

ÖLÇÜMLE İLGİLİ BAZI KAVRAMLAR

Çalışma Aralığı : Ölçme işleminde çalışma aralığı önemli bir kavramdır. Ölçüm yapılacak yere göre çalışma aralığı uygun cihaz seçilmelidir. İki şehir arası mesafe olan 210 km. ele bir metre alınarak metre, metre ölçülmez. Metre bu ölçüm için çalışma aralığı küçük bir ölçü aletidir. Bu tip bir ölçüm, ölçüm yapan kişi için çok büyük bir eziyettir. Bir araca takılan km. göstergesi ile bu işlem çok hızlı ve kolay bir şekilde yapılır. Milimetrik ölçüm yapılan bir yerde de metre olarak skalalandırılmış bir ölçüm cihazı çalışma aralığı çok büyük bir ölçü aletidir. Bu örnekler konunun rahat anlaşılması için abartılı olarak verilmiş örneklerdir. Milimetrik ölçüm yapan cihazlar bile kendi aralarında çalışma aralığı olarak gruplandırılmaktadır.

Hava sıcaklığını ölçen normal bir termometre maksimum 50 °C sıcaklık ölçer. Hava şartları hiçbir zaman 50 °C sıcaklığa ulaşmadığı için bu çalışma aralığı uygundur. Bu termometre, daha yüksek sıcaklıkların bulunduğu başka bir ortamda kullanılamaz termometre zarar görür. Daha yüksek sıcaklıklar için çalışma aralığı o sıcaklık değerlerine uygun bir termometre seçmek gerekir.

Hassasiyet: Hassasiyet ölçüm yapan bir cihazın ölçümdeki kalitesini göstermektedir. Her oluşumda hassasiyet kendi içerisinde değerlendirilir. 210 km. lik bir mesafenin ölçülmesinde cihazdan gelebilecek birkaç metre hatta birkaç yüz metre lik yanlış ölçümler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olacaktır. Burada yanlış ölçümlerin minimize edilmesi cihazın hassasiyeti ile ilgilidir. Cihaz ne kadar hassasiyete sahipse o nispette yanlış ölçüm yapacaktır. Bu ölçüm milimetrik bir ölçüm ise hassasiyet sınırı da milimetrenin 1/10 , 1/20, veya daha küçük değerde olmalıdır. Hassasiyetle, oluşum ve çalışma aralığı doğrudan ilişkilidir. Eğer ölçümü yapılacak oluşum kaba bir ölçüm gerektiriyorsa veya çalışma aralığı yüksekse burada hassasiyet o nispette kaba, eğer oluşum hassas bir oluşum veya çalışma aralığı çok küçük seçilmişse hassasiyette o nispette ince ayarda olması gerekmektedir.

Başlangıç Noktası : Ölçüm işlemini yaparken başlangıç değerinin bilinmesi gerekir. Bu genellikle ölçü aletlerinde "0" olarak kabul edilir. Bir ortamın sıcaklık ölçümü suyun donma noktası olan "0" baz alınarak yapılır. Bir basınç ölçümünde başlangıç basıncı olarak atmosfer basıncı olan 760mmHg basınç değeri "0" kabul edilmiştir. Basınç göstergeleri bu "0" değeri bilinen başlangıç değeri olarak kabul edilerek skalalandırılırlar. Bazı ölçü aletlerinde başlangıç değeri olan "0" o anki ölçmüş oldukları ortam değeridir. Daha sonra oluşan ölçü değişikliği normal ortam şartı kabul edilen "0" 'a göre olan değişiklik olarak algılanır.

Kalibrasyon : Ölçüm yapan cihazların bilinen bir standarda göre hata payının azaltılması için yapılan bir kontrol işlemidir. Marketlerdeki ağırlık ölçümü yapan tartılar, Petrollerdeki yakıt dolduran dolum makineleri ve bunlar gibi ölçüm aletleri sürekli kalibre edilmelidirler.

Kalibrasyon işlemi ilgili alandaki standarda göre yapılabileceği gibi, doğruluk derecesi daha yüksek olan aynı tip bir cihazla da yapılabilir. Hatta bilinen bir kaynakla da bu kalibrasyon işlemi yapılabilir. Bir akış (debi) ölçüm cihazını örnek alacak olursak, bu cihazı standartlara göre karşılaştırabileceğimiz gibi, daha hassas bir ölçüm cihazı ile de doğruluğunu karşılaştırabiliriz. Veya son olarak bilinen bir değerle de karşılaştırmamız mümkündür. Örneğin hacim olarak bilinen bir kap alırız. Akış işlemin bu kap içersine uygular ve zaman tutarız. Belirlediğimiz hacim miktarı dolduğunda zamanı da durdururuz. Geçen zaman içersinde belirlediğimiz kap miktarındaki akışkan, ölçü aletinde de aynı değere karşılık geliyorsa ölçü aleti doğru ölçüyor demektir. Böylece kalibrasyonu yapılmıştır. Eğer ölçü aleti ile yapılan deney sonucu olması gereken hata sınırları içersinde değilse kalibrasyon işlemi olumsuzdur, ölçü aletinin tamiri veya yenilenmesi gerekmektedir.

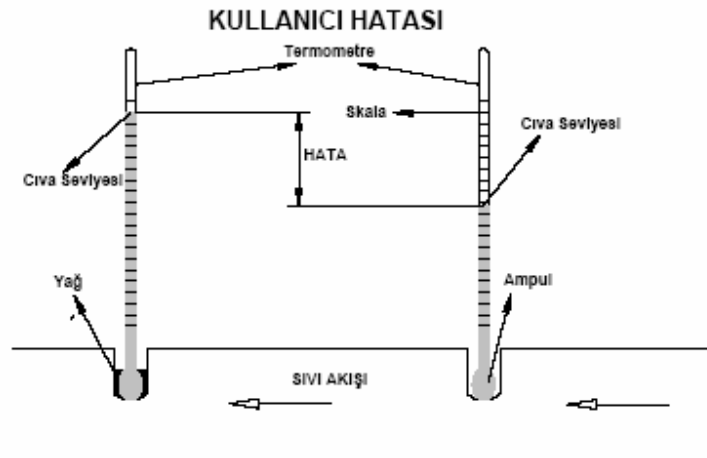
Hata : Ölçüm işlemi ne kadar titizlikle yapılırsa yapılsın mutlaka hata olacaktır. Önemli olan hata miktarını minimize etmek, ölçüm yapılacak yerin ölçüm hassasiyet sınırları içersinde tutabilmektir. Ölçü aletlerinin genellikle üzerinde hassasiyet sınıfı yazılır. Bu değer ölçü aletlerinin yapabileceği hata sınırlarını gösterir.

Hata, üç kategoride incelenir.

a) Cihazdan kaynaklanan hatalar: Cihaz, fabrikasyon hata, malzeme ömründen kaynaklanan hata, başlangıç noktası hatası (Sıfır hatası) , bakımın yanlış veya yapılmamasından kaynaklanan hata , kalibrasyon hatası olarak karşımıza çıkan hatalardır.

b) Dış etkenlerden kaynaklanan hatalar: Cihazın kullanıldığı ortamdan etkilenmesi doğaldır. Ölçüm cihazını seçerken ortam şartları da göz önüne alınmalıdır. Her ne kadar bilinçli cihaz seçimi yapılsa da kontrol dışı gelişen ortam şartları cihazın sıhhatli ölçüm şartlarının dışında olabilir. Bu durumda cihaz yapmış olduğu ölçümlerde istenmeyen ekstra hatalar yapacaktır. Eğer bu hatalar ölçüm de hata sınırı olarak, istenmeyen sınırı aşarsa ölçüm yanlış yapılacaktır. Bu etkenler, ölçüm cihazına göre ortamdaki sıcaklık, basınç, nem, hava hareketleri, manyetik alan etkisi, frekans gibi fiziksel büyüklükler olabilir.

c) Kişisel hatalar: Ölçüm yapılacak yer için seçilen ölçü aleti kişisel bir hata olarak gözükebilir. Yanlış seçim, ölçü aleti ne kadar sağlıklı ölçüm yapsa da ölçüm yapılan yer için uygun olmaması hataya sebep olur. Bir diğer önemli kullanıcı hatası da okuma hatasıdır. Ölçüm yapılan cihazın göstergesindeki işaretlere bakış açısı yanlış değer okunmasına sebep olabilir.



Şekildeki boru içerisinde bulunan termometre ile yapılan sıcaklık ölçümünde kullanıcı hatası, yanlış ölçmeye sebep olmaktadır. Termometrenin ampul kısmının tüm yüzeyi sıcaklığı maksimum hissedip cıvaya iletebilmesi için bulunduğu kaba tamamen temas etmesi gerekir. Bu ampul kısmının yuvarlak olması, sadece birkaç noktadan temas halinde olması, yeterli ısı transferini sağlayamayacağı için hatalı ölçüm yapacaktır. Halbuki termometre de herhangi bir problem yoktur. Tamamen kullanıcının yetersizliğinden kaynaklanan bir hatadır. Kap içerisine konulacak bir miktar yağ, kap yüzeyi ve ampul yüzeyi arasında çok iyi bir ısı transferi sağlayacağından sağlıklı bir ölçüm yapacaktır.

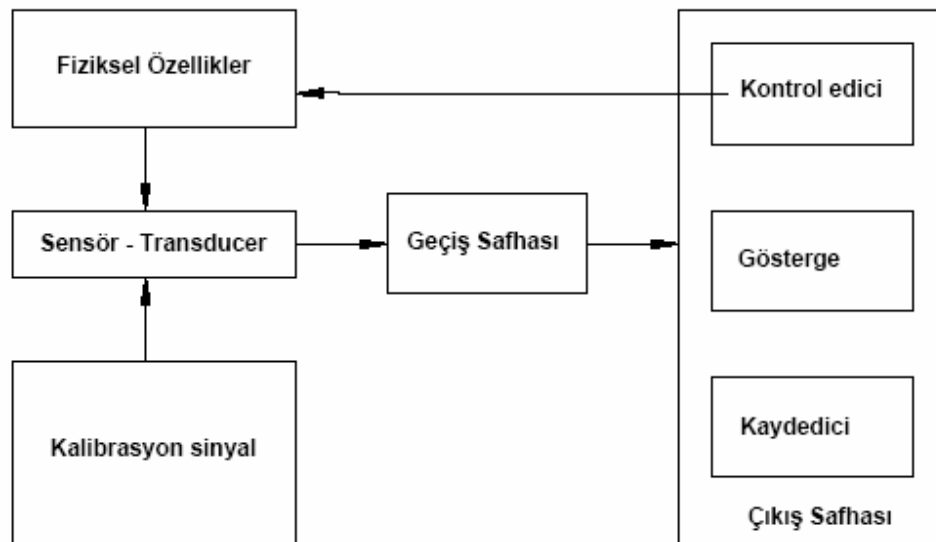
ÖLÇÜM SİSTEMLERİNİN GENEL YAPISI

Ölçüm sistemleri genel olarak üç parçada incelenebilir.

a) Sensör-Transducer bölümü: Ölçüm yapılacak yerdeki fiziksel özelliklerin algılanması ve ölçüm için mekaniksel veya elektriksel dönüşümlerle daha kullanışlı bir forma çevirmenin yapıldığı kısımdır. Transducer en genel anlamda fiziksel bir etkinin bir başka fiziksel etkiye dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Çoğu zaman fiziksel etkiler elektrik sinyallerine dönüştürülürler. Elektrik sinyalleri form olarak ölçümde çok kullanışlıdır. Bu sinyaller dijital veya analog olabilir.

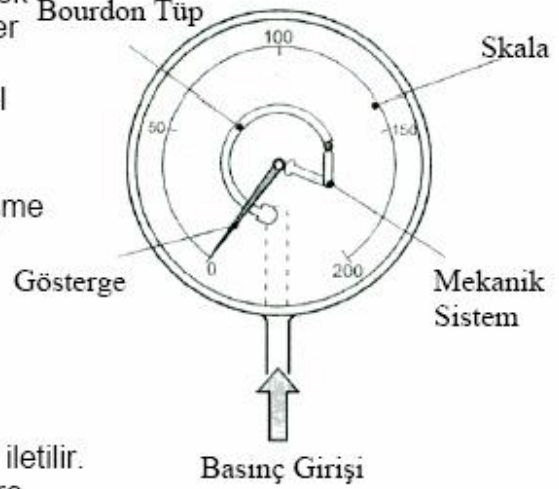
b) Geçiş bölümü : Bu bölümde transducer'den alınan sinyaller, modifiye edilir, amplifiye edilir veya filtreleme yapılarak arzu edilen daha kullanışlı çıktı haline getirilir.

c) Son safha : Geçiş bölümünden çıkan düzenlenmiş ideal seviyeye ulaştırılmış sinyaller çıkış olarak gösterge, kaydediciye, veya bir sisteme kumanda olarak yönlendirilir ve işlem bitirilir. Bu safhada da çıkış analog veya dijital olabilir.

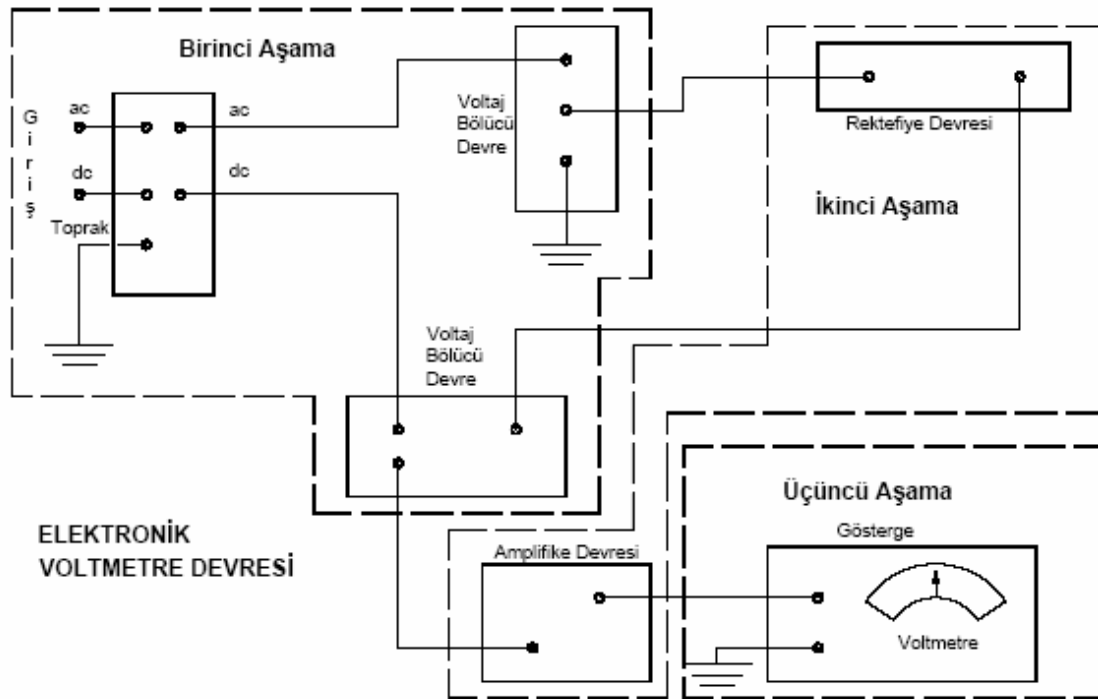


ÖLÇÜM SİSTEMLERİNİN GENEL YAPISI

Şekilde görülen Bourdon manometresi denilen bir basınç ölçerdir. Ölçüm sisteminin genel yapısı olarak bu manometreyi inceleyecek olursak; Birinci aşamada Sensör ve Transducer görevini Bourdon Tüp görmektedir. Fiziksel özellik olarak basıncı algılamakta ve bu fiziksel özelliği mekanik yer değiştirme özelliğine çevirmektedir. Basınç girişi ile Bourdon Tüp basınç miktarına göre genişmekte, bu genişleme sonucu tüpte olan hareket mekanizmalarla hareket enerjisine (mekanik yer değiştirme) çevrilmektedir. İkinci aşamada dişli çarklar yardımı ile göstergenin skala üzerindeki yer değiştirmesine uygun bir şekilde amplifike edilmektedir. Son aşama olarak da bu sonuç göstergeden skalalandırılmış ölçüm tablosuna iletilir. Ayrıca göstergenin bilinen basınç değerine göre sıfırlanması yapılır.



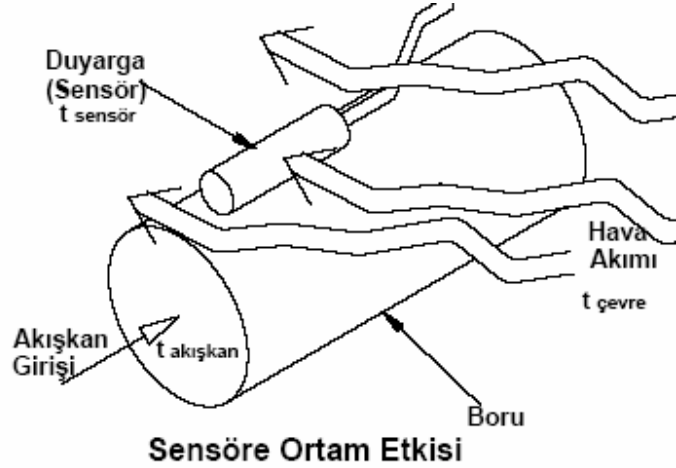
Bir ölçü aleti olarak Voltmetre'yi ele alacak olursak, birinci aşamada problar, sensör gibi işlem görmektedir. Data girişini sağlarlar. Voltaj bölücü devreler transducer olarak çalışırlar. İkinci aşama olarak, problardan okunan veri değerleri, cihaz içerisinde, voltmetrenin yapılış tipine göre rektefiye ve amplifike edilir. Son aşama olarak, ekranda, gösterge üzerinde, analog veya dijital çıktı olarak kullanıcıya sunulmaktadır.



SENSÖRLER

Sensörler, çeşitli fiziksel byklklri hissedip bunlardan llebilir çıktılar üreten elemanlardır. Hissedilen fiziksel byklklr uzunluk, kütle, zaman, sıcaklık, ışık gibi temel byklklr olabileceği gibi hız, debi, ivme, kuvvet, basıncı, ısı, yoğunluk gibi türetilmiş byklklrde olabilir. Sensörler lm yaptığı fiziksel özelliğe göre adlandırılırlar. (Mekanik, Optik, Manyetik, Termal sensörler vb.)

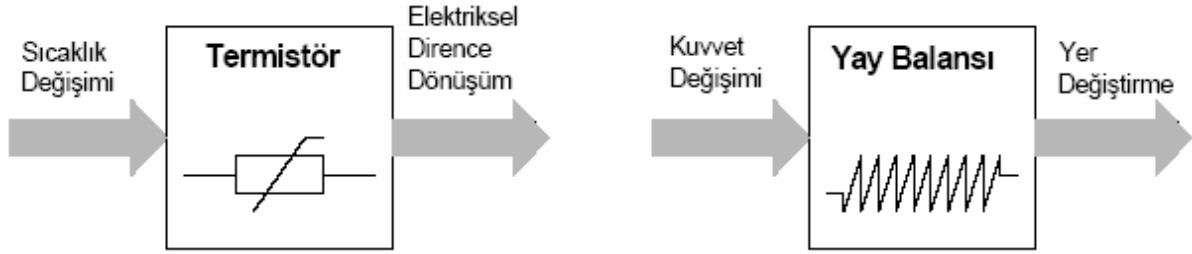
Sensör seçiminde sensörün kullanılacağı ortam ve llecek parametrenin özelliği dikkate alınır. Sensörün duyarlılığını etkileyecek dış ortam şartları (sıcaklık, basıncı, korozif ortam gibi) göz önünde bulundurulması gerekir. Aksi taktirde ölçümlerde hata payı artar ve yanı ölçüm yapılmış olur. Bir boru üzerine bağlanmış olan sıcaklık duyargası borudaki sıcaklığı hissedip değeri veri olarak gönderecektir. Eğer lm yapılan sistem açık havada ise ve vre sıcaklığı hissedilir derecede değişimler gösteriyorsa veya sensörün bulunduğu yerde hava akımı varsa bu sensörün ölçmesi gereken yerin sıcaklığı haricinde vre sıcaklığının da etkisinde kalması demektir. Buda lmde hatayı getirecektir. Bu hatayı önlemek için Duyarga ve bağlı olduğu boru kısmını dış ortamlardan etkilenmeyecek şekilde izole etmek gerekir. Güvenirlik, kalite ve fiyatta sensör seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlardır. Sensörler günlük hayatımızda daha ziyade otomatik kontrol sistemlerinin bir parçası olarak karşımıza çok çıkarlar. Bir mağazanın girişinde, kapının, müşteri geldiğinde otomatik olarak açılması, sokak lambalarının akam olduğunda yanması sabah olunca snmesi hep sensörler sayesinde olmaktadır. Kullandığımız arabalarda ölçüm işlemi olarak bir çok sensörle karılamaktayız. Motor yağının, benzin deposunun, hidrolik fren yağının doluluk oranını bildiren seviye sensörleri, radyatör suyu sıcaklık sensörü; radyatör suyu aşırı ısındığında hissedip çeşitli devrelere sinyal göndererek soğutucu fanın çalışmasını sağlayan sensör, Tekerleklerin devrini algılayan sensörler, Motor soğutma suyu sensörleri gibi bir çok sensör sayılabilir. İleriki konularda yeri geldikçe sensör eitleri daha detaylı açıklanacaktır.



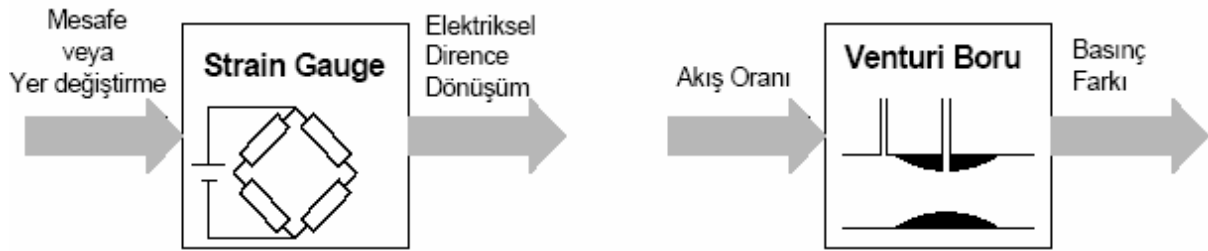
TRANSDUCERLER

Sensörler tarafından algılanan herhangi bir fiziksel özelliğin ölçüm sonucunu daha işlevsel bir fiziksel özelliğe dönüştürülmesi işlemidir.

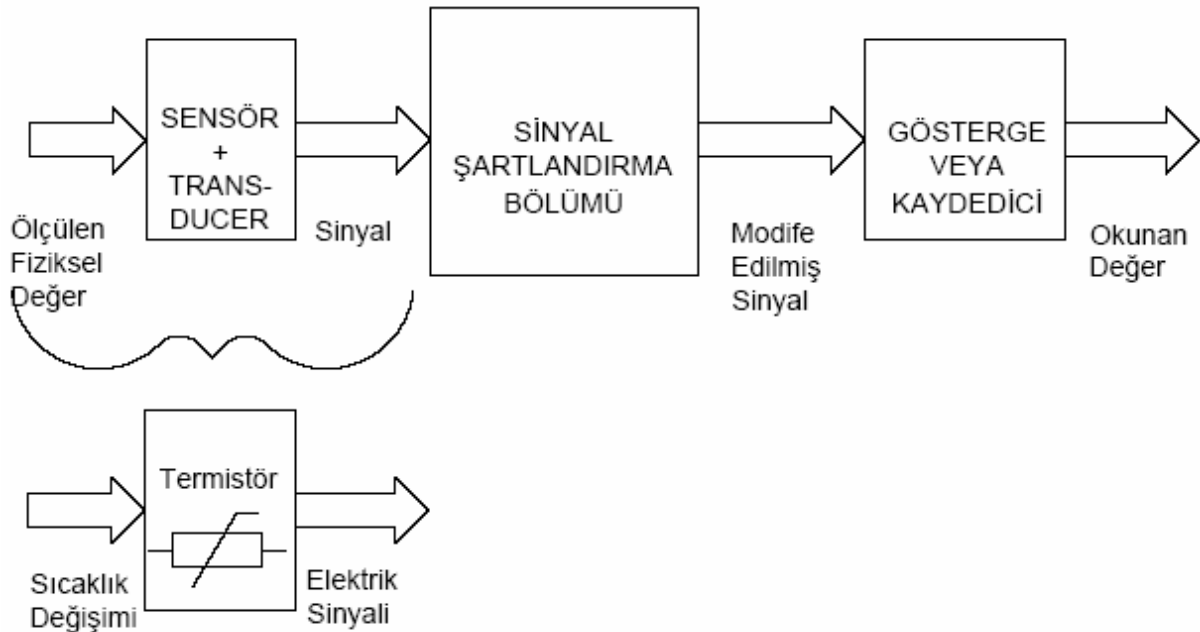
Çoğu zaman fiziksel etkiler elektrik sinyallerine dntrlrlr. Elektrik sinyalleri form olarak ölçümde çok kullanılırlar. Dijital ıktı olarak gerek göstergelerde gerekse bilgisayar ortamına aktarılmasında elektrik sinyalleri kullanılır.



TRANSDUCER ÖRNEKLERİ

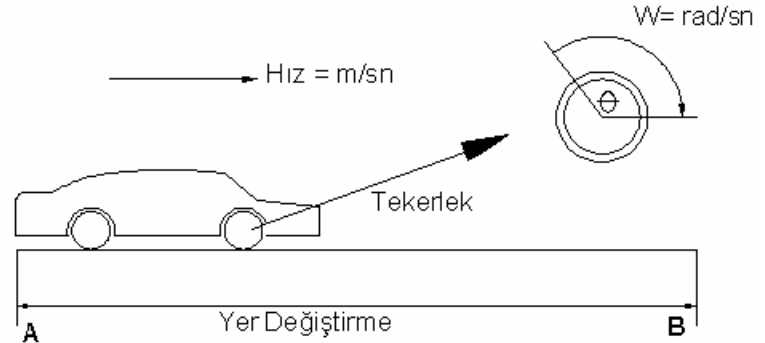


Bir sıcaklığın ölçülmesinde, sıcaklık değişimi, mekanik çeşitli ölçü aletleri kullanılarak yapılabilir. Fakat dijital çıktı olarak sıcaklığı görmek, çeşitli transducer uygulamaları ile mümkündür. Bir bilgisayarda bir ortamın belirli bir zaman aralığındaki değişimi ve bunun grafik çizimleri zaman aralığındaki ölçümlerden alınan data değerleri ile olabilir. İstenilen zaman aralığında alınacak sıcaklık değeri, bir transducer yardımı ile elektrik sinyallerine çevrilir.



MESAFE ÖLÇÜMLERİ

A ve B noktaları arasındaki mesafenin ölçümü sonucu fiziksel olarak uzunluk ölçüm birimi olan metre ve katları karşımıza çıkacaktır. Bu demek değildir ki uzunluk ölçmek için metre ve katları birimini kullanan bir ölçüm aleti ile ölçülsün. Böyle bir ölçüm için metre ve katlarını direkt ölçen bir ölçü aleti kullanılabileceği gibi türetilmiş büyüklük olan hız, ivme, hatta açısal yer değiştirme, açısal hız ve açısal ivme gibi birimlerde kullanılabilir. A ve B arasındaki mesafenin ölçümü için tekerleğin hareketinden de faydalanılabilir. Tekerleğin çevresi $= 2\pi$ olduğuna göre, iki mesafe arasındaki uzunluk için tekerleğin devir adedi de tespit edilirse, A ve B arası mesafe ölçülmüş olur.

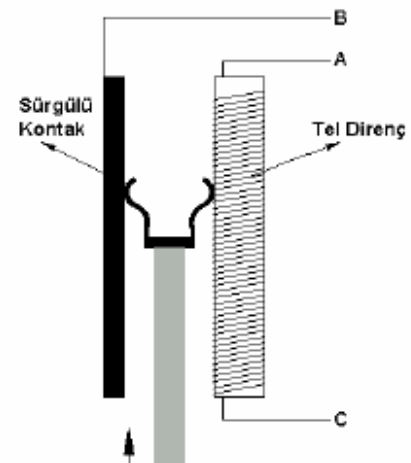


a) Doğrusal Yer Değiştirme

Belirli bir referans noktasına göre bir doğru boyunca yapılan ölçümdür. Büyük mesafelerin ölçülmesinde radar, sonar, ve optik sistemler kullanılır. Bizim burada anlatacağımız 1 metreden daha düşük mesafelerin ölçülmesidir. Bu tip ölçümler için bir çok mekanik ölçü aletleri ; cetvel, mikrometre, kumpas (verniyer taksimatlı ölçü aleti) vardır. Bunlar her ne kadar belirli hassaslık derecelerine sahip olsalar da kullanıcıların okuma hatasına yatkın ölçü aletleridir. Günümüzde bu ölçü aletlerin analog göstergeli ve direkt sonucu gösteren dijital göstergeli olanları da mevcuttur. Bu ölçü aletleri mutlaka insanın ölçmesi ile çalışan sistemlerdir. Uzaktan veya bir başka deyişle kendi kendine tam otomatik olarak çalışmazlar. Doğrusal yer değiştirmede mekanik yer değiştirmeye ilave olarak bir transducer olarak çalışan mekanik yer değiştirmeyi elektriksel verilere ve sinyallere dönüştüren ölçü aletleri ve ölçümler yapmak mümkündür.

Değişken Dirençli Transducer

Elektrik-Elektronik’de kullandığımız potansiyometreler bir çeşit transducer dir. Doğrusal veya dairesel olarak çalışan potansiyometreler, sürgünün direnç elemanı üzerindeki açısal veya doğrusal hareketi ile, direnç üzerindeki gerilim değerini min=0 ile max arasında değişen bir gerilim olarak



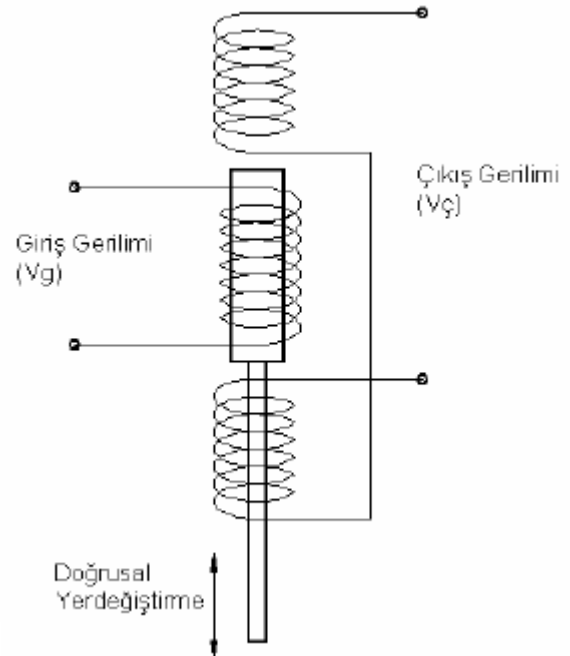
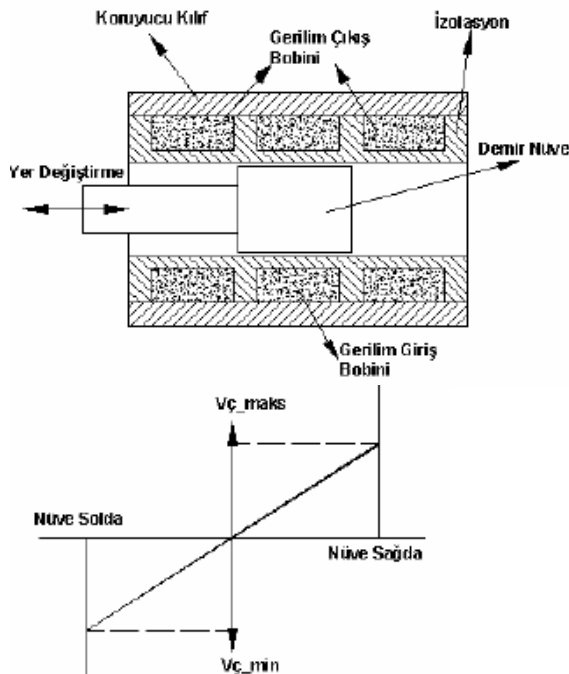
derecelendirebilmektedir. Bu özellik bize açısal ve doğrusal ölçümlerde bir ölçü aleti oluşturma imkanı vermektedir.

Yanda görülen şekilde A ve C uçlarına bir gerilim uygulanmaktadır. Sürgülü kontağın tel direnç ile temas eden ucu ise üçüncü bir çıkış ucu olarak (B) alınmaktadır. Sürgülü kontağın üzerine herhangi bir doğrusal ölçüm için uygulanan yer değiştirme, tel direnç üzerinden farklı bir voltaj değeri okumamızı sağlayacaktır. Her bir birim yer değiştirme belirli bir voltaj dilimine karşılık geleceği ve bu ölçüm doğrusal bir değişim içereceği için gerilim değişimleri çıkışta mesafe olarak skalalandırılırsa mesafe ölçümü yapılmış olur.

Doğrusal Değişken Fark Dönüştürücüler (LVDT-Linear Variable Differential Transformer)

Çalışma aralığı olarak genellikle 30 cm ye kadar olan mesafelerin ölçümünde kullanılır. Yapı olarak, bir demir nüve etrafında sarılmış olan iki (birinci sarım, İkinci sarım) bobinden oluşur. Birinci sarıma gerilim uygulandığı zaman, bu gerilim elektromanyetik olarak ikinci bobine indüklenecektir. Bu indüklenme sonucu İkinci bobinden bir gerilim değeri okunacaktır. Okunacak olan bu gerilim değeri, bobinlerin yapısı, demir nüvenin yapısı, bobinlerde kullanılan telin kesiti uzunluğu gibi etkenlere bağlıdır.

Bobin içersinde bulunan demir nüvenin bobin içersindeki doğrusal hareketi, elektromanyetik alanın değişmesi, dolayısıyla

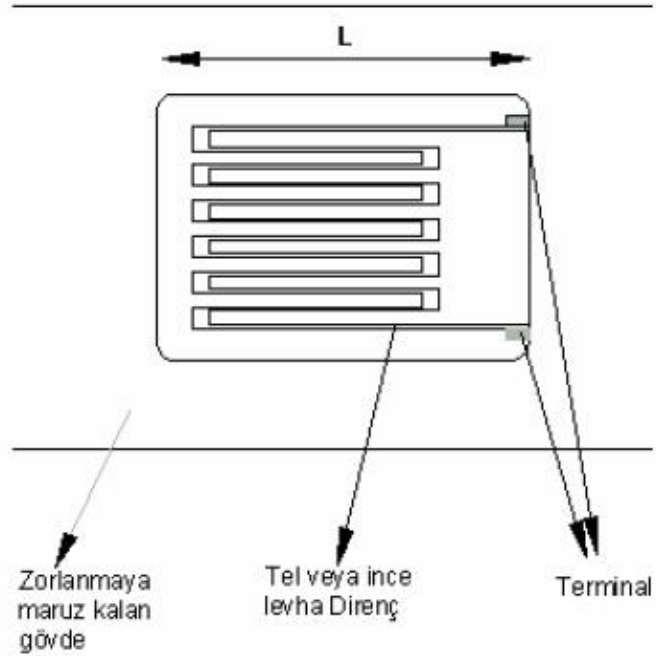


da çıkış geriliminin değişmesine etken olacaktır. Nüvedeki değişim oranı, ikinci bobindeki gerilimde de belirli bir oranla değişim yapacağından, demir nüve ye bağlanacak mesafesi ölçülmesi istenen değer, birebir eşlenmiş gerilimdeki değişme olarak algılanacaktır. Bu gerilim değişmesi gösterge üzerinde yine yer değiştirme olarak skalalandırılarak ölçüm yapılmış olur.

Burada yapılan işlem; yer değıştirmenin nüve üzerine uygulanması ile çıkış bobininde olan gerilimdeki değışim, göstergeye nüvedeki yer değıştirme olarak aktarılmasıdır. Demir nüvenin minimum noktasından maksimum noktasına kadar almış olduğu yol, $V_{ç_min}$ ile $V_{ç_max}$ arasındaki lineer gerilim değışimidir.

Direnç-Zorlanma Dönüştürücüler (Resistance – Strain Guage)

Katı cisimlerin uğramış oldukları sıkıştırma veya sündürme gibi etkilerden oluşan şekil değışimlerini ölçmek için kullanılan bir sistemdir. Gövde üzerindeki etki ile direnç üzerinde de oluşan gerilmeler direncin elektiriksel özelliğini değıştirecektir. Direnç, hem yüksek direnç özelliğine, hem de mekanik dayanıma sahip olabilmesi için Bakır-Nikel veya Nikel-Krom alaşımından yapılmaktadır. Sadece birkaç mikrometre kalınlığa sahiptir. Zorlanmaya maruz kalan gövde deki değışim, Dönüştürücü ölçüsünde de ("L" boyutunda ve/veya A kesitinde) bir değışim yapacaktır. Bu değışim aşağıdaki formülle ifade edilir.



$$R = \frac{\rho l}{A}$$

ρ = Özdirenç

l = Direncin uzunluğu [m]

A = Direncin kesit alanı [m^2]

Yer değıştirme, elektirikteki direnç değışimi olarak dönüştürüldüğü için bu ikisinin arasındaki oran bize Gösterge faktörünü verecektir.

$$\text{Mekanik Zorlanma} = \text{Uzunluktaki değışim} / \text{Orijinal Uzunluk} \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

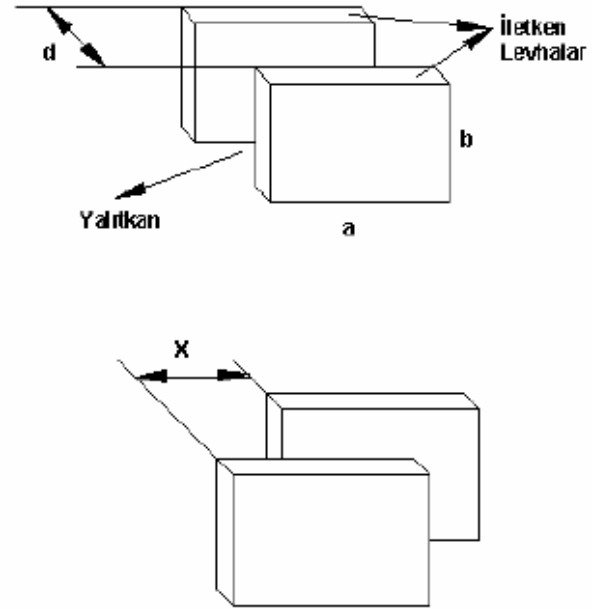
$$\text{Elektiriksel zorlanma} = \text{Direnç değışimi} / \text{Orijinal direnç} \quad G \varepsilon = \frac{\Delta R}{R}$$

$$\text{Gösterge Faktörü } G = \frac{\frac{\Delta R}{R}}{\frac{\Delta l}{l}}$$

- G faktörü genellikle 1,8 ile 2,2 arasında değişir.
Değişken Alanlı Kapasitörler. (Capacitive Transducer)

Bu metotla ölçümlerde elektrik özelliklerinden olan kapasitans dönüştürücü olarak kullanılır.

Yer değiştirmenin etkilemiş olduğu kapasitör iletkenlerinden birisinin oluşturacak olduğu kapasite değişimi bize mesafenin ölçülmesini sağlayacaktır. Şekilde görüldüğü gibi iki iletken levha ve aralarında yalıtkan olarak hava, mika, cam vb. kullanılmaktadır. Levhalar arası mesafe "d" ve yer değişikliğinden kaynaklanan levhalar arası sapma "x" olarak verilmiştir. Orijinal durumda levhalar üst üste binmişken, yer değiştirme ile levhalar birbiri üzerinden paralel olarak x mesafesi kadar kaymaktadır.



Kapasite ölçü birimi Farad tır.

$$C = 0.225 \epsilon \frac{A}{d}$$

C = Kapasitans [F]

A = Üst üste bindirilmiş iletken levha alanı. [m²]

d = İki iletken levha arası aralık [m]

ϵ = Yalıtkan sabiti (dielektrik sabiti)

$$\epsilon_{\text{hava}} = 1$$

$$\epsilon_{\text{plastik}} = 3$$

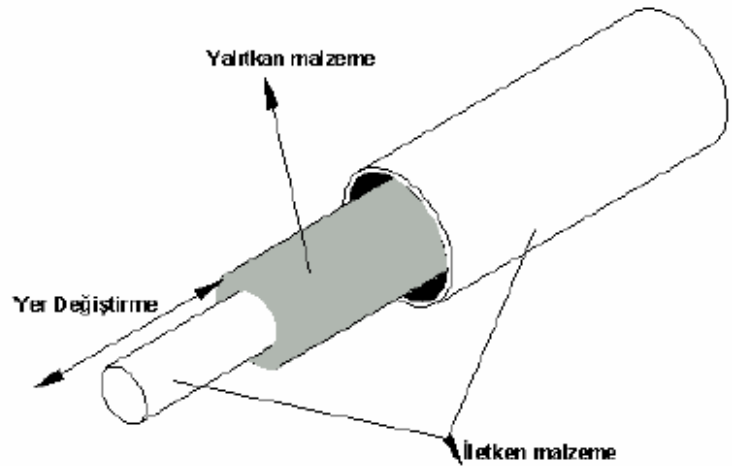
Kapasite ile Direnç arasında kurulabilecek bir formül ile sonucu direnç değişimi olarak ta algılamak mümkündür.

$$Z = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

Z = Direnç değeri [Ω]

F = Frekans [Hz]

C = Kapasite [F]



Piezoelektrik dntrc.

Bu sistem; İki levha elektrot arasına yerleştirilmiş bir piezoelektrik kristalin, levhalar üzerine gelen etki ile oluşacak bir yer deitirmeden dolayı, kristal üzerinde oluşacak olan deformasyonun meydana getirdiği potansiyel fark ile yer deitirmenin ölçümü esasına dayanır.

Kristalden alınan gerilim,

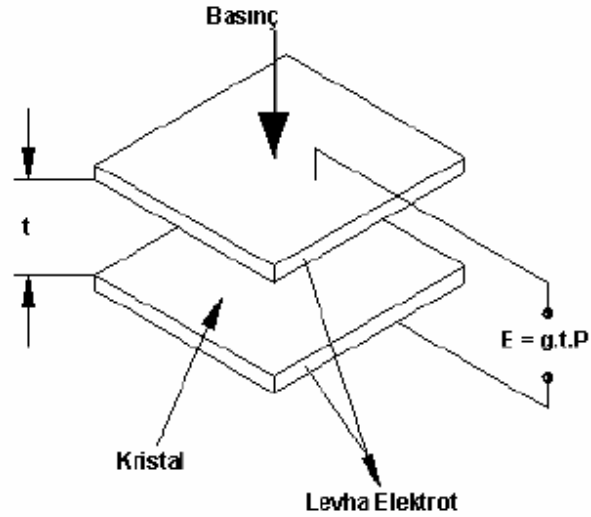
$$E = g.t.P$$

$$E = \text{Gerilim [V]}$$

$$g = \text{Voltaj duyarlılığı [Vm/N]}$$

$$t = \text{Kristal kalınlığı [m]}$$

$$P = \text{Basınc [N/m}^2\text{]}$$

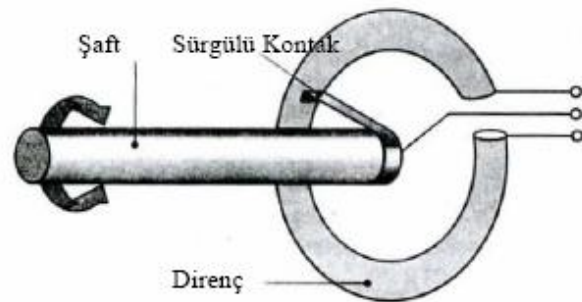
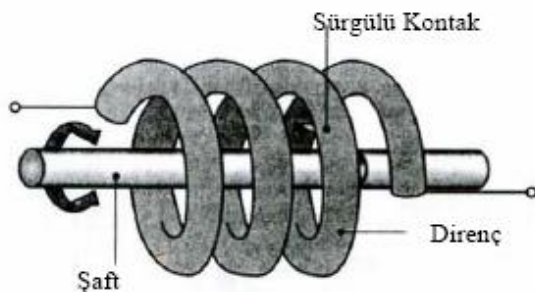


b) Açısal Yer Deitirme

Birçok makinelerde ve cihazlarda açısal yer değiştirme söz konusudur. Çeşitli kontrol ve ölçümlerde de açısal yer değiştirme esas teşkil etmektedir. Doğrusal hareketlerle, Dairesel hareketlerin birbirine geçişleri de ölçümde bazı kolaylıklar sağlamaktadır. Bir arabanın hız ölçümünü ele aldığımızda tekerleğin dairesel yer deitirmesi bize ölçüm kolaylığı sağlamaktadır. Bir bilgisayar fare'sinin (mouse) ekran üzerindeki iletiyi (krsr) hareket ettirmesi de doğrusal hareketten, dairesel harekete geçilerek yönlendirilmesinden kaynaklanmaktadır.

Rotary (Dönel) Potansiyometreler

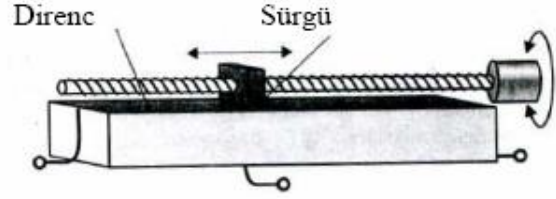
Rotary veya açısal potansiyometreler açısal yerdeitmeleri ölçmek için kullanılırlar. Aynı doğrusal yer deitmelerde anlatılan lineer potansiyometreler gibi çalışırlar. Sürgülü kontak açısal hareket ederek devrini



tamamlar. Bu devir tahmin edilebileceği gibi sadece tek bir tur için max 360°'ye yakın bir açıya kadar geçerli olmaktadır.

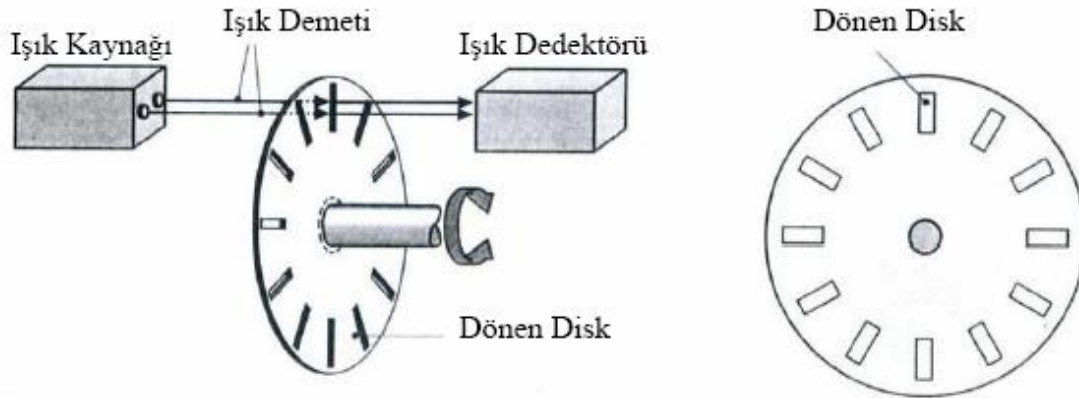
Bazı potansiyometreler helezon şeklinde yapılarak şaft'a daha fazla tur atırılabilir. Bu devir tahmin edilebileceği gibi sadece tek bir tur için max 360°'ye yakın bir açıya kadar geçerli olmaktadır.

Bir başka açısal ölçüm yapan potansiyometre tipi ise çok devirli potansiyometredir. Şaft'ı vidaya benzer. Direnç diğer açısal ölçüm yapan potansiyometreler gibi dairesel değil doğrusaldır. Şaft üzerindeki sürgülü kontak şaftın her bir turunda direnç üzerinde belirli bir doğrusal ilerleme yaparak ölçüm yapar.



Optik encoder

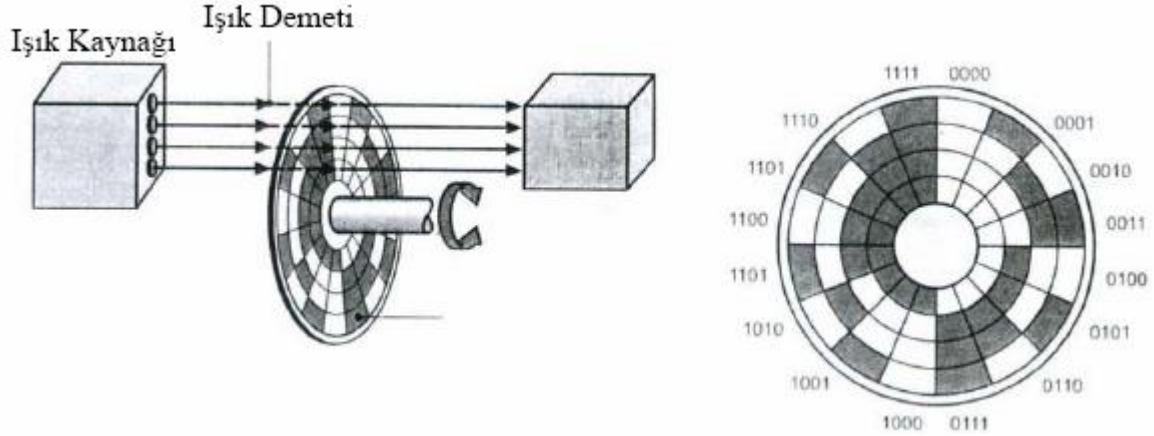
Optik çözücüler açısal yer değiştirmeleri dijital form da okurlar. Dijital okumanın elektronik sistemlerde bilhassa bilgisayar sistemlerinde yorumlanması ve işleme tabi tutulması çok faydalıdır. İki çeşit optik çözücü vardır. Belirli açısal yer değiştirme sonucu belirli verilerin gönderildiği ve bunu artan değerler olarak devam ettirildiği tip çözücülerin yanı sıra tüm açısal yer değiştirmenin sonucu olan datanın bir defada sonuç olarak gönderildiği tip optik çözücülerde vardır.



Yukarıdaki şekilde disk bir şaft üzerine sabitlenmiş ve şaft dönmektedir. Bu diskin açısal yer değiştirmesi ölçülmek istenmektedir. Sağdaki şekilde görüldüğü gibi diskin üzeri eşit aralıklarla küçük pencereler açılmış buradan ışığın geçmesi sağlanmaktadır. Işık kaynağından gönderilen ışık demeti, dönen disk üzerindeki pencerelerden geçerek karşı taraftaki detektör tarafından algılanır. Işık demeti miktarı pencerelerin açısal yer değiştirmesi ile orantılı olduğu için bize sonuç olarak açısal yer değiştirmeyi veya bu düzeneğe bağlı başka bir yerdeki doğrusal yer değiştirmeyi verecektir.

Diskin hassasiyeti, üzerinde bulunan pencere adedi ile ilgilidir. Daha fazla pencere daha fazla hassasiyet demektir.

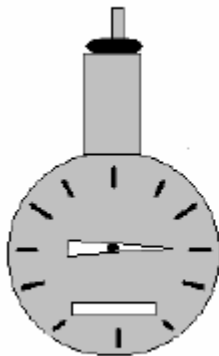
Aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi disk üzeri binary kod' lara bölünmüştür. Işık kaynağından gelen ışık demeti disk'ten geçerken çıkış sinyallerini binary kod formunda üretecektir. Şaft dönüşünde "0000" çizgisi geldiğinde tüm ışık demeti geçecek, "0001" çizgisi geldiğinde merkezden itibaren üç pencere ışık demetini geçirecek, bir tanesi yansıtacaktır. Bu değişim karşı taraftaki algılayıcıda değerlendirilecektir. Diskin bir turu, 0 ile 15 e kadar olan binary kodlarını ifade etmektedir.



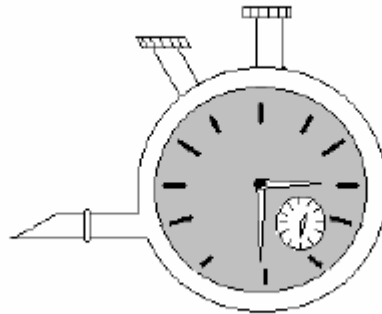
TAKOMETRELER

Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren elektronik elemanlara **takometre** denir. Takometreler direk olarak makinenin devir sayısını ölçen aletlerdir ve çeşitli tipleri vardır.

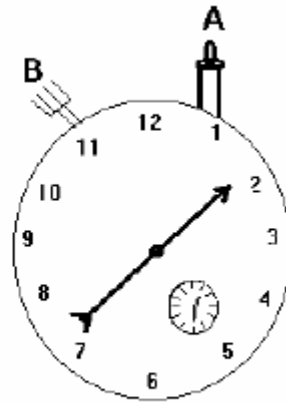
- Kademeli Takometreler
- Saatli Takometreler
- Elektriksel Takometreler
- Stroskobik Takometreler



Kademeli Takometre



a) Saatli Takometre



b) Saatli Takometre

Kademeli takometreler : Bu tip takometreler genellikle kademeli devir hızı ölçümlerinde kullanılır.

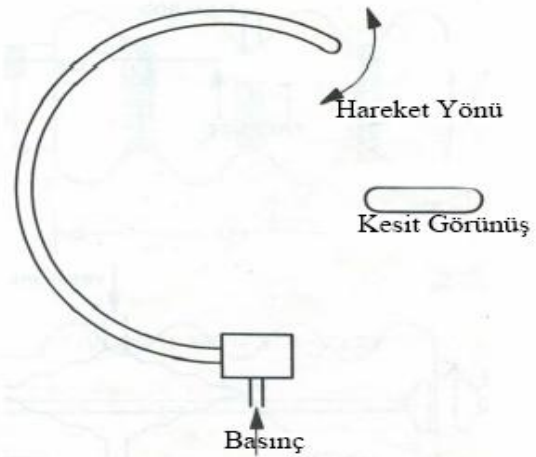
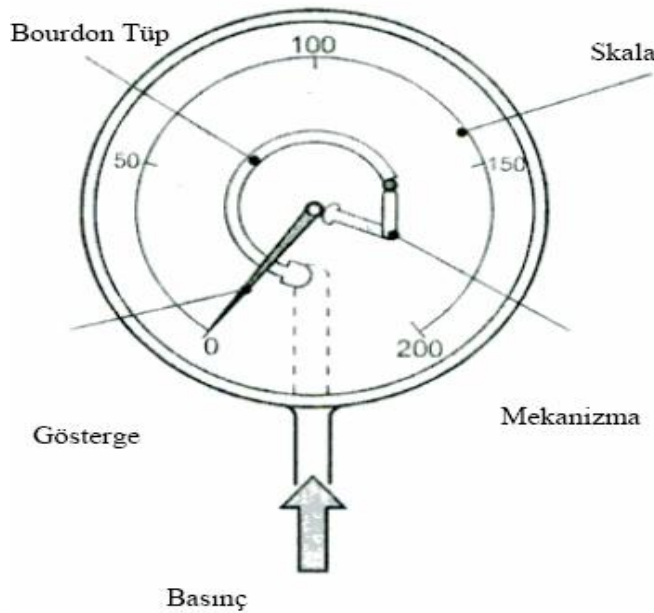
Saatli takometreler : Belirli bir zaman içinde cihazın devrini ölçer.

Elektriksel takometreler : Bu tip takometreler özellikle devir sayılarının uzaktan ölçülmesi gereken veya geri besleme kontrollü makinelerde kullanılır. Devri ölçülecek makinenin miline yada doğrudan doğruya veya bir kayışla akuple edilen küçük bir alternatif akım operatörü bağlayıp bu jeneratörün çıkış uçlarında dönen bobinli bir voltmetreye (Dijital alanlarda dijital voltmetreye) birleşmesinden meydana gelmiştir. Voltmetre göstergesinin sapma miktarı jeneratörün devir hızı ile doğru orantılıdır.

Stroboskobile : Bazı makinelerin devir hızları bildiğimiz takometrelerle ölçülemez. Çünkü böyle makinelerin yanına yaklaşamaz veya yaklaşıldığı zaman tehlike arz eder yada makinenin çok küçük olup temas ile devri değişebilir, işte bu tip makinelerde devir hızları ölçülür.

BOURDON TUBE BASINÇ GÖSTERGELERİ

Bourdon Tube basınç göstergeleri, en yaygın kullanılan basınç ölçerlerdendir. Bourdon Tube'ler metal alaşımları olan paslanmaz çelik veya princi malzemeden yapılırlar. Şekilde görüldüğü gibi eliptik şekilde bükülmüş oval kesite sahiptir. Ve ucu kapatılmıştır. İçerisine basınç uygulandığında

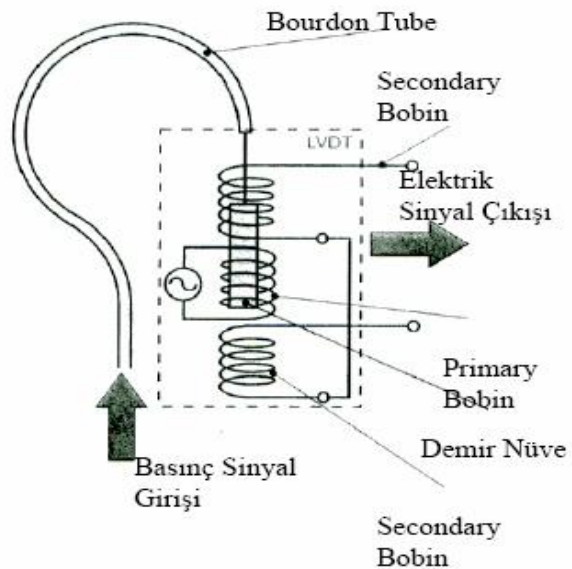


ok yönünde boru genişler ve şekil değiştirmeye uğrar.

Bu şekil değiştirme bir mekanizma yardımı ile göstergeye iletilir. Gösterenin atmosfer basıncına göre sıfır ayarı yapılır. Göstergedeki skalalandırma bourdon tüpündeki genişlemeye uygun olarak taksimatlandırılmıştır.

Sonuç olarak göstergeden sistemin yapmış olduğu basınç değeri okunur.

Bourdon tube, mekanik mekanizma haricinde, önceki konularda bahsetmiş olduğumuz, LVDT dönüştürücüleri nede bağlanabilirler. Basınç etkisiyle genişleyen bourdon tube LVDT içerisindeki demir nüveyi hareket ettirecektir. Bu hareket sonucunda çıkış voltaj değeri değişecektir. Bu değişim uygulanan basınç değişimi ile lineer bir değişim gösterecektir.



KÖRÜKLÜ BASINÇ ÖLÇERLER

Körük tipi fark basınç sensörleri 0 ile 1000 Pascal aralığındaki basınç değerlerini ölçmek için kullanılırlar. Daha yüksek basınç değerlerinde körük zarar göreceğinden yüksek basınç değerlerinde kullanılamazlar. Körükler, malzeme olarak bakır alaşımı, yapı olarak ince oluklu levha tipinde birbirine preslenmiş olarak imal edilirler. Körük içerisine basınç uygulandığında, körük genişerek uzama meydana getirir. Bu uzama değeri basınçla ilişkilidir. Basınç miktarındaki artış körükte mesafe değişimi olarak algılanır. Bu uzama değerini çeşitli transducer'ler yardımı ile ekranda değişen basınç değeri olarak okuruz.

Körük üzerinden içine doğru P basıncı uygulanmaktadır.

$$P = \frac{d}{\lambda} A$$

P = Uygulanan basınç [N/m²]

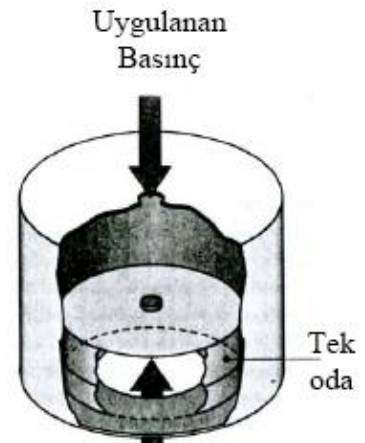
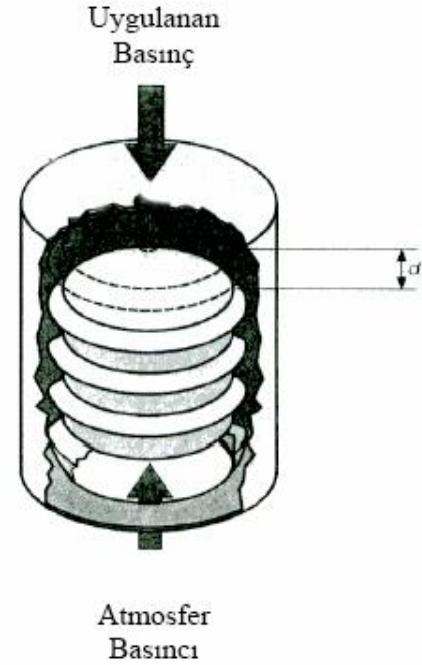
d = körükteki uzama miktarı [m]

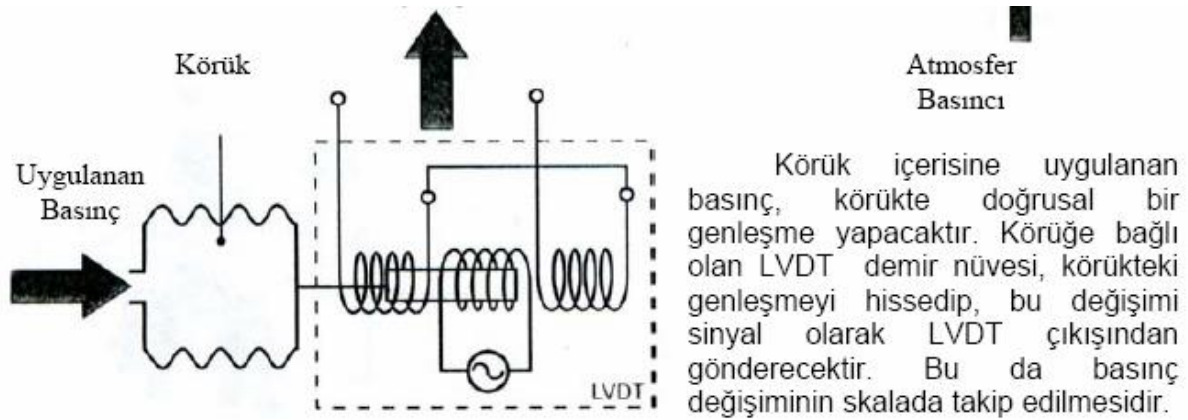
A = körük kesit alanı [m²]

λ = zorlanma [N/m]

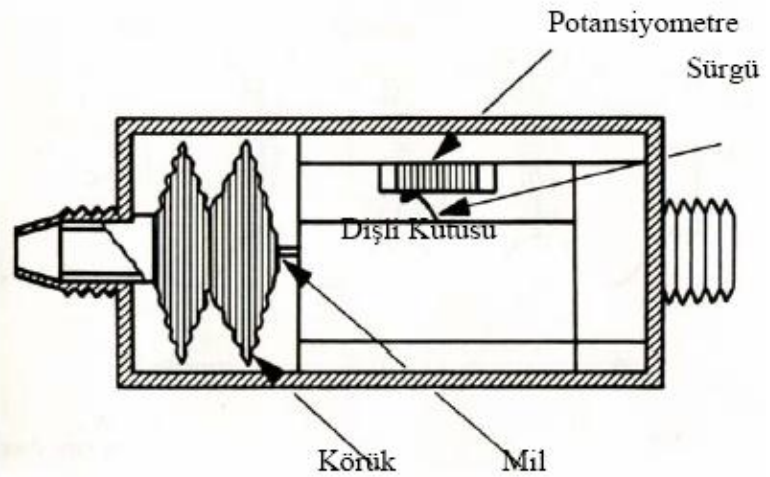
Tek odalı körükler sırt sırta yerleştirilmiş iki dairesel metal diyaframdan oluşurlar. Yukarıda anlatılan birden fazla odalı körüklere göre yer değiştirmesi çok daha küçük olacağından ölçüm olarak ta daha küçük basınç değerlerinin ölçümü gerçekleştirilebilecektir. Bu düşük basınç altındaki yer değiştirmenin bir basınç ölçü aleti olarak çalışması içinde körük düzenine LVDT veya Kapasitif Transducer takılabilir.

Elektrik çıkış
sinyali





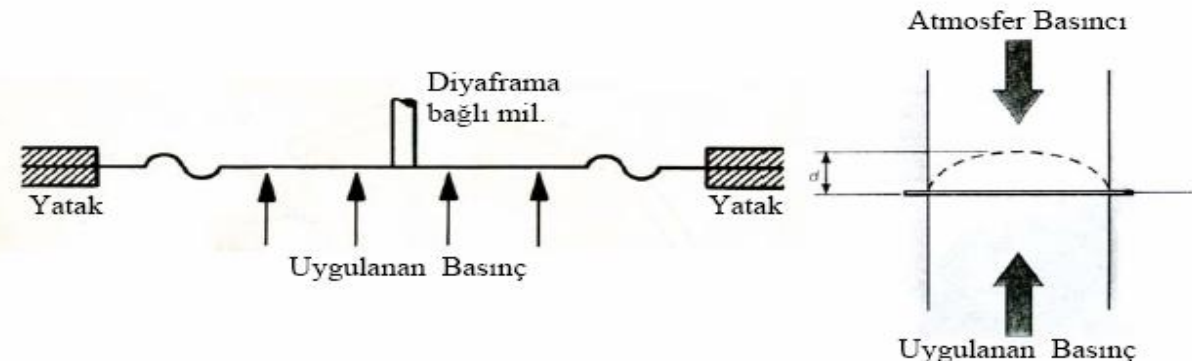
Yandaki şekilde iki odalı körük kullanılmıştır. Uygulanan basınç körükleri şişirmekte ve şişen körükler kendisine bağlı olan bir mili itmektedir. Bu mile bağlı olan bir dişli kutusu yardımı ile dişli kutusuna bağlanmış olan potansiyometre hareket ettirilmektedir.

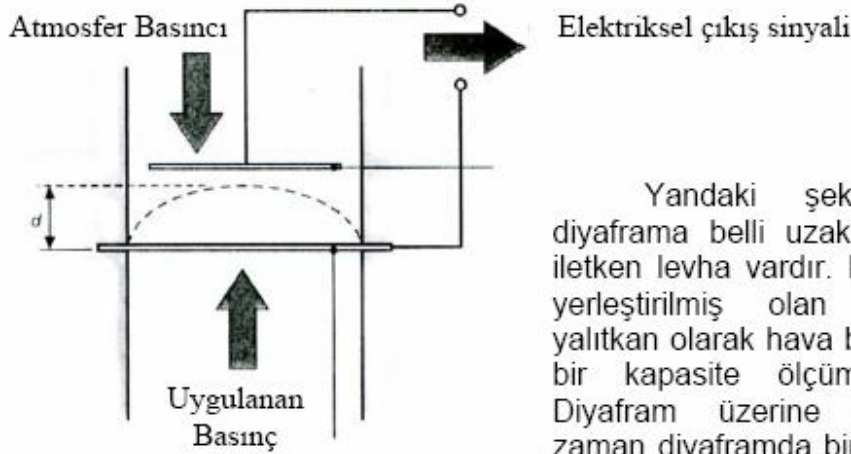


Potansiyometre'nin bu hareketi (Daha önceki konularda bir transducer olarak potansiyometrenin çalışma prensibi anlatılmıştır.) elektriksel olarak bir veri üretmektedir. Bu prensibe göre potansiyometreden alınan elektriksel çıkış değeri göstergede birebir skalalandırılarak basınç değeri cinsinden gösterilmektedir.

DİYAFRAM TİP BASINÇ SENSÖRLERİ

Diyafram ince metal bir levha olup çevresi boyunca yataklanmıştır. Genelde paslanmaz çelik veya pirinçten yapılırlar. Üzerine basınç uygulandığında diyafram bir şişme yapar. Bir mil veya mekanik bir düzeneğe, diyaframın şişmesinden kaynaklanan hareketle yer değiştirir. Bu yer değiştirme gene çeşitli dönüştürücüler (transducer) vasıtasıyla elektriksel verilere dönüştürülerek uygulanan basınç ölçülmüş olur.



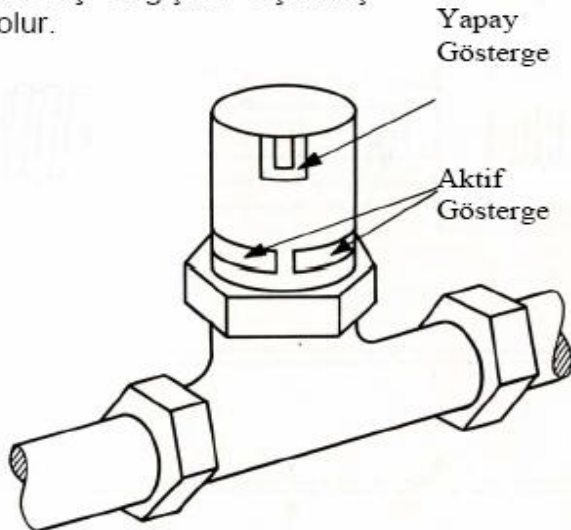
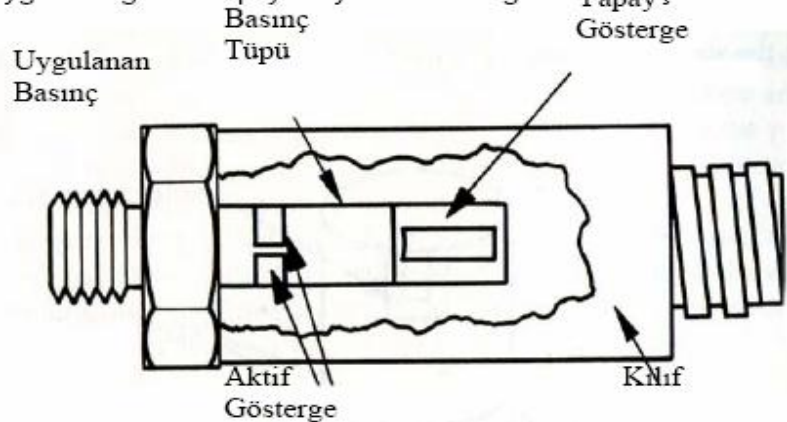


Yandaki şekilde Diyafram ve diyaframa belli uzaklıkta yerleştirilmiş bir iletken levha vardır. Hem levhanın hemde yerleştirilmiş olan plakanın arasında yalıtkan olarak hava bulunduğu için burada bir kapasite ölçümü söz konusudur. Diyafram üzerine basınç uygulandığı zaman diyaframda bir şişme ve dolayısıyla "d" kadar bir yer değiştirme olacaktır. Bu

yer değiştirme miktar kapasitörde bir değişikli oluşturacaktır. Uygulanan basıncın değişimi kapasitansın da değişimi demektir. Göstergede ikisinin arasında yapılan bir lineer skalalandırma bize basınç değerini kapasite olarak ve oradan da göstergede uygulanan basıncın değeri olarak ölçüm yapmamızı sağlayacaktır.

BASINÇ – ZORLANMA GÖSTERGESİ

Tüp içersine basınç uygulandığında tüp yüzeylerinde bir gerilme oluşacaktır. Bu gerilme tüp boyunca doğrusal olduğu gibi tüp yüzeylerine dik olarak kendini gösterecektir. Zorlanma sensörü, tüp yüzeyine, zorlanma eksenı boyunca monte edilerek (Yapıştırılarak) ölçüm yapılır. Zorlanma sensörüne bağlanacak olan elektronik köprü bağlantı ile çıkış verileri ekrana gönderilerek basınç değişimi ölçülmüş olur.

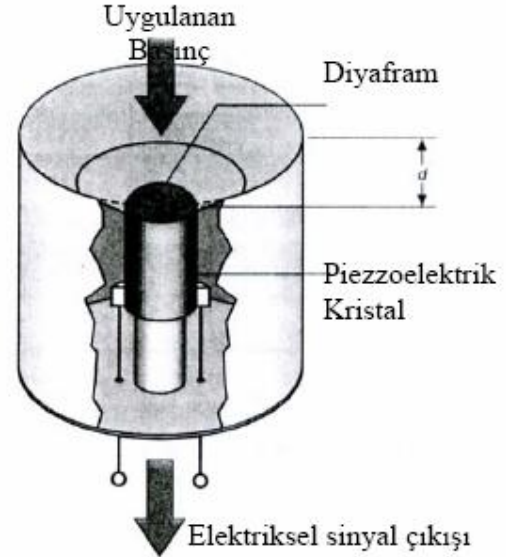


Bir uygulama alanı olarak da borulardaki basınç ölçüm işlemi yapılabilir. Küçük çaptaki boruların direk boru üzerine montajı zor veya mümkün olamayