliyetini başarı ile tamamladığınızda optik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden fotodirencin sağlamlık kontrollerini yaparak bunları değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

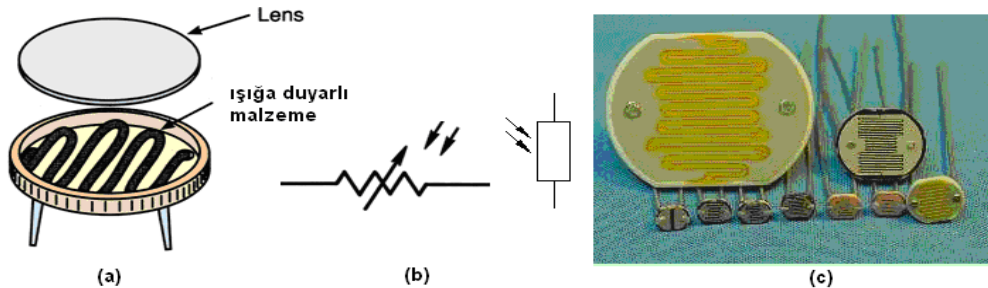
- Çevrenizde bulunan optik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörler üzerine gözlemler yapınız. Seçtiğiniz bir optik elemanın çalışma prensibini araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıfa sununuz.

5. OPTİK ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

5.1. Fotodirenç (LDR) (Light Depending Resistors)

5.1.1. Çalışma Prensibi

Yapımında kullanılan malzemeler, yüzeye gelen ışık ile direnci değişen yarı iletkenler olan kadmiyum sülfid (CdS) ve kadmiyum selenid ($CdSe$)dir. Bu elemanların direnç değerleri, üzerine düşen ışık şiddetiyle ters orantılı olarak değişim gösterir. Üzerine ışık düştüğünde direnç değeri azalır, karanlıkta ise yüksek direnç gösterir. Fotodirence seri bağlanan bir direnç ile bir gerilim bölücü yapıp fotodirençteki direnç değişimi gerilim değişimine dönüştürülebilir. Bu gerilim ile bir transistör veya OPAMP'ın çalışması kontrol edilebilir. Şekil 5.1'de fotodirencin yapısı, sembolü ve kılıfı görülmektedir.



Şekil 5.1: Fotodirencin (a)Yapısı, (b) Sembolü, (c) Kılıfı

Kullanım alanları: Işık değişimi ile kontrol etmek isteyeceğimiz tüm devrelerde kullanabiliriz. LDR'ler, endüstriyel kumanda sistemlerinde, otomatik gece lambalarında, sokak lambalarında dijital sayıcılarda, kanın renk yoğunluğunu belirleyen tıbbi cihazlarda, flaşlı fotoğraf makinelerinde, hareket detektörlerinde, alarm sistemlerinde, otomatik açılıp kapanan kapılarda, turnikelerdeki sayma sistemlerinde vb. birçok alanda kullanılır.

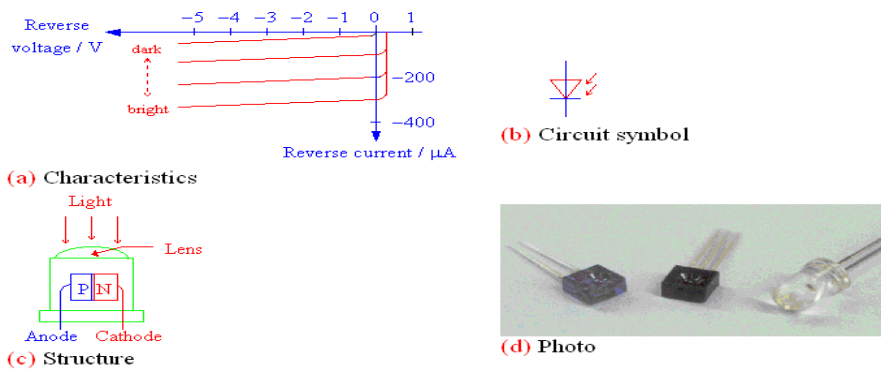
Sağlamlık testi: Herhangi bir devreye ihtiyaç duymadan doğrudan ölçü aletinin ohmmetre kısmı kullanılarak sağlamlık kontrolü yapılabilir. Ohmmetre fotodirencin uçlarına yön fark etmeksizin bağlanıp ışığa tutulduğunda ışığın şiddeti arttıkça değeri düşer. Işık alan pencere tam olarak kapatıldığında hemen hemen açık devre gösterir yani iç direnç maksimum değere ulaşmıştır. Ölçüm esnasında fotodirenç bunların haricinde bir davranış gösteriyorsa arızalıdır.

5.2. Fotodiyot

5.2.1. Çalışma Prensibi

Fotodiyotlar tıpkı zener diyotlar gibi devreye ters polarize olacak şekilde bağlanır. Karanlıkta ters polarizasyon altındaki fotodiyottan çok küçük μA değerinde bir sızıntı akımı geçmektedir. Fotodiyot üzerine düşen ışık mercekle sayesinde jonksiyon üzerine odaklanır. Foto enerjisini alan valans elektronlarının hızı artar ve yörüngeden kopar. Diğer bir deyişle valans bandından iletkenlik bandına geçer. Bu olay ters polarizasyon altında bulunan diyodun, ters sızıntı akımının aşırı sayılabilecek derecede artmasına yani diyot iç direncinin azalmasına sebep olur.

Foto diyodun bu ters yön iletkenliğindeki artış, üzerine düşen ışık miktarı ile orantılı olarak artar. Üzerine ışık düşürülünce p-n birleşiminde direnç azalır ve akım akmaya başlar. Işık şiddeti arttıkça P-N eklemine direnci azalır ve akım artar. Işık azalınca akım da azalır. Diğer bir ifadeyle, fotodiyot ışık şiddetine bağlı, değişken bir direnç olarak da işlev görür. P-n jonksiyonun ışık görmesi için diyodun bir yüzeyine lens tipi yakınsak mercekle yerleştirilmiş olup ışığın jonksiyon üzerine odaklanması sağlanmıştır. Şekil 5.2'de fotodiyotun a) Karakteristik eğrisi, b) Devre sembolü, c) Yapısı, d) Kılıfı görülmektedir.



Şekil 5.2: Foto diyodun (a) Karakteristik eğrisi, (b) Devre sembolü, (c) Yapısı, (d) Kılıfı

Kullanım alanları: Fotodiyotlar ışığa karşı çok duyarlıdır. Bu yüzden lüksmetrelerde, elektronik alarm devrelerinde, optik sayıcılarda, bilgisayarlarda, fotoğraf makinelerinde ve kameralarda mesafe ayarında kullanılır. Transistör, tristör gibi elemanların tetikleme devrelerine bağlanarak onların ışık duyarlı çalışmalarını sağlayabilmektedir.



Mastech MS6610 Digital Luxmeter



Luminance Meter, illumination level meter

Şekil 5.3: Fotodiyodun kullanım alanları

Sağlamlık testi: Avometrenizi ohm kademesine getiriniz. Fotodiyotu avometrenize ters olarak bağladıktan sonra üzerine ışık tuttuğunuzda direncinin azaldığını ve üzerini kararttığımızda direncin arttığını gözlemlemeniz gerekiyor. Eğer direnç değişimi anlatıldığı şekilde oluyorsa fotodiyot sağlamdır.

5.3. LED (Light Emitting Diode) (Işık Yayan Diyot)

5.3.1. Çalışma Prensibi

Işık yayan diyotlar, doğru yönde gerilim uygulandığı zaman, elektriksel enerjiyi ışık enerjisi hâline dönüştüren özel katkı maddeli PN diyotlardır.

Bir LED'in üretimi sırasında kullanılan değişik katkı maddesine göre verdiği ışığın rengi değişmektedir.

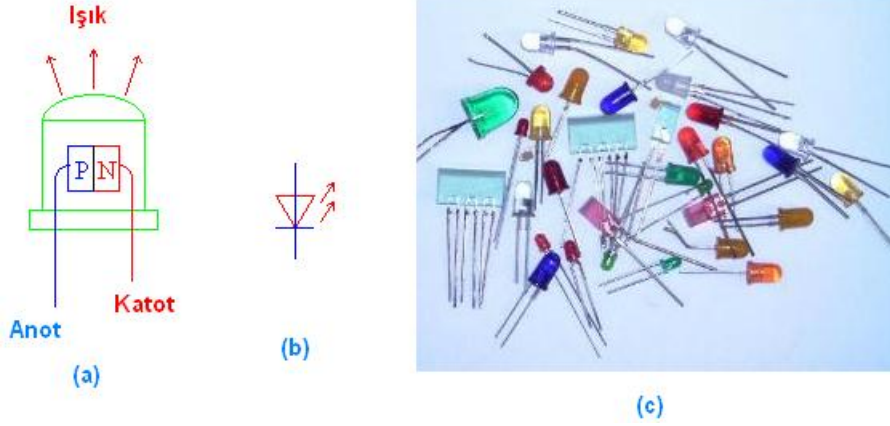
GaAs (Galliyum arsenid): Kırmızı ötesi (görülmeyen ışık),

GaAsP (Galliyum arsenid fosfat): Kırmızıdan - yeşile kadar görülür.

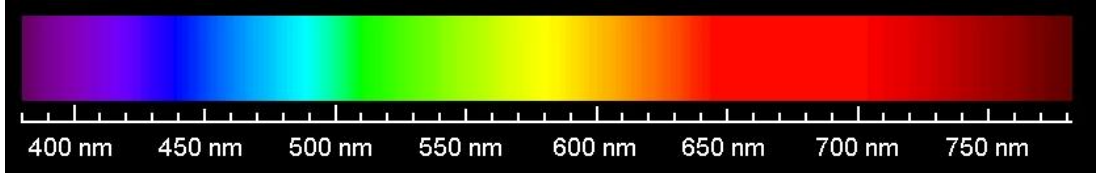
LED'lerin görünür ışımaya bölgelerinde çektikleri akımlar, renklerine göre farklı olup 1,5 mA ile 100 mA arasında çalışabilmektedir. Ancak 40mA'in üstündeki akımlar devamlı çalışmalar (DC) için kullanılmaz. LED'in en ideal çalışma akımı 20 mA seçilir.

LED'ler diyotlar, değişik büyüklük ve şekillerde yapıldığı gibi iki veya üç renkli olanları da vardır. İki renkli LED'lerde diyotlarda aynı muhafaza içine birbirine ters bağlı iki LED yerleştirilmiş olup kırmızı-yeşil, sarı-yeşil gibi renkleri vardır. İki ayrı LED katot uçları

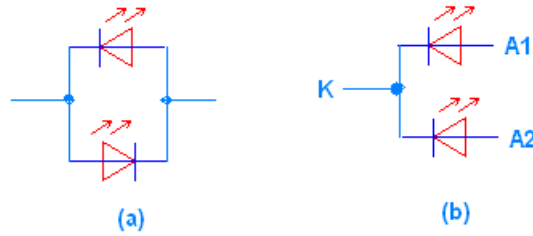
birleştirilip, anot uçları ayrı olacak şekilde bir muhafaza içine alınırsa üç renkli LED'ler elde edilir. Bu LED'lerin renkleri kırmızı, yeşil veya ikisi birlikte yandığında sarı olur.



Şekil 5.4: LED'in a) Yapısı, b) Sembolü, c) Kılıfı



Şekil 5.5: İnsan gözünün algılayabildiği dalga boyu sınırları



Şekil 5.6: İki ve üç renkli diyotların yapısı

Kullanım alanları: TV kumandaları, cep telefonları, oyuncaklar, gece görüş sistemleri, otomobillerde gösterge lambaları, trafik ışıkları, dijital ölçü aletleri, dijital ekranlı bilgisayarlar, hesap makineleri ve yazıcı elektronik sistemlerdir. Bazı hâllerde işaret lambası ve ışık kaynağı olarak da yararlanır. Optoelektronik kuplör de bir LED uygulamasıdır. Ayrıca aydınlatma amaçlı da kullanılmaktadır.

Sağlamlık testi: LED'in diyotun sağlamlık kontrolünü multimetre ile yapabiliriz. Multimetremiz ohm kademesinde iken diyotun anoduna eksi (-), katoduna artı (+) gerilim

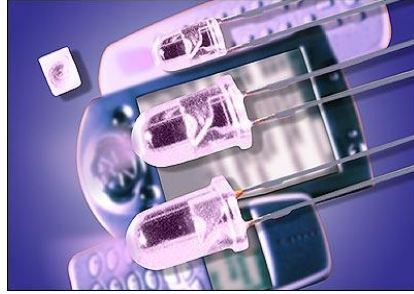
uygulandığında sonsuz direnç göstermelidir. Diğer durumda ise bir miktar direnç gösterip ışık vermelidir. Testimiz anlattığımız şekilde sonuçlanıyor ise diyodumuz sağlam, bunun dışındaki durumlarda arızalıdır.

5.4. İnfrared Diyot

5.4.1. Çalışma Prensibi

Yapı itibarıyla tamamen normal LED'ler gibidir ancak tek farkı yaydığı ışığın insan gözüyle görülemeyecek bir frekans bandında olmasıdır. Yaklaşık 1.5 V ile çalışır ve genellikle foto transistörlerin ışık kaynağı olarak kullanılır. Sebebi bu tipteki transistörlerin kızıl ötesi ışığa daha hassas olmalarıdır. Robot uygulamalarında görülür ışığa, çevresel ışıktan daha az etkilenmeleri daha kolayca modüle edilebilmeleri ve görünmez olmalarından dolayı tercih edilmektedir.

Kullanım alanları: Kızıl ötesi uzaklık sensörü IR sensörleri genellikle uzaklık ölçümünde kullanılır. Kızıl ötesi ışık yollayan sensör cisimden yansıyan ışığın durumuna göre uzaklığı belirler. Uzaktan kumandalara, yazıcılara, modemlere, dijital çağrı cihazlarına, elektronik kameralara, elektronik ajandalara, cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlara kızıl ötesi bağlantılar sağlanabilmektedir. Ayrıca tıpta infraruj (ışın tedavisi); romatizmal rahatsızlıklar, bel boyun fitikleri, kas rahatsızlıklarında da kullanılmaktadır.



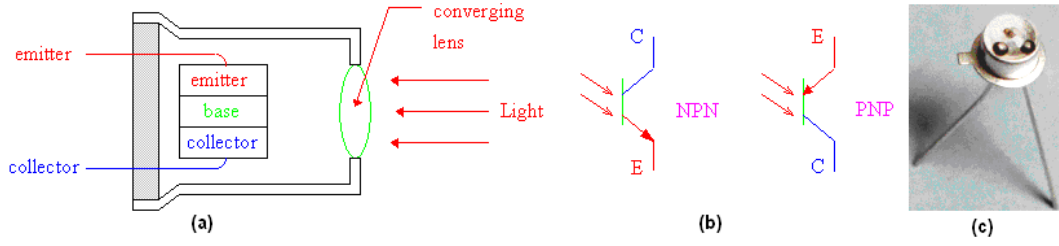
Şekil 5.7: İnfrared diyodun kullanım alanları

Sağlamlık testi: İnsan gözünün göremeyeceği bir ışık yaydığı için ohmmetre ile LED'lerde olduğu gibi görsel bir ölçüm yapılamaz. Bunun yerine normal diyotlar gibi ölçülür. Ölçüm uçlarının bir yönünde açık devre diğer yönünde ise düşük direnç göstermelidir.

5.5. Foto Transistörler

5.5.1. Çalışma Prensibi

Transistörlerin normal transistörlerden tek farkı beyz ucundan yapılan tetiklemenin ışık şiddeti kullanılarak yapılmasıdır. Bu bakımdan genelde foto transistörlerin beyz uçları kullanılmaz. Ancak birçok foto transistörde yine de beyz terminali dışarıya çıkarılmıştır. Transistörün üzerinde küçük bir mercekle bulunur.



Şekil 5.8: (a) Yapısı, (b) Sembolleri, (c) Dış görünüşü

Bu mercek ışığın N-P jonksiyonu üzerine odaklanması için kullanılmıştır. Tetikleme işlemi, bu merceğe ışık gönderilerek yapılır. Uygulanan ışığın şiddetine göre emitör-kollektör arasındaki iç direnç değişir ve yükün akımı kontrol edilebilir. Işığın şiddeti ile emitör-kollektör arası iç direnç ters orantılıdır. Yani ışık şiddeti arttıkça emiter-kollektör arası iç direnç düşecektir. Bu durumda μA seviyelerinde beyz akımı sağlanacaktır. μA seviyelerinde de olsa beyz akımının sağlanmış olması kollektör akımının mA seviyelerinde seyretmesine sebep olur. Bu seviyedeki bir akımla birçok devre elemanını kontrol etmek mümkündür. Hatta darlington foto transistör kullanılarak daha da yüksek kollektör akımının sağlanması mümkündür.

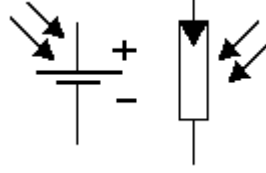
Kullanım alanları: Foto transistörlerin doğrudan küçük yüklerle bağlanabilmesi bir avantajdır. Fakat ısıya bağımlı olması ve ortamdaki ışıktan etkilenmesi ise bir dezavantajdır. Uzaktan kumandayla kullanılan cihazlarının üzerinde siyah bir geçirgen plastik vardır. Bu şekilde infrared alıcı devresi gün ışığından korunmuş olur. Bu elemanlar tv, video, müzik seti, klima gibi cihazların uzaktan kumanda devrelerinde, gün ışığına duyarlı olarak çeşitli aygıtların ve alarm sistemlerinin çalıştırılmasında vb. kullanılmaktadır. Foto diyotların üzerinden geçirebildiği akım mikroamper düzeyindedir. Foto transistörler ise miliamper düzeyinde bir akım geçişini mümkün kılar. Akımın büyük olması başka bir devreyi çalıştırmada (sürmede) kolaylık sağlar. Foto transistör seri imalatta banttan geçen malların sayılmasında veya kesilerek paketlenmesinde hava kararınca yanan lambalarda, hızlı alarm sistemlerinde ve turnikelerde kullanılır.

Sağlamlık testi: Normal transistör gibidir. Beyz-kollektör diyodu fotodiyot gibi ölçülebilir.

5.6. Foto Pil

5.6.1. Çalışma Prensibi

Foto piller üzerlerine ışık düşünce uçları arasında potansiyel farkı oluşan yarı iletken elemanlardır. Yani ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştürürler. Aşağıdaki şekilde sembolü görülmektedir.



Şekil 5.9: Foto pil sembolü

Foto pillerin yapısında “selenyum”, “kadmiyum” gibi maddeler yarı iletken olarak kullanılmaktadır. İnce çelik bir kılıfın içine altta selenyum, üstte kadmiyum olacak şekilde iki tabaka oluşturulur. Burada selenyum (P maddesi) ve kadmiyum (N maddesi) bir P_N fonksiyonu oluşturur. Burada ışık enerjisi ile elektron hareketini kolaylaştırmak için selenyum içine bor, kadmiyum içine fosfor karılmıştır. Foto pilin üst yüzeyine (kadmiyum N maddesi ile temas hâlinde) ışığı geçirebilen ince altın ızgara yerleştirilmiştir. En üst kısmında ise ışığı rahatlıkla geçirebilen şeffaf ve yalıtkan bir lens kullanılmıştır, PVC izolatör kadmiyum ile çelik kılıfın temasını engeller. Altın ızgara (-), çelik kılıf (+) kutbu oluşturmaktadır.

Foto pil üzerine ışık düştüğünde fotonlar p maddesi içindeki azınlık, akım taşıyıcı serbest elektronları hızlandırıp kopararak N maddesine geçmelerini sağlar. N maddesi elektron yönünden zenginleşirken negatif yükü, elektronlarını kaybeden P maddesi pozitif yükü yüklenmiş olur. Çelik kılıf p maddesi ile altın ızgara n maddesi ile temas hâlinde olduğu için çelik kılıf (+), altın ızgara (-) olmak üzere iki uç arasında 0,5 V civarında bir potansiyel farkı meydana gelir.

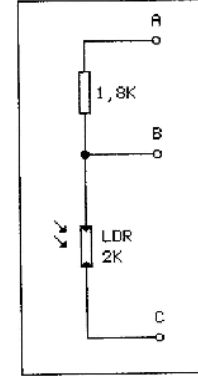
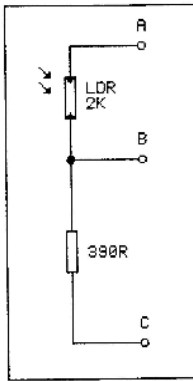
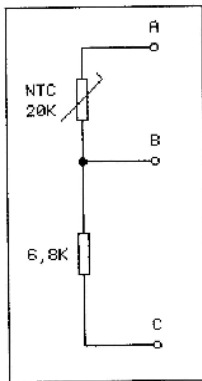
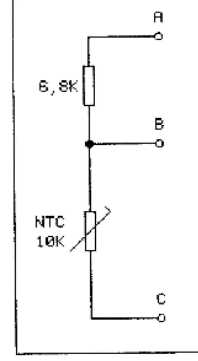
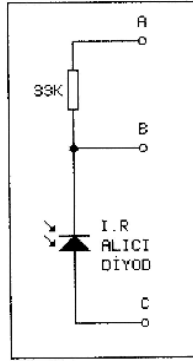
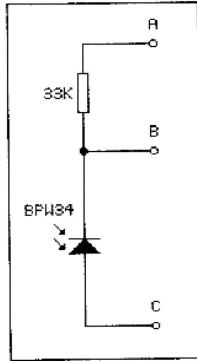
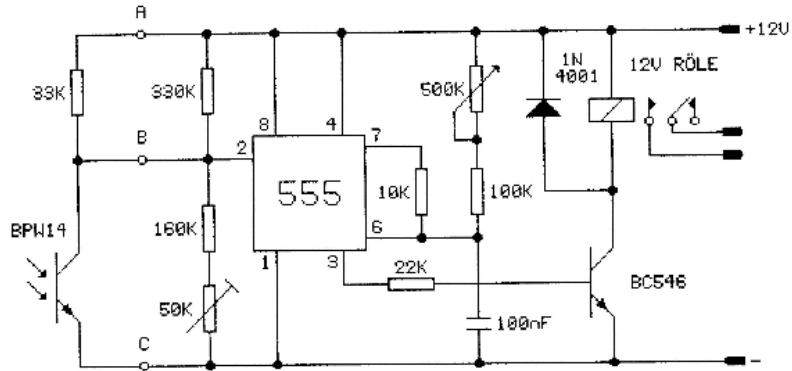
Foto pillerden elde edilen gerilim artırılmak istendiğinde birden fazla foto pil doğru yönde birbirine seri bağlanabilir. Sağlayabildikleri akım artırılmak istendiğinde yine doğru yönde olmak kaydıyla paralel bağlanmalıdır.

Kullanım alanları: Güneş pilleri (foto voltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır.

Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da foto voltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç watt'tan megawatt'lara kadar sistem oluşturulur. Bu elemanlar, güneş ışığıyla çalışan saat, radyo ve TV istasyonları, GSM santralleri hesap makinesi, otomobil, sokak lambası, billboard aydınlatılması, uydu vericisi, uçak vb. aygıtlarda kullanılmaktadır.

Sağlamlık testi: Avometre, DC volt kademesine alınır. Prop uçları güneş pilinin artı ve eksi uçlarına bağlanır. Pil yüzeyine ışık gelmesi sağlanır. Belirli bir gerilim okunuyorsa eleman sağlamdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Çok amaçlı kontrol devresi

Yukarıdaki devre girişine çeşitli bağlantılar yapılarak çok amaçlı çalışan kontrol devresi yapılmaktadır. Devrenin temel elemanı, 555 osilatör entegresidir. 2 numaralı ucundan tetikleme özelliği dikkate alınarak devre bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Devre girişine fototransistör bağlandığı zaman hem normsal ışıkla hem de infrared ışıkla devrenin çalışması sağlanır. Fototransistör üzerine ışık düştüğü zaman iletme geçerek 2 numaralı ucu şase potansiyeline çeker. Bu tetiklemeyle ilgili olarak 3 numaralı çıkış ucunda bir gerilim elde edilir. Bu gerilim ile transistör ve röle kontrol edilir.

Aşağıdaki uygulamayı önerileri dikkate alarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Optik algılayıcı, dönüştürücü ve sensörleri sınıflandırınız. Uygulama devresinde gördüğünüz elemanlar hangi sınıfa girmektedir? İnceleyiniz.	➤ Teorik bölümlerde yazılmış olan elemanların çalışma prensibi bölümünde verilen bilgileri hatırlayınız. Araştırmacı olunuz.
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	➤ Size verilen elemanların dış görünüşlerinde herhangi bir uygunsuzluk var mı kontrol ediniz. Dış görünüşüne bakarak hangi eleman olduğunu ayırt ediniz. Detaylara önem veriniz.
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	
➤ Uygulama devresinde bulunan elemanların sağlamlık testini yapınız.	➤ Sağlamlık testi için teorik bölümde yer alan açıklamaları hatırlayınız.
➤ Arızalı elemanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Uygulama devresini kurarak çalıştırınız.	

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. Optik sensörlerinin çalışma prensibini anladınız mı?		
2. Çeşitli optik elemanların sağlamlık testini yapabiliyor musunuz?		
3. Uygulamasını yapacağınız devreyi seçebildiniz mi?		
4. Uygulama devrelerini kurup çalıştırabildiniz mi?		
5. Devrenizi öğretmeninize gösterdiniz mi?		

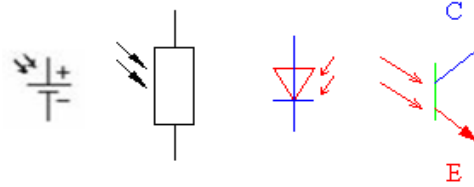
DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Şekilde verilen sembollerle eleman isimlerini eşleştiriniz.

Eleman isimleri: fotodiyot, foto transistör, fotodirenç, foto pil



(a).....(b).....(c).....(d).....

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- LED doğru yönde gerilim uygulandığı zaman, elektrik enerjisini.....enerjisine dönüştürür.
- Üzerine ışık düşürülünce direnç değeri azalan eleman.....dur.
-'in yaydığı ışık insan gözüyle görülemeyecek bir frekans bandındadır.
- Üzerine ışık düşünce uçları arasında potansiyel fark oluşan yarı iletken eleman.....dir.
-elemanının direnç değeri, üzerine düşen ışık şiddetiyle ters orantılı olarak değişim gösterir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu öğretim faaliyetini başarı ile tamamladığınızda ses, konum algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden LVDT'nin sağlamlık kontrollerini yaparak bunları değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

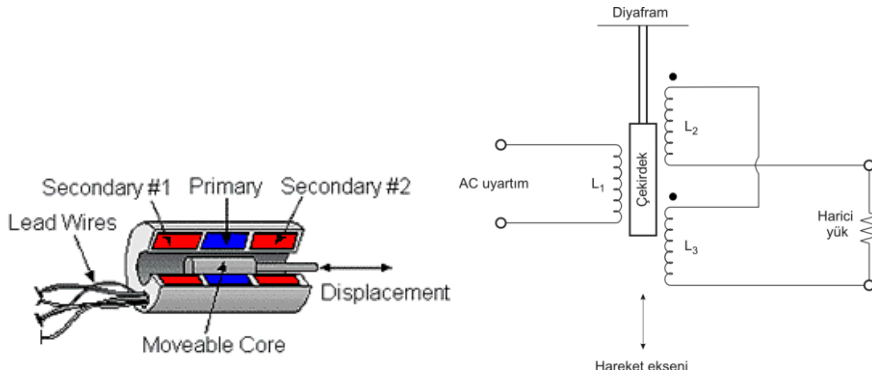
- Çevrenizde bulunan ses ve konum algılayıcı örneklerini ve çalışma prensiplerini araştırarak sınıfta sunum yapınız.

6.SES, KONUM ALGILAYICI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ

6.1. LVDT Konum Algılayıcı

6.1.1.Yapısı

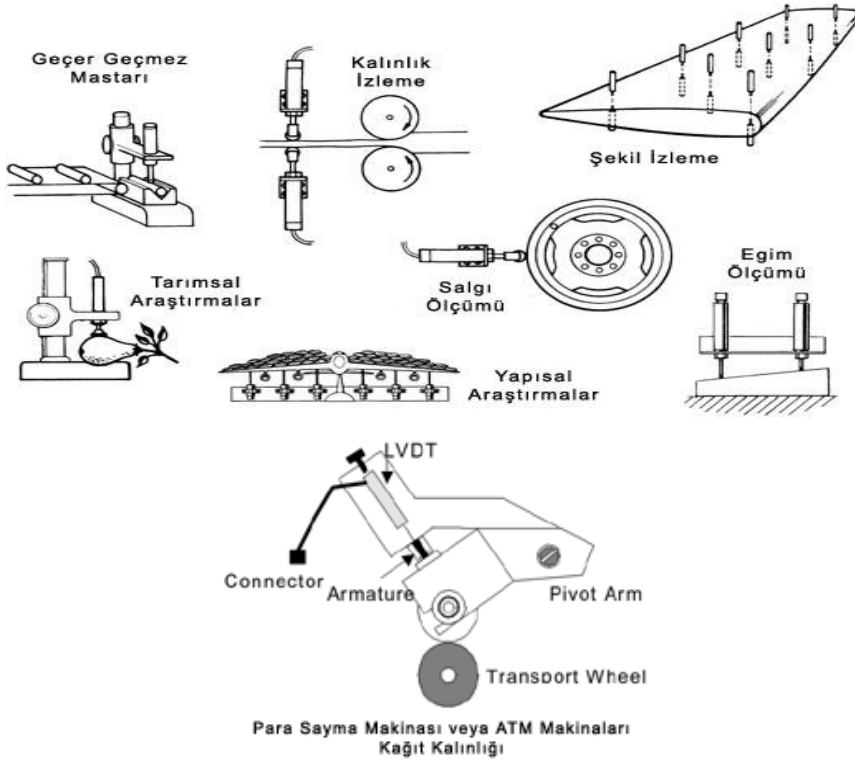
LVDT (doğrusal değişken fark dönüştürücüler) (linear variable differential transformer) mekanik olarak hareketlendirilmiş nüvesi ile bir transformatördür. Bir LVDT transdüser örneği Şekil 6.1'de gösterilmiştir. Bu, tek primere (L_1) ve iki sekondere (L_2 ve L_3) sahip bir transformatördür. Sekonder sargılar birbirine zıt yönde sarılmışlardır ve böylece ürettikleri akımlar birbirini yok eder.



Şekil 6.1: Doğrusal farksal gerilim transformatörü (LVDT)

Çalışma prensibi: Uyarıcı sıfır olduğunda çekirdek L2 ve L3'ü eşit miktarda etkiler ve böylece akımlar tam olarak birbirini yok ettiğinden çıkış gerilimi de sıfır olur. Primer sarımına bir AC besleme kaynağı bağlanmışken transdüser'e bir uyarıcı uygulanırsa diyafram, çekirdeği hareket ettirir. Bu durumda L2 ve L3'ün indüktif reaktansları artık birbirine eşit olmaz. Sekonder sarımlardaki akımlar birbirine eşit olmadığından çıkıştaki yük üzerinden bir gerilim oluşturacak şekilde net bir akım akmaya başlar. Bu çıkış gerilimi uygulanan uyarıcıyla orantılıdır ve fazı ise çekirdeğin ne yönde hareket ettiğini göstermektedir.

Kullanım alanları: Yukarıda şematik olarak gösterilen kullanım alanları dışında, hassas ve güvenilir olmasından dolayı biyomedikal alanda da sık tercih edilen bir algılayıcıdır. Nüve ucu hassas bir diyaframa tutturulur. Diyaframda direkt olarak damar üzerine temas edilerek kalbin kasılması esnasında oluşan kan basıncı ve buna bağlı olarak damar genişmesi diyafram tarafından algılanır. Algılanan kuvvet nüveye aktarılır ve nüvenin hareketi ile manyetik alandaki değişim ek devrelerle bilgi sinyallerine dönüştürülür. Ayrıca hassasiyet ve doğruluğundan dolayı diğer kan basınç ölçüm cihazlarının kalibrasyonunda kullanılır.

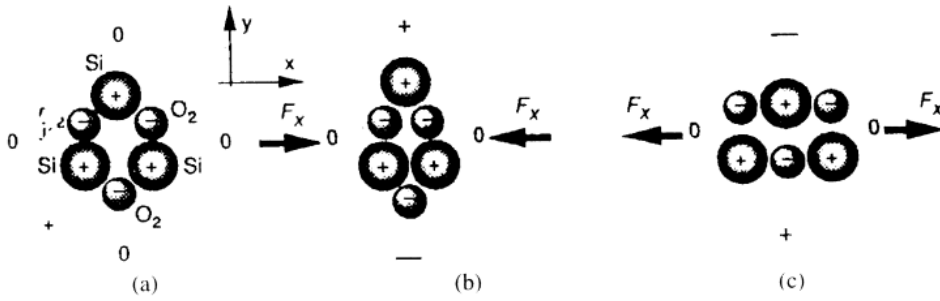


Şekil 6.2: LVDT kullanım alanları

Sağlamlık testi: LVDT yapı itibarıyla transformatör olduğundan sağlamlık kontrolü de benzer aşamalardan oluşur. Birincil ve ikincil sarımların kontrolü ohmmetreyle yapılır. Bobinlerin omik değerleri ölçülür ve katalog değerleri ile karşılaştırılır. Bazılarında bu değerler malzeme üzerinde de bulunmaktadır. Ayrıca sarımlar arasında oluşabilecek kısa devreler de ölçü aletinin uygun konumlarında kontrol edilmelidir. Nüvenin hareket kabiliyeti de kontrol edilmelidir.

6.2. Piezo Elektrik Kristal Yapılar

6.2.1. Yapısı



Şekil 6.3: Quartz kristalindeki piezo elektrik etki

Piezo elektrik etkisi gerginliğe maruz kaldığında kristal malzemenin elektrik yükü üretmesidir. Etki quartz (SiO₂), yapay olarak kutuplandırılmış insan yapımı seramikler ve PVDF gibi bazı polimerler gibi doğal kristallerde mevcuttur. Piezo elektrik malzemenin ferro-elektrik özelliğe sahip olduğu söylenir. Bu ad, ferro-manyetik özelliklere benzediğinden verilmiştir. Piezo kelimesi sıkıştırma (pres) anlamında yunanca piezen kelimesinden gelmektedir.

Bir quartz kristali Şekil 6.3a'da görüldüğü gibi bir silikon (Si) ve iki oksijen (O₂) atomunun bir helis etrafındaki değişken durumunda olduğu gibi bir helis olarak modellenebilir. Bir quartz kristali x, y ve z eksenlerinde kesilmiştir, bundan dolayı şekil 6.3a'da z eksenindeki bir görünüşdür. Tek bir kristal hücrede üç silikon atomu ve altı oksijen atomu vardır. Oksijen çift olarak kümelenir. Her silikon atomu dört pozitif yük ve bir çift oksijen atomu dört negatif yük (atom başına iki) taşır. Bu yüzden bir quartz hücre streten uzak şartlar altında elektrikselsel olarak nötr'dür. X eksenini boyunca haricî bir kuvvet uygulandığında altıgen kafes deformasyona uğrar. Şekil 6.3b, bir kristaldeki atomları kaydıran sıkıştırma kuvvetini göstermektedir. Bu sıkıştırma sonucu silikon atom tarafında pozitif yük, oksijen çifti tarafında negatif yük birikir. Bundan dolayı kristal, y eksenini boyunca bir elektrik yükü geliştirir. Şayet kristal x eksenini boyunca uzatılırsa (Şekil 6.3c) farklı bir deformasyonun sonucu olarak y eksenini boyunca ters polariteli yük birikimi gerçekleşir. Bu basit model kristal malzemenin mekanik deformasyonuna tepki olarak yüzeyinde elektrik yükü meydana getirebildiğini göstermektedir.

Çalışma prensibi: Elektrik yükünün alınması için kristal kesiminin zıt taraflarına iletken elektrotların kristale yerleştirilmesi gerekir. Sonuç olarak piezo elektrik algılayıcı, dielektrik piezo elektrik malzeme ile beraber bir kapasitör olmaktadır. Dielektrik bir elektrik yükü generatörü olarak aksiyonda bulunarak sonuçta kapasitör uçlarında bir V gerilimi oluşur. Kristal dielektrikteki yük kuvvetin etkidiği yer ile biçimlenmesine rağmen metal elektrotlar yüzey boyunca yükleri dengeleyerek kapasitörün yöne bağlı seçicilik duyarlılığını engeller. Bununla beraber şayet elektrotlar kompleks bir paternde yapılırsa seçilen elektrotlardan tepkinin ölçülmesiyle uygulanan kuvvetin tam yerinin belirlenmesi mümkündür.

Piezo elektrik etki geri dönüşümlü fiziksel bir etkidir. Yani kristalin uçlarına gerilim uygulanmasıyla mekanik bir gerilme üretebilir. Kristal üzerine bazı elektrotlar yerleştirilerek bir çift elektrot ile kristale gerilim verilebilir ve diğer elektrot çiftlerinden gerinim sonucu gelişen yükün alınması mümkündür. Bu metot çeşitli piezo elektrik dönüştürücülerde oldukça yaygın olarak kullanılır.

Kullanım alanları: Piezo elektrik etki, basit mikrofonların tasarımında kristal malzemede gelişen mekaniksel gerginliğin elektrik yüküne doğrudan dönüşümünde kullanılabilir. Algılayıcı için en yaygın kullanılan malzemeler piezo elektrik seramik olup çok yüksek frekans sınırlarına kadar çalışabilir. Bundan dolayı piezo elektrik algılayıcılar ultrasonik dalgaların dönüşümünde kullanılır. Ultrason propları ses dalgalarını piezo elektrik etkisi adı verilen bir sistemle üretir ve algılar. Propların içinde çok sayıda piezo elektrik kristali adı verilen quartz kristal bulunur. Elektrik akımı uygulandığında kristaller hızla şekil değiştirir. Bu şekil değişikliği titreşime ve sonuçta ses dalgası oluşmasına yol açar. Tam tersi olarak kristallere herhangi bir ses dalgası ya da basınç ulaştığında bu kez elektrik akımı üretirler. Bu sayede aynı kristaller hem ses üretmek hem de sesi algılamak amacıyla kullanılır. Probuin içinde ayrıca kendi ürettiği sesin oluşturduğu yansımaları ayıran bir bölüm ve üretilen ses dalgalarını odaklamaya yarayan bir de akustik lens bulunur.

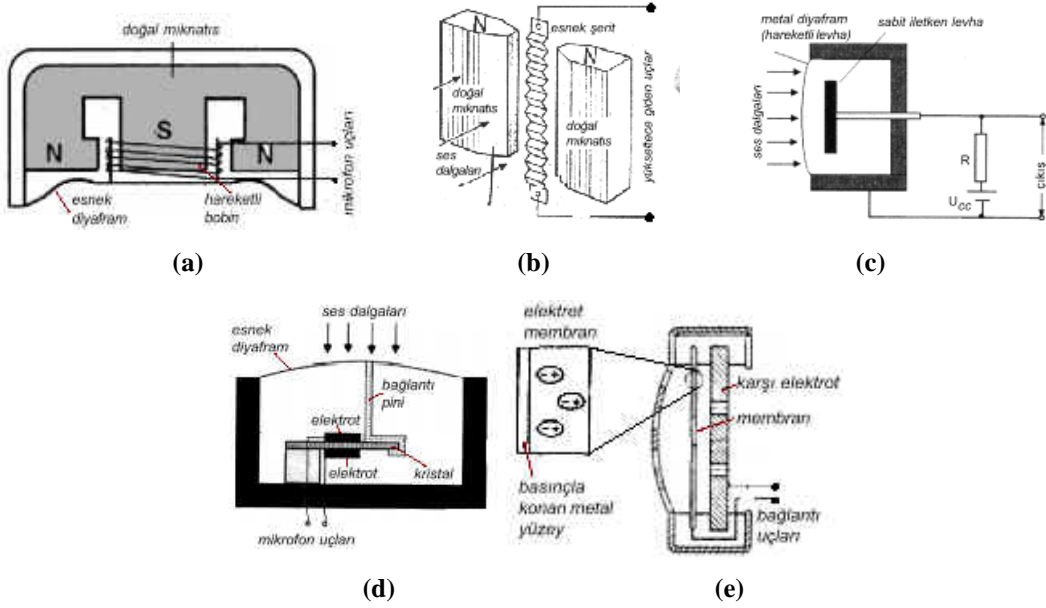
Sağlamlık testi: Kristal yapılar direkt olarak sağlamlık testine tabi tutulmaz. Sağlamlığı ölçecek bir yöntem ya da cihaz mevcut değildir. Kristal kontrolü devre üzerinde çalışma esnasında yapılır. Bu işlem osilaskopla yapılmaktadır. Devrenin çalışması esnasında kristalin ürettiği frekans osilaskop ile ölçülür, kristal üzerindeki değer ile karşılaştırılarak durumu değerlendirilir. Eğer problem varsa ve devre üzerindeki ilgili diğer elemanlar da sağlamsa kristalin değiştirilmesi yoluna gidilir.

6.3. Mikrofon

6.3.1. Yapısı

Belli frekanslar ile ortamın (katılar, sıvılar ve gazlar) alternatif sıkışma ve genleşmesi ses dalgaları olarak adlandırılır. Ortamın içeriği dalganın yayılma yönünde osilasyon yapar bundan dolayı bu dalgalar boyuna mekanik dalgalar olarak adlandırılır. Ses kelimesi yaklaşık 20-20000 Hz arasında insan kulağının işitme aralığı ile ilişkilidir. 20 Hz'nin altındaki boyuna mekanik dalgalar ses altı (infra sound) ve 20000 Hz üzeri ise ses ötesi veya üzeri (ultra

sound) olarak adlandırılır. Ses sinyallerini (akustik enerji) elektrik sinyallerine çeviren elemanlara mikrofon denir. Bu elemanlar, ses sinyallerini elektrik sinyallerine çeviren transdüserler (transducer, transducer) olarak da tanımlanabilir. Mikrofonların yapısı, özelliği ve çalışma ilkesi nasıl olursa olsun en önemli elemanları hareketli bir diyafram ve diyaframın sapmalarını elektrik sinyaline dönüştüren bir yer değişim algılayıcısından oluşmaktadır. Bütün mikrofonlar bu iki temel bileşenin tasarımı ile farklılık gösterir.



Şekil 6.4: (a) Dinamik (bobinli, manyetik) mikrofonlar, (b) Şeritli (bantlı) mikrofonlar
(c) Kapasitif (kondansatör) mikrofonlar, (d) Piezo elektrik kristalli mikrofonlar (kristal mikrofonlar), (e) Elektret (electret) mikrofonlar

Çalışma prensibi:

Dinamik (bobinli, manyetik) mikrofonlar: Şekilde iç yapısı görülen dinamik mikrofonun diyafram (membran, kon, esnek zar) adı verilen kısmına gelen ses titreşimleri bu elemanın salınım yapmasına neden olur. Titreşen diyafram ise kendisine tutturulmuş olan çok hafif hareketli bobini titreştirir. Silindirik yapılı bir doğal mıknatısın içine yerleştirilmiş olan bobin ise gelen ses dalgalarının frekansında (AF: Audio frequency, ses frekans, alçak frekans) elektrik sinyalleri üretir. Üretilen elektrik sinyallerinin değeri son derece küçük olup 1-10 mV düzeyindedir.

Şeritli (bantlı) mikrofonlar: Şekilde 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.

Kapasitif (kondansatör) mikrofonlar: Statik elektriklenme esasına göre çalışan mikrofon tipidir. Şekilde görüldüğü gibi kapasitif mikrofonlarda ses dalgalarının basıncı, ince metal diyaframı etkiler. Diyaframın esnemesiyle kondansatör gibi çalışan düzeneğin kapasitesi değişir. Bu değişim sesin özelliğine göre çıkışta elektrik sinyalleri oluşturur.

Piezo elektrik kristalli mikrofonlar (kristal mikrofonlar): Kuartz (quartz), roşel (rochelle) tuzu, baryum, turmalin gibi kristal yapılı maddelere basınç uygulandığında üzerinde elektrik akımı oluşur. Bu akım, basıncın kuvvetine ve frekansına göre değişir. İşte bu esastan yararlanarak kristal mikrofonlar yapılmıştır. Kristalli mikrofonlarda, kristal madde şekilde 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 AC özellikli sinyallerin oluşmasını sağlamaktadır.

Elektret (electret) mikrofonlar: Rondela (halka) biçimindeki ince bir yarı iletken maddenin iki yüzü, üretim aşamasında elektrostatik yöntem kullanılarak artı (+) ve eksi (-) ile yüklenir. Bu elektrik yükü yarı iletken maddenin özelliğinden dolayı yıllarca aynı değerde kalır. Elektret kapsül, kristal mikrofonlarda olduğu gibi diyaframa bağlanmıştır. Diyafram titreştiğinde, elektret de hareket eder. Bu da kapsülün moleküler yapısını değiştirerek elektrotlar arasında bir gerilim oluşmasını sağlar.

Kullanım alanları: Dinamik mikrofonlar daha ziyade müzik yayınlarında kullanılır, kapasitif (kondansatör) mikrofonlar 50-15000 Hz arası frekanslı seslere karşı duyarlıdır, şeritli mikrofonların empedansı çok düşük, kaliteleri yüksektir. Sarsıntıdan, rüzgârdan olumsuz etkilendiklerinden kapalı ortamlarda kullanılır, elektret (electret) mikrofonlar boyutları küçük olduğundan yaka mikrofonu olarak kullanılmaya uygundur.

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

6.4. Hoparlör

6.4.1. Yapısı

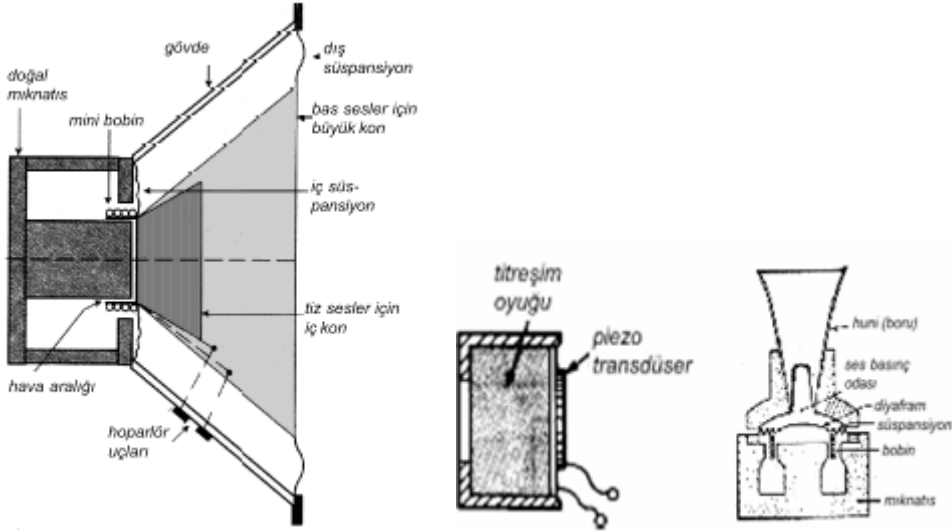
Elektrik sinyallerini ses dalgalarına çeviren cihazlara hoparlör denir. Başlıca beş çeşit hoparlör vardır:

- Dinamik hoparlörler
- Kristalli hoparlörler
- Elektrostatik hoparlörler
- Elektromanyetik hoparlörler
- İyonlu hoparlörler

Resimde 6.5.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. 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.

Resimde yapıları görülen piezo elektrik hoparlörler çizgi biçiminde, birbirine karşı polarize edilmiş, bükülgen piezooksit (kurşun, elmas, titan karışımı) maddeden yapılmışlardır. Şeritlere akım uygulandığında boyut uzayıp kısalır ve karşıdakini itip çeker. Bu titreşim ise esnek membranı hareket ettirerek ses oluşur.

Hava tazyikli hoparlörler şekilde görüldüğü gibi dinamik yapıli hoparlöre koni şeklinde bir boru eklenmesiyle yapılmıştır. Boru, sesin daha uzak mesafeye gitmesini sağlamaktadır. Hava tazyikli hoparlörlerin sesleri oluşturan bobin, mıknatıs, diyaframdan meydana gelmiş kısmına ünite adı verilir.



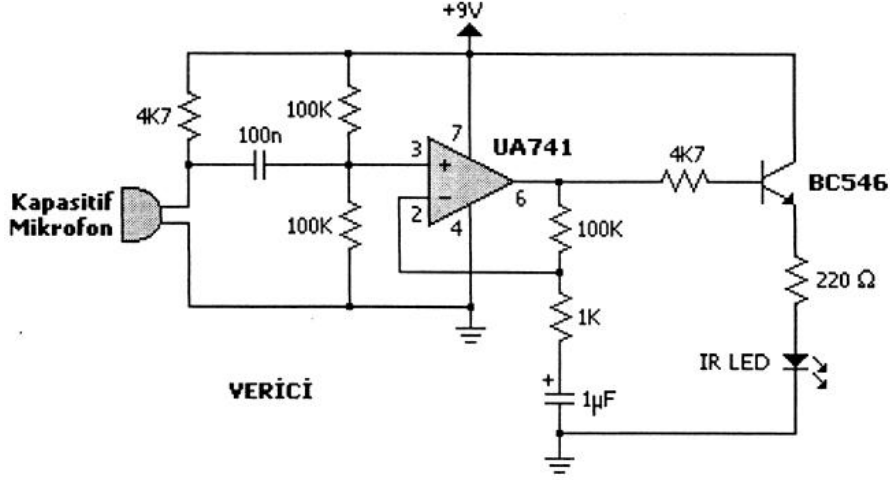
Şekil 6.5: Dinamik (hareketli bobinli) hoparlörler, piezo elektrik (kristal) hoparlörler, hava tazyikli (borulu) hoparlörler

Çalışma prensibi: Dinamik yapıli hoparlörlerin çalışma ilkesi şöyledir: 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.

Kullanım alanları: Piezo elektrik hoparlörler daha çok yüksek frekanslı seslerin elde edilmesinde (kolonların tivitiralarında) ve kulaklıklarda kullanılmaktadır. Hava tazyikli (borulu) hoparlörler okul, stadyum vb. yerlerin ses düzeneklerinde kullanılmaktadır.

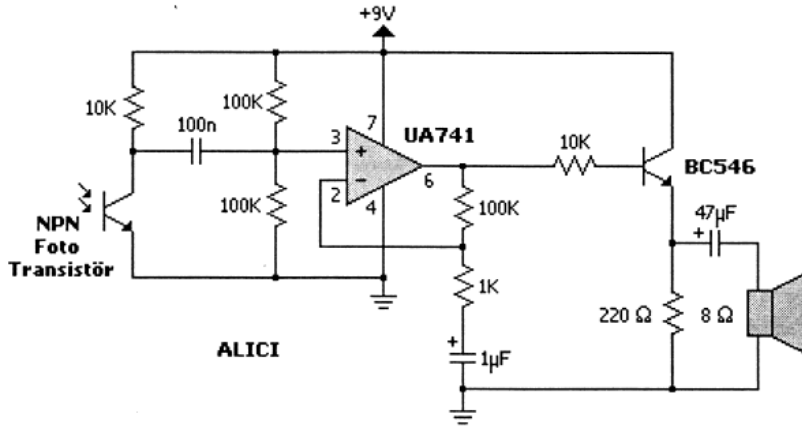
Sağlamlık testi: Ohmmetre komütatörü x1 ohm konumuna alınarak yapılır. Yapılan ölçümde küçük bir direnç değeri okunmalıdır. Bunun yanında ölçüm esnasında hoparlör bobini, membranı bir miktar titreştirmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ



Kızıl ötesi ses iletimi (verici devresi)

Devre girişine kapasitif mikrofon yardımıyla uygulanan ses sinyalini basit bir modülasyon işlemine tabi tutarak led üzerinden alıcıya yollar. Bir metre mesafeye kadar ses sinyali iletimi yapılabilir.



Kızıl ötesi ses iletimi (alıcı devresi)

Vericiden gelen sinyal NPN fototransistör ile alınır. Bu sinyal demodülasyon işlemine tabi tutularak sadece ses sinyalinin hoparlörden duyulması sağlanır. Hoparlöre aktarılan güç 0.25W civarındadır. Devre, gürültü sinyallerine karşı hassastır.

Kızıl ötesi ses iletimi (alıcı devresi) devresini veya kendi seçtiğiniz bir devreyi uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ses, konum algılayıcı, dönüştürücü ve sensörleri sınıflandırınız. Kızıl ötesi ses iletimi (verici devresi) devresinde görülen sensör hangi sınıfa girmektedir? Öğreniniz.	➤ Çalışkan ve araştırmacı olunuz.
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	➤ Dürüst ve sabırlı olunuz.
➤ Uygulama devresinde bulunan elemanların sağlamlık testini yapınız.	➤ Detaylara önem veriniz.
➤ Arızalı elemanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Devreyi kurup çalıştırınız.	➤ Titiz, düzenli ve planlı olunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ses, konum algılayıcılarının çalışma prensibini anladınız mı?		
2. Elemanların sağlamlık testini yapabiliyor musunuz?		
3. Uygulamasını yapacağınız devreyi seçebildiniz mi?		
4. Uygulama devrelerini yardım almadan kurup çalıştırabildiniz mi?		
5. Devrenizi öğretmeninize gösterdiniz 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. LVDT' nin açılımı.....
2. Piezo elektrik etkisi kristal malzeme gerginliğe maruz kaldığında üretmesidir.
3. Ses sinyallerini elektrik sinyallerine çeviren elemanlaradenir.
4. Mikrofonların en önemli elemanları bir diyafram ve diyaframın sapmalarını elektrik sinyaline dönüştüren bir oluşmaktadır.
5. Kapasitif mikrofonlar: esasına göre çalışan mikrofon tipidir.
6. Hoparlörler sinyallerinisinyaline çevirirler.
7. Hava tazyikli hoparlörler yerlerin ses düzeneklerinde kullanılmaktadır.

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-7

AMAÇ

Bu öğretim faaliyetini başarı ile tamamladığınızda sıvı ve iyon algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerinden nem algılayıcıların sağlık kontrollerini yaparak bunları değiştirebileceksiniz.

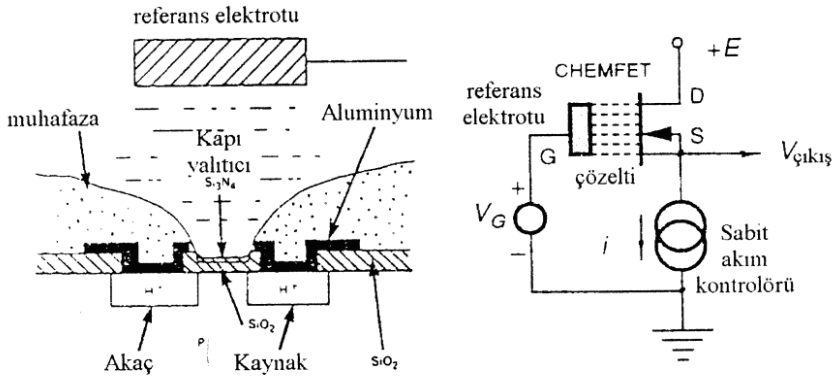
ARAŞTIRMA

- Kimyasal sıvı algılayıcısının yapısını araştırınız.

7. SIVI ALGILAYICILAR, İYON DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

7.1. İyon Seziciler

7.1.1. Yapısı



Şekil 7.1: pH gözleme için iyon seçici chemfet'in yapısı, kaynak izleyici modunda elektriksel bağlantı

Çalışma prensibi:

Alan etkili transistörler (FET) kullanan kimyasal potansiyometrik algılayıcılar chemfet'ler olarak bilinir. Chemfetler transistörün metal olmayan kapı yüzeyi ve referans elektrodu arasına yerleştirilen elektrokimyasal potansiyel ile temelde genişletilmiş kapı alan etkili transistördür. pH ölçümü için silikon nitrat kaplı iyon seçici bir chemfet'in yapısı şekil

7.1'de görülmektedir. İyonik konsantrasyon değişirken chemfet kapı algılayıcı alanında yüzey yük yoğunluğu da değişir. Bu durum elemanın akaç akımında bir değişim olarak ölçülebilir. Kapı alanı elektrolit ile temasta olduğundan duyarlı bölgenin çözeltiye açık olarak muhafazası uygulama zorluğu yaratmaktadır.

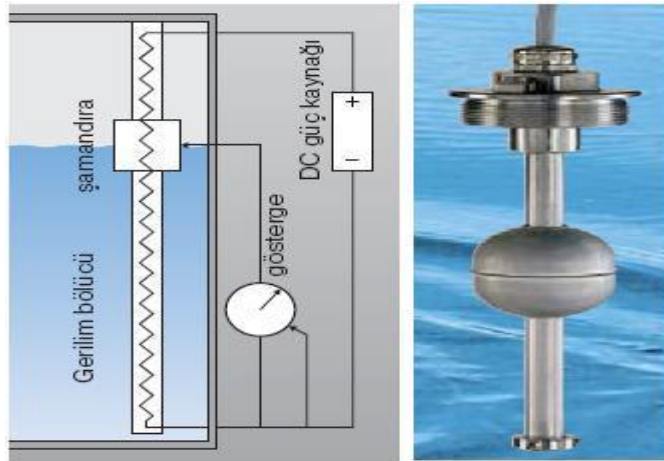
Kullanım alanları: İyon seçici elektrotların geliştirilmesi ve bunların çeşitli alanlardaki uygulamalarına 1960'lı yıllarda başlanmış olmasına rağmen, bu konudaki çalışmaların günümüzde de hızla devam ettiği görülmektedir. Böyle elektrotlar iyonik türlerin, moleküler türlerin ve gazların kantitatif tayinlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak tayin edilebilecek türlerin çok sayıda olması ve bu türlerin tayininde matrikse bağlı olarak farklı farklı yöntemlerin kullanılmasının gerekliliği bu konudaki çalışmaların artmasına neden olmaktadır.

Biyomedikal alanda ise bu tür elektrotların kullanımı özellikle kan ölçümlerinde önümüze çıkmaktadır. Kan gazlarının ölçümünde sıklıkla kullanılan ISE modülleri kan içinde bulunan gaz iyonlarını algılamakta ve kanın kimyasal yapısı hakkında bilgi vermektedir.

Sağlamlık testi: ISE modülünün iç yapısı biliniyorsa içindeki chemfet yapısı kontrol edilebilir. Fakat genelde ilgili kartta arıza yoksa ISE algılayıcısı değiştirilerek deneme yanılma yöntemi ile arıza giderilir.

7.2. Sıvı Seviye Algılayıcıları

7.2.1. Yapısı

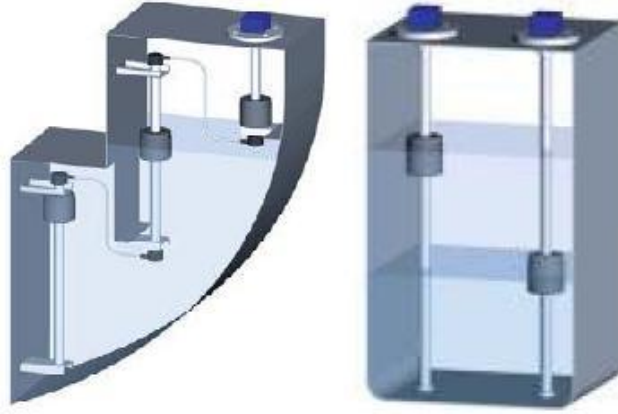


Şekil 7.2: Sıvı seviye dedektör yapısı

Sıvı seviye ölçümünün birçok değişik şekli vardır. Bunlardan en basiti sıvı tankının çeşitli seviyelerine sabitlenen metal plakalar ve bu plakaların bağlı oldukları op-amp kullanılarak yapılan türleridir. Metal plakalardaki nem değişimlerini algılayan op-amp

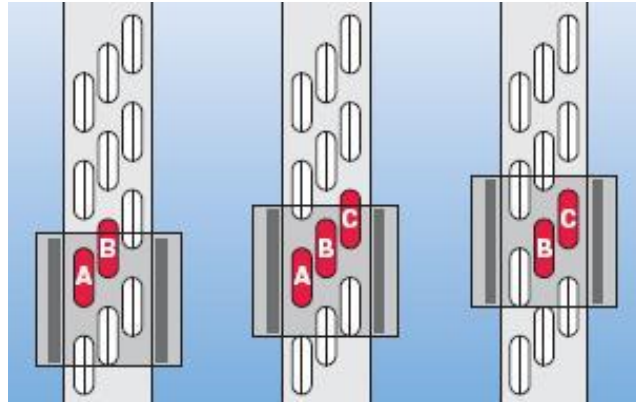
girişleri hassas olduklarından çıkışlarını anında değiştirir. Fakat bu türdeki sıvı seviye algılayıcıları hassas değildir. Genelde sıvı tankı içine üç veya dört plaka yerleştirildiğinden, ardışık iki plaka arasındaki seviye hakkında bilgi veremezler. Daha hassas sistemler de mevcuttur. Şekil 7.2’de yapısı görülen sıvı seviye algılayıcı buna bir örnektir. Sistem şamandıraya bağlı değişken bir dirençten oluşmaktadır. Sıvı seviyesi ile şamandıra hareket etmekte, şamandıra hareketi ile de direnç değeri değişmektedir. Direnç uçları op-amp ya da weston köprüsü gibi bir devreye bağlanarak seviye göstergesi olarak kullanılabilir. Bu tip şamandıralı seviye algılayıcılar sıvının bire bir gerçek seviyesini göstermektedir.

Çalışma prensibi



Şekil 7.3: Sensör montaj şekli

Seviye sensörleri, tanka dikey olarak yerleştirilmiştir. Yalıtılmış bir gövde içinde boydan boya uzanan bir gerilim bölücü, manyetik şalter ile düzenli aralıklarla vuruş yapar. Şamandıra sıvı seviyesi ile hareket ettiğinde, sırayla bir seri dilli şalteri manyetik olarak kapatır (Şekil 7.4). Bunun sonucu olarak bölücü voltajın sinyali değişmektedir. Bu sensörler tamamen elektrondir.



Şekil 7.4: Dil kontak dizilişi

Hareketli tek parça şamandır. Şamandıra hareketi, kendini temizleme etkisiyle sonuçlanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle işlem bittiğinde bu sensörler minimum bakım gerektirir. Gerilim bölücü, direkt olarak sıvı seviyesi ile orantılı olan ve tekrarlanabilirliği yüksek bir voltaj sinyali üreten, 2-3-2 sırasında dizili rezistanslar ve zikzak sıralanmış bir seri dilli şalteri kullanmaktadır. Voltaj düşüşleri, dilli şalterler arasındaki şamandıra hareketinin her bir mesafesi için sayaçtan okunur.

Şamandıra hareketi ile dil kontaklar ikili ve üçlü dizilimlerle sıralı olarak kapanır ve toplam direnç değerini değiştirir. Direnç değeri ile orantılı şekilde kalibre edilmiş olan göstergede sıvı seviyesi hakkında kullanıcıya bilgi vermektedir.

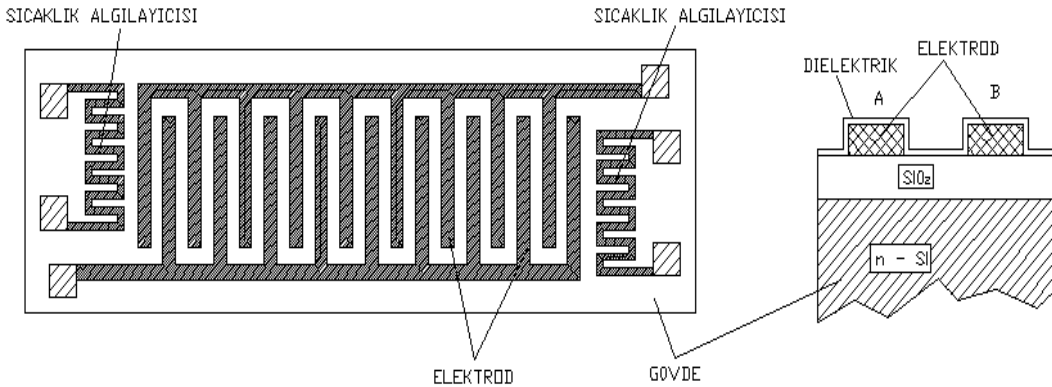
Kullanım alanları: Sıvı seviye göstergelerinin birçok kullanım alanı vardır. Özellikle su depoları, yakıt tankları ve endüstride kullanılan diğer sıvıların seviye ölçümleri bu tür sensörlerle veya benzer sistemlerle yapılmaktadır. Biyomedikal alanda ise reaktif adı verilen kimyasal sıvı kullanarak çalışan cihazlarda sıkça kullanılmaktadır. Otoanalizörler, diyaliz makineleri, sterilizasyon cihazları gibi reaktif sıvı kullanan cihazlarda reaktifin seviyesi bu tür sensörler tarafından kontrol edilerek çalışma durumlarını otomatik olarak ayarlar. Reaktifin bitmesi durumunda çalışmalarını otomatik olarak durdurup kullanıcıyı uyarır, yanlış çalışmaya ya da yanlış ölçüme engel olur.

Sağlamlık testi: Bu tür sensörlerin sağlamlık kontrolü basit bir değişken direnç ölçümü ile mümkündür. Sensörün şamandırası el ile hareket ettirilerek uçlarındaki direnç değişimi ölçülür. Sensör katalog değerlerine uygun lineer bir değişim gözlenirse sensörümüz sağlam demektir.

7.3. Nem Algılayıcılar

7.3.1. Yapısı

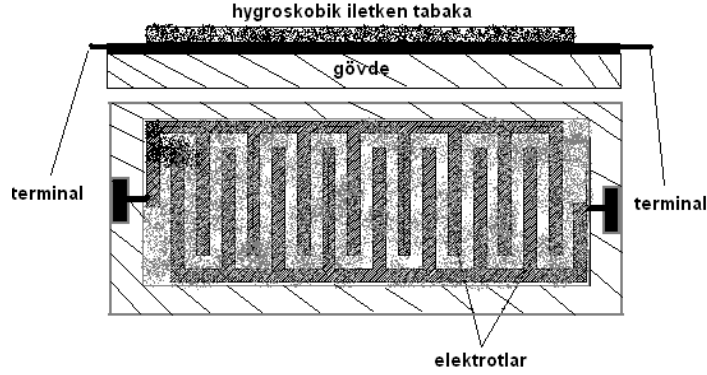
Kapasitif algılayıcılar: Hava ile doldurulmuş bir kapasitör bir bağıl nem algılayıcısı olarak çalışabilir.



Şekil 7.5: Kapasitif ince film nem algılayıcısı

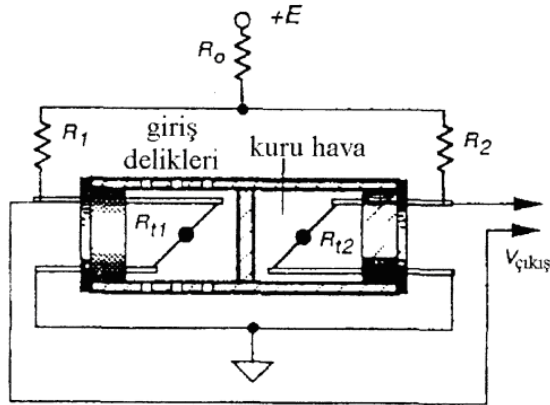
Şekil 7.5'te kapasitif ince film nem algılayıcısı görülmektedir. İnce bir SiO₂ katmanı n-tipi bir silikon üzerine konular. İki metal elektrot SiO₂ tabaka üzerine biriktirme ile biçimlendirilir. Bunlar alüminyum, krom veya fosfor katkılı polisilikondan (LPCVD) yapılır. Elektrotlar interdigitize olarak biçimlendirilmiştir. Ek sıcaklık kompanzasyonu sağlamak için aynı yapı üzerinde sıcaklığa duyarlı iki direnç biçimlendirilmiştir. Algılayıcının üst kısmı bir dielektrik tabaka ile kaplanmıştır. Bu tabaka için kimyasal buhar biriktirmeli (CVD PSG) veya fosfor silikat cam (CVD PSG) gibi çeşitli malzemeler kullanılır.

İletkenlik algılayıcıları: İletken hygrometrik algılayıcının genel bir kavramı şekilde görülmektedir. Algılayıcı değişken nem şartları altında direnci bariz olarak değişen oldukça düşük dirençli bir malzeme içerir. Bu malzeme çok geniş temas alanı sağlamak için iki interdigitize elektrotların üzerine biriktirme suretiyle konular. Su molekülleri üst tabaka tarafından emildiğinde elektrotlar arasındaki direnç değişimi bir elektronik devre ile ölçülebilir.



Şekil 7.6: İletken nem algılayıcısının kompozisyonu

Isıl iletkenlik algılayıcısı:

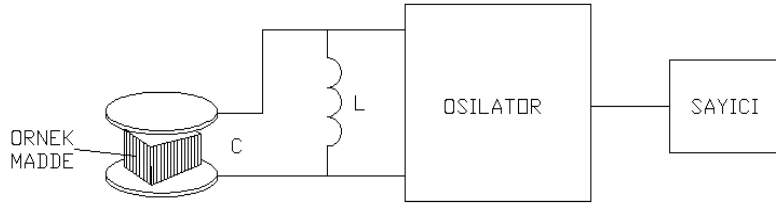


Şekil 7.7: Isıl iletkenlik algılayıcısı

Nemi ölçmek için gazın ısıl iletkenliğinin kullanılması termistör tabanlı bir algılayıcı kullanılarak yapılabilir. İki küçük termistör (R_{t1} ve R_{t2}) gövdeye olan ısıl iletkenlik kaybını

en aza indirmek için ince teller ile desteklenmiştir. Soldaki termistör küçük havalandırma deliklerinden geçen dışarıdaki gaza maruz bırakılırken sağdaki termistör kuru hava içinde sızdırmayacak şekilde kapatılmıştır. Her iki termistör +E gerilimi ile beslenen bir köprü devresine (R1 ve R2) bağlanmıştır. Termistörler elektrik akımının geçişinden dolayı kendiliğinden ısınır. Sıcaklıkları çevre sıcaklığının üzerinde 170°C'ye kadar yükselir. Başlangıçta bir sıfır referans noktası oluşturmak için köprü kuru havada dengeye getirilir. Bu algılayıcının çıkışı mutlak nem sıfırdan artmaya başladığında aşamalı olarak artar.

Çalışma prensibi: Kapasitör levhaları arasındaki boşluk hava yerine, neme maruz kaldığında dielektrik sabiti bariz olarak değişen uygun bir yalıtkan ile doldurulabilir. Kapasitif algılayıcı her iki yanı metalik elektrotların biriktirme yoluyla oluşturulduğu higroskopik (nemi emebilen) polimer tabakadan biçimlendirilebilir.



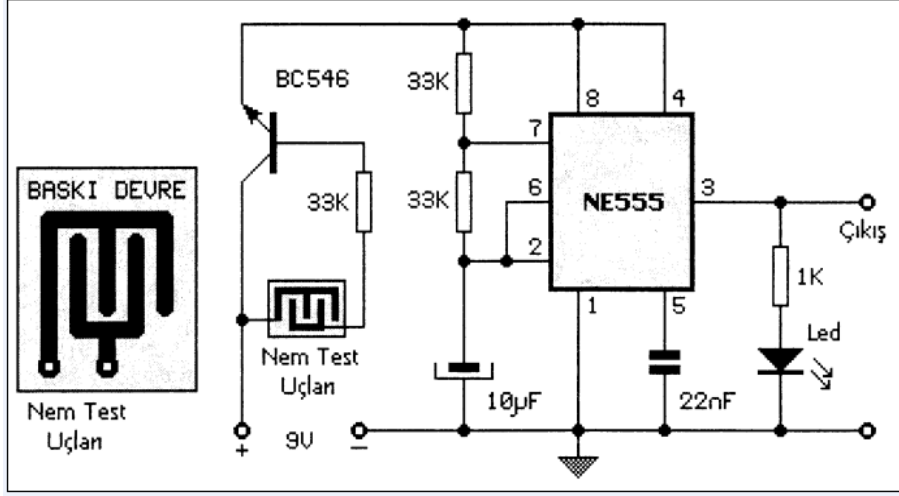
Şekil 7.8: Kapasitif nem algılama sistemi

Benzer bir teknik malzeme örneklerinde nemin ölçülmesinde kullanılabilir. Aşağıdaki şekilde örnek malzemenin dielektrik sabitinin osilatorün frekansını değiştirdiği kapasitif ölçme sisteminin blok diyagramı görülmektedir. Nem ölçümünün bu metodu eczacılık ürünlerinin işlem kontrolünde oldukça kullanışlıdır. Çoğu tıbbi tabletlerin dielektrik sabitleri suya kıyasla oldukça düşüktür (2-5 arasında). Örnek malzeme bir LC osilasyon devresine bağlanmış kapasitör oluşturacak şekilde iki test plakası arasına yerleştirilir. Frekans ölçülür ve nemle bağlantı kurulur. Bu metod bazı sınırlamalara sahiptir. Örneğin % 0,5'ten aşağı nemler ölçüldüğünde doğruluğu zayıftır. Örnek malzeme oldukça yüksek dielektrik sabitine sahip metal ve plastik cisim gibi yabancı parçacıklardan temiz olmalıdır. Paketleme yoğunluğu ve sabit bir örnek geometrisinin sağlanması ayrıca gerekmektedir.

Kullanım alanları: Nem ölçerler ortamların nem miktarını ölçmek için kullanılır. Tarım sanayinde oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Seralarda, tohum üretim tesislerinde, kültür mantarı yetiştiriciliğinde gibi sıkça karşımıza çıkmaktadır. Biyomedikal uygulamalarda ise özellikle kültür ve bakteri yetiştiren ya da muhafaza eden sistemlerde önemli bir rol oynar. Ayrıca çalışması nemden etkilenen cihazlar için nem kontrolü sağlayan ek sistemlerde de kullanılır.

Sağlamlık testi: Çeşitli nem algılayıcılar mevcut olduğundan sabit bir sağlamlık testi yoktur. Sensörün yapısına göre sağlamlık test yöntemleri değişebilir. Yine katalog değerleri göz önüne alınarak kapasite, direnç değerleri gibi unsurlar ölçülebilir. Sensörün bağlı bulunduğu ilgili devrede arıza olasılığı az ise sensör değiştirme yoluna gidilmelidir. Ayrıca bu tür sensörlerde kırık ve çatlaklara karşı fiziksel kontrol de yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Nem dedektörü

Devrede 555 entegresi osilatör olarak kullanılmıştır. Bakırlı plaket üzerine baskı devre olarak yapılan nem, ölçme ucu herhangi bir nem veya ıslaklık sonucu kısa devre olur veya iki uç arasındaki direnç azalır. Transistör iletime geçer ve besleme gerilimi 555'e ulaşır. 555 entegresi osilasyona başlar. Çıkışa sesli veya görsel uyarı için uygun ikaz elemanları takılabilir. Verilen bilgi ve işlem basamaklarına göre aşağıdaki uygulamayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sıvı algılayıcıları ve iyon dönüştürücüleri sınıflandırınız. Uygulama devresinde bulunan elemanları inceleyiniz.	➤ Çalışkan ve araştırmacı olunuz
➤ Standart sağlamlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.	➤ Dürüst ve sabırlı olunuz.
➤ Elemana göre işlevsel sağlamlık testi cihazını seçiniz.	➤ Detaylara önem veriniz.
➤ Sağlamlık testini yapınız.	
➤ Arızalı elamanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz. Nem dedektörü devresini kurarak çalıştırınız.	➤ Titiz, düzenli ve planlı olunuz.

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. Algılayıcıların çalışma prensibini anladınız mı?		
2. Elemanların sağlamlık testini yapabiliyor musunuz?		
3. Uygulamasını yapacağınız devreyi seçebildiniz mi?		
4. Uygulama devrelerini yardım almadan kurup çalıştırabildiniz mi?		
5. Devrenizi öğretmeninize gösterdiniz 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. FET kullanan kimyasal potansiyometrik algılayıcılar olarak bilinir.
2. Nem algılayıcı çeşitleri;
a).....b).....c)..... 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-8

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarı ile tamamladığınızda radyoaktivite algılayıcı, dönüştürücü ve sensörlerini kullanım alanlarına göre ayırt edip değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Radyoaktiviteden korunma yollarını araştırınız.
- Dozimetre kavramını, kullanım alanlarını araştırınız.

8. RADYOAKTİVİTE ALGILAYICILARI VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLERİ

8.1. Radyoaktivite Işıma Şiddetini Algılama

Tıbbi görüntüleme sistemlerinin çoğunda x-ray ışınları kullanılmaktadır. Bu da görüntüleme işlemini gerçekleştiren radyologların radyasyona maruz kalmaları anlamına gelmektedir. Görüntüleme odalarının kurulum aşamasında, bu sorun için bir dizi önlemler alınmaktadır. Tüm önlemlere rağmen radyologların kontrol altında tutulması, çalışma esnasında aldıkları radyasyon oranının tespit edilmesi gereklidir. Bu kontrol tekniklerine mesleki ışınlanmaların kontrolü işlemi denir. Ülkemizde bu kontrolleri Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) yürütmektedir.



Şekil 8.1: a) Radyoaktivite tehlike uyarı levhası

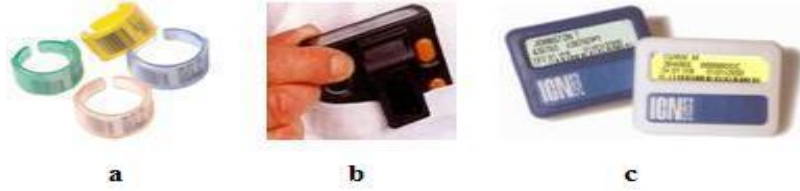


b) Radyoaktivite uyarı sembolü

TAEK tarafından radyoaktivite altında çalışan personel için genel ve çeşitli organlar için yıllık alınacak doz seviyeleri belirlenmiştir. Mesleki ışınlanmalar için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez. El ve ayak veya cilt

için yıllık eş değer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir. (Sv= Radyasyon ışıma birimi) Bu değerlerin takibi ise dozimetre denilen radyoaktivite ışıma algılayıcısı ile yapılır.

8.1.1. Yapısı

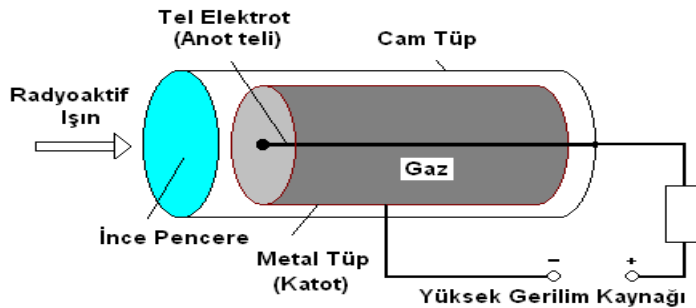


Şekil 8.2: Dozimetre a)Bileklik tipi b)Cep iyonizasyon odacıklı c)Yaka tipi

Radyasyonlu ortamda dozimetre adı verilen ışıma algılayıcıları sürekli ilgili bölgede takılı olmalıdır. Dozimetre, çalışanlar için kişisel doz izlemesi yapar. Radyoaktif bulaşma olasılığı olan yerlerde çalışanların tüm vücut sayımları belli aralıklarla yapılarak kayıtları tutulur. Kişilerin maruz kaldığı ışınlanma miktarını belirlemek için film dozimetreler, TLD dozimetreler, optik (lazerle okunan AlO₃) dozimetreler, cep iyonizasyon odacıkları ve diğer küçük radyasyon dedektörleri gibi kişisel ölçüm cihazları kullanılır. Bu cihazların çoğu kullanım boyunca alınan integral etkin doz eş değerini verir. Dozimetreler kurşun önlüğün dışına yakaya takıldığı takdirde baş ve boynun aldığı dozları verir. Genellikle 0.1-0.2 mSv'in üzerindeki dozları ölçer. Tüm personel için dozimetre değerlerinin kayıtları düzenli bir şekilde saklanmalı ve takip edilmelidir. Dozimetre yapı olarak film şeridi gibidir. Plastik ya da kâğıt gibi bir yüzeyin üstü radyoaktivite ışınlarından etkilenen kimyasal bir yapıyla kaplanır. Işıma şiddetine maruz kaldıkça kimyasal yapının rengi değişir. Işıma miktarına bağlı olan bu değişim TAEK tarafından düzenli aralıklarla değerlendirilerek ışınlanmanın şiddeti ölçülür. Dozimetreler bir yıllık kullanımdan sonra atılır. Radyasyon tehlikesi olan bütün işlerde çalışan personel tarafından kullanılabilir.

8.2. Geiger-Müller Tüpü ile Algılama

8.2.1. Yapısı



Şekil 8.3: Geiger-müller tüpü yapısı

Katodu iletken bir silindir, anodu ise bu silindirin eksenini boyunca giden iletken bir telden oluşur. Cam tütün içindeki iyonlaşma odasında, düşük basınçlı argon ve alkol karışımı gaz vardır. Silindir ile tel arasındaki gerilim farkı yaklaşık 1 kV kadardır.

Çalışma prensibi: Radyoaktif maddeden çıkan ışınların gaz içinden geçerken iyonlaştırma ilkesine göre çalışır. Cam pencereden sayaca giren radyasyon, gaz moleküllerinin iyonlaşmasını sağlar. Bu iyonlar elektrik alanı tarafından hızlandırılır. Hızlanan iyonlar diğer gaz atomlarına çarpıp onları iyonlaştırarak anotla katot arasında kısa süreli bir akımın geçişini sağlar. Bu akım anotla katot arasındaki gerilimi düşürür, iyonlaşma yavaşlar. İyonlaşma iyice yavaşlayınca akım da kesilir. Sayaca yeni bir radyasyon girince devreden yine kısa süreli akım geçer. Bu kısa süreli akımlar, direncin uçları arasında kısa süreli gerilim değişmelerine sebep olur. Bu kısa süreli akım-gerilim değişmeleri sayaca bağlı olan elektronik aletlerle sayılabilir.

Kullanım alanları: Herhangi bir maddeden ışınım yayılıp yayılmadığını veya ortamda ışınım olup olmadığını anlamak ve miktarını ölçmek için dedektör denilen sayaçlar kullanılır. α ışınları, β ışınları, γ ışınları ve x ışınları gibi ışınımın varlığını göstermek ve bunların şiddetini ölçmek için kullanılan araçlardan biri de geiger-müller sayacıdır. Radyoaktif minerallerin araştırılmasında ve tıpta geniş ölçüde kullanılır.

Sağlamlık testi: Sayacın sağlamlık kontrolü çalışma şartlarında yapılmalıdır. Geiger-müller sayacı radyasyonlu ortamda tepki vermiyorsa yapılacak iş, akım gerilim sayaç devresini kontrol etmektir. Bu devre sağlam ise sayaç değiştirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ- 1

Aşağıdaki işlem basamaklarında verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları

- Radyoaktivite algılayıcıları ve dönüştürücüleri sınıflandırınız.
- Standart sağlık (elle, gözle vb.) kontrollerini yapınız.
- Sağlık testini yapınız.
- Arızalı elamanı talimatlar doğrultusunda değiştiriniz.

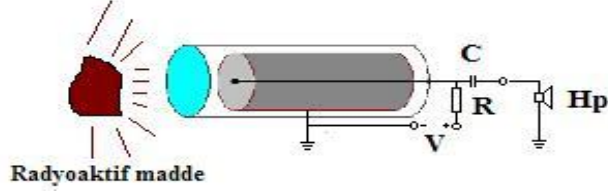
Öneriler

- Konuyu yeniden gözden geçiriniz.
- Kırık, çatlak ya da bükülme gibi olgulara bakınız.
- Haricî ölçü düzeneği kullanınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Geiger-müller tüpünün çalışmasını aşağıdaki küçük devreyi uygulayarak görünüz. Radyo aktivite madde bulamadığınız takdirde X-Ray (röntgen) tüpü de kullanabilirsiniz.

DİKKAT: Çalışmalarınızda radyasyondan etkilenmemek için gerekli önlemleri alınız.



KONTROL LİSTESİ

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

İşlem Basamakları	Evet	Hayır
➤ Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
➤ Geiger-Müller tüpünün çalışma prensibini anladınız mı?		
➤ Geiger-Müller tüpünün fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
➤ Uygulamasını yapacağınız devrenin malzemelerini hazırladınız mı?		
➤ Uygulama devrelerini yardım almadan kurdunuz mu?		
➤ Devrenizi öğretmeninize gösterdiniz mi?		
➤ Radyo aktivite maddeyi yaklaştırdınız mı?		
➤ Hoparlörden gelen tıkrırtı seslerini duydunuz mu?		

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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Mesleki ışınlanmalar için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması'i, herhangi bir yılda ise'i geçemez.
2. Kişisel radyasyon doz izlemesi yapan algılayıcıya denir.
3. Eldeki radyasyon doz oranını ölçen tipi dozimetredir.
4. Cam tüpün içindeki iyonlaşma odasında, düşük basınçlı ve karışımı gaz vardır.
5. Geiger-müller tüpü, radyoaktif maddeden çıkan ışınların gaz içinden geçerken ilkesine göre çalışır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. 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-9

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarı ile tamamladığınızda mikroorganizma algılayıcı ve dönüştürücüleri kullanım alanlarına göre ayırt edip değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

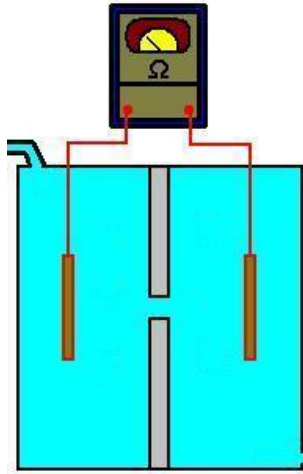
- Mikroorganizma algılayıcılarını internet üzerinden araştırınız.

9.MİKROORGANİZMA ALGILAYICILAR VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

9.1.Elektriksel İletkenlik (Direnç) Algılayıcısı

Bu tür algılayıcılar gözle görülmeyen mikroorganizmaların sayılması ya da algılanması için kullanılır. Biyomedikal alanda bu algılayıcıya kan sayım cihazlarında rastlamak mümkündür.

9.1.1.Yapısı

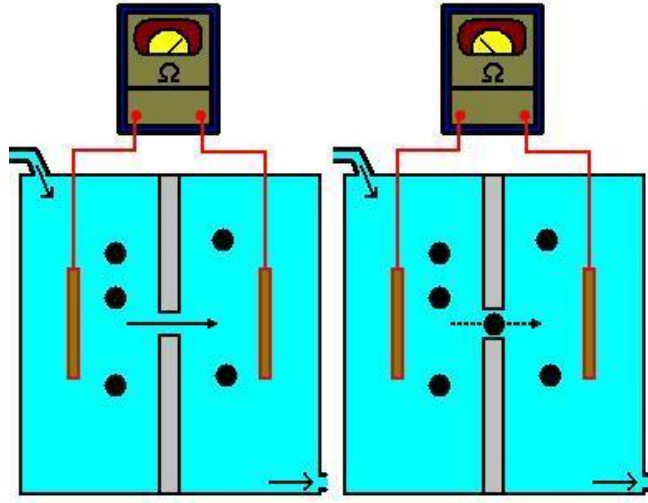


Şekil 9.1: Aralık empedansı sayacı ünitesi

Aralık empedansı metodu, kanın uygun bir çözelti ile seyreltilmesi durumunda hücre direncinin (ρ_c) etrafını çevreleyen sıvının direncinden (ρ_f) daha yüksek olması gerçeğinden faydalanarak sayım işlemini gerçekleştirir. Bu iki direnç farkının ayırt edilmesini sağlayacak

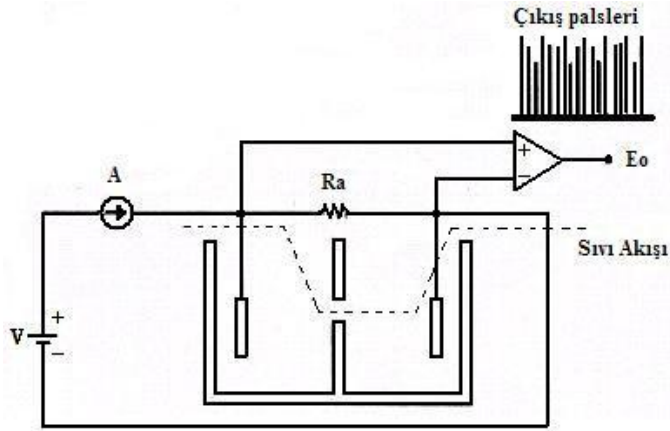
bir düzenek ile kan hücreleri sayılabilir. Sayaç ünitesinde iki adet odacık bulunmaktadır. Bu odacıkların ortasında odacıkları birbirine bağlayan bir delik mevcuttur. Bu odacıklar uygun sıvı ile doldurulur. Sıvının akışını sağlayan giriş ve çıkış rekorları mevcuttur. Şekil 9.1'deki düzenek yapının anlaşılması için deneysel seviyede verilmiştir. Gerçekte bu sayaçlar daha küçük çapta kapalı muhafazalarda bulunur. Bu sayaç literatürlerde çeşitli isimlerle anılmaktadır. Çalışma esasları aynı mantığa sahip olmakla beraber değişiklik arz edebilir.

➤ **Çalışma prensibi**



Şekil 9.2: Aralık empedansı sayacının çalışması

Düzenek içindeki sıvı pompa motorları yardımıyla devridaim ettirilir. Sıvının iletken olması için katkı tuz gibi katkı malzemesi kullanılabilir. Kan sayı işleminde özel kimyasal sıvılar kullanılmaktadır. Normalde ohmmetre uçlarındaki direnç değeri sıvıda herhangi bir engel olmadığından düşüktür. Sıvı akışı esnasında partiküller odacık arasındaki delikten geçer. Geçişleri esnasında ohmmetre uçlarındaki zayıf akıma engel teşkil ettiklerinden ölçülen direnç değeri yükselir. Bu olay sürekli tekrar ettiğinden bu değişimler sayılarak sonuca ulaşılır. Sayım işi günümüzde gelişmiş dijital devrelerle yapılmaktadır.

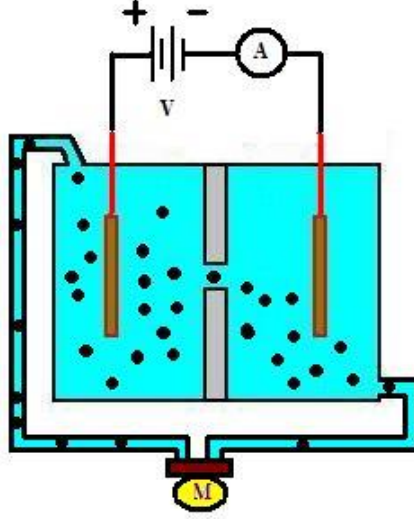


Şekil 9.3: Hücre sayacı: Coulter model F

➤ **Kullanım alanları:**

Bu algılayıcılar biyomedikal alanda kan sayım cihazlarında RBC ve WBC partiküllerini, sayımı için kullanılır. Diğer alanlarda da partikül sayımı için kullanılabilir. Genel amaçlı bir algılayıcıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Yukarıdaki şekilde verilen düzeneği işlem basamaklarını takip ederek kurunuz ve çalıştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sayaç elemanlarının fiziksel kontrollerini yapınız.	➤ Kırık çatlak kontrolü yapınız.
➤ Şekilde görüldüğü gibi düzeneği kurunuz.	➤ Öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.
➤ Devridaim motorunu çalıştırınız.	➤ Elektrik bağlantılarını kontrol ediniz ve dikkatli olunuz.
➤ Sıvı akışını kontrol ediniz.	➤ Hızını ortalama bir değere ayarlayınız.
➤ Yalıtkan parçacıkları sıvıya karıştırınız.	➤ Sıvıda asılı kalabilen bir madde seçmeye çalışınız.
➤ Düzeneğe gerilimi uygulayınız.	➤ Son kontrolleri yapınız.
➤ Ampermetredeki değişimleri gözlemleyiniz.	➤ Gözlemlerinizi ve sebeplerini not ediniz.
➤ Ampermetredeki değişimleri sayınız.	
➤ Ampermetredeki değişimleri kaydediniz.	

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.	Sayaç elemanlarının fiziksel kontrollerini yaptınız mı?		
2.	Şekilde görüldüğü gibi düzeneği kurdunuz mu?		
3.	Devridaim motorunu çalıştırdınız mı?		
4.	Sıvı akışını kontrol ettiniz mi?		
5.	Yalıtkan parçacıkları sıvıya karıştırdınız mı?		
6.	Düzeneğe gerilimi uyguladınız mı?		
7.	Ampermetredeki değişimleri gördünüz mü?		
8.	Ampermetredeki değişimleri saydınız mı?		

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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

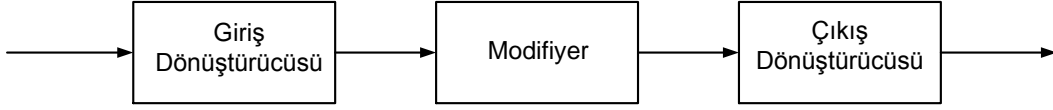
1. Sayacın çalışma prensibi değişiminin saptanmasıdır.
2. Kan sayım cihazındaki düzenekte kullanılan solüsyon kanı işlemi için kullanılır.
3. Sayım düzeneğinde ohmmetreden başka uygun bağlantı ile de kullanılabilir.

DEĞERLENDİRME

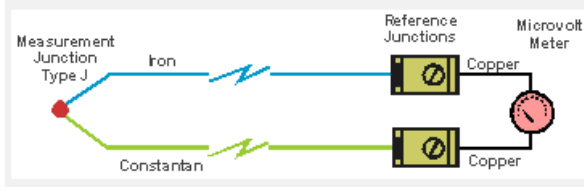
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

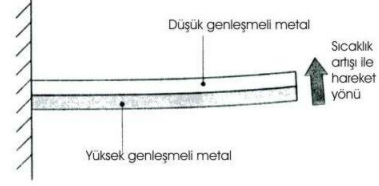
Aşağıda verilen şekillerin isimlerini yazarak çalışma prensiplerini anlatınız.



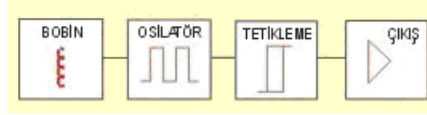
S.1



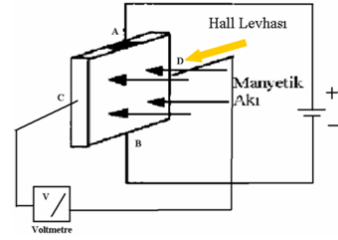
S.2



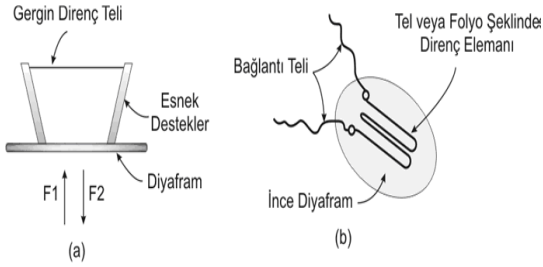
S.3



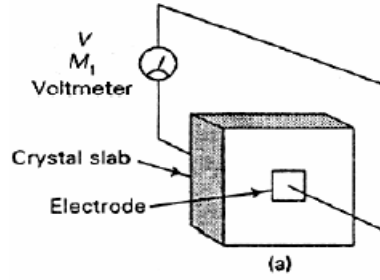
S.4.



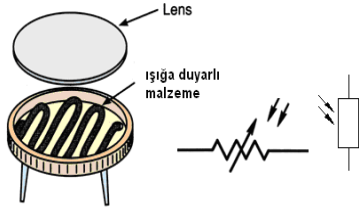
S.5



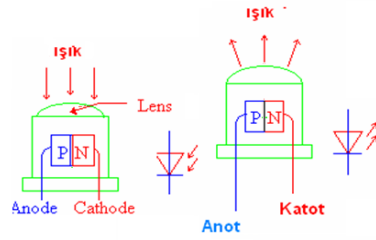
S.6.



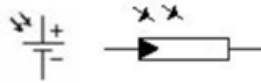
S.7



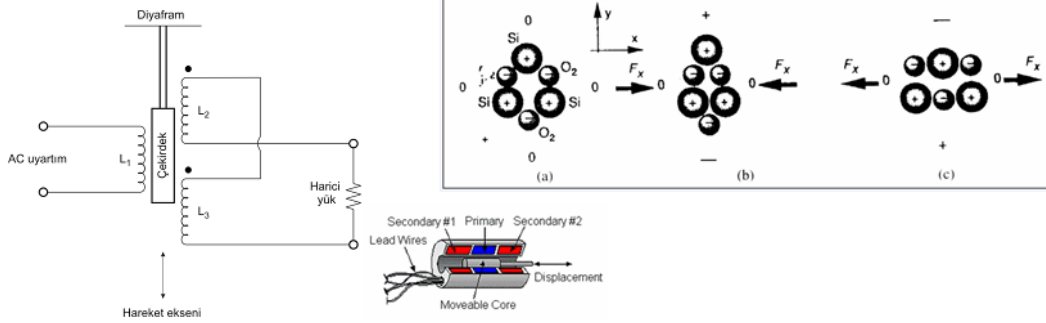
S.8



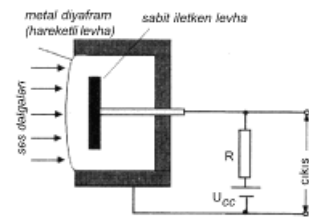
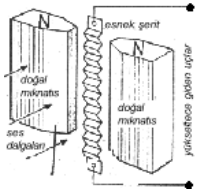
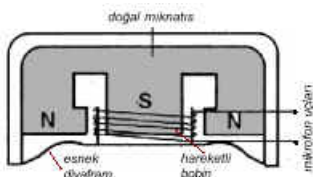
S.9



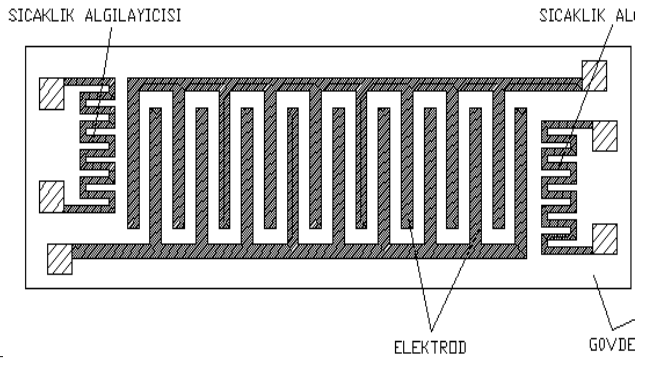
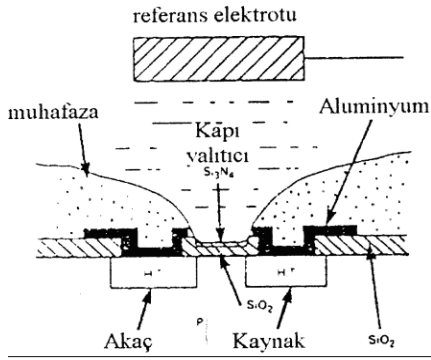
S.10



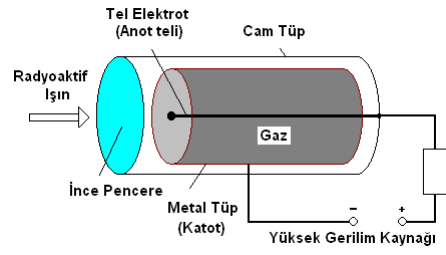
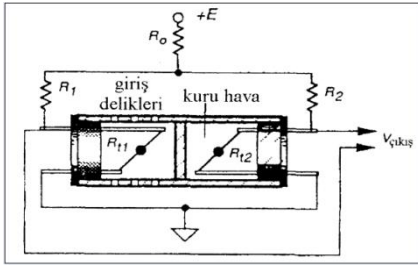
S.11-12.13



S. 14-15-16



S. 17-18



S.19-20

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Adı söylenen algılayıcıların sembollerini çizebildiniz mi?		
2. Sembollerini çizilen algılayıcıların adını söyleyebildiniz mi?		
3. Adı verilen algılayıcıların hangi büyüklüğü algılamakta kullanıldığını söyleyebildiniz mi?		
4. Algılanacak büyüklük verildiğinde hangi algılayıcının kullanılacağını seçebildiniz mi?		
5. Adı verilen algılayıcının çalışma prensibini açıklayabildiniz mi?		
6. Adı verilen algılayıcının sağlamlık testini yapabildiniz mi?		
7. Adı verilen algılayıcıların kullanım alanlarına örnek verebildiniz mi?		
8. Algılayıcıları sınıflandırabildiniz mi?		
9. Algılayıcı içeren bir devre şemasını açıklayabildiniz mi?		
10. Algılayıcı içeren bir devre seçip bu devreyi kurup çalıştırabildiniz mi?		
11. Devre şeması ve elemanları verilen devreyi kurup çalıştırabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	aktif dönüştürücüler (kendiliğinden üreten)
2	pasif dönüştürücüler (modülasyonlu dönüştürücüler)
3	elektrik veya elektronik
4	giriş dönüştürücüsü, modifiyer, çıkış dönüştürücüsü
5	optik filtre
6	ısl çift
7	LED

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	a) sabit akım kaynağının bu direnç üzerindeki gerilim düşümünü ölçmek b) bu direnci bir köprü kolunda kullanıp köprü çıkış gerilimini ölçmek
2	artıkça, artan
3	artıkça, azalan
4	NTC, PTC
5	DC gerilim
6	ısıyla uzaması
7	termostat

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	alan etkili transdüserler
2	indüktansı
3	kapasitif yaklaşım sensörleri

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	potansiyometre
2	$(R + h) = \rho \left(\frac{L + \Delta L}{A - \Delta A} \right)$
3	$GF = \left(\frac{\Delta R / R}{\Delta L / L} \right)$
4	direncini değiştiren
5	iki a) katlanmış b) katlanmamış
6	elektrik yükü
7	kalp sesi ölçümlerinde mikrofonları, titreme ya da ivme algılayıcıları, ultrasonik kan akış hızı ölçerleri, ultrasonik görüntüleme cihazları, ultrasonik operatörlük cihazları, ultrasonik doku ısıtıcı cihazları, kalp destek cihazları, temizleyici (sterilizatör) cihazları, fizik tedavi cihazları ve böbrek taşı parçalayıcıları olarak verilebilir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	a) foto pil b) fotodirenç c) fotodiyot d) foto transistör
2	a)Işık, b)fotodiyot, c) infrared d) fotopil e) fotodirenç

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	doğrusal değişken fark transformatörü
2	elektrik yükü
3	mikrofon
4	hareketli, yer değişim algılayıcısından
5	statik elektriklenme
6	elektrik, ses
7	okul, stadyum vb.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Chemfet'ler
2	a) Kapasitif algılayıcılar b) İletkenlik algılayıcıları c) Isıl iletkenlik algılayıcısı

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI

1	20 mSv - 50 mSv'
2	dozimetre
3	bileklik
4	argon ve alkol
5	iyonlaştırma

ÖĞRENME FAALİYETİ-9'UN CEVAP ANAHTARI

1	direnç
2	seyreltme
3	ampermetre

KAYNAKÇA

- SÜLÜN Eyüp Ersan, Muzaffer ASLAN, **Elektronik Devre Uygulamaları I**, İzmir, 2004.
- SÜLÜN Eyüp Ersan, Muzaffer ASLAN, Abdülkadir ÇAKIR, **Elektronik Devre Uygulamaları II**, İzmir, 2004.
- SÜLÜN Eyüp Ersan, Muzaffer ASLAN, Abdülkadir ÇAKIR, **Elektronik Devre Uygulamaları III**, İzmir, 2004.
- YAZGAN Ertuğrul, Mehmet KORÜREK, **Tıp Elektronikği**, İstanbul, 1996.
- **www.thinkquest.org**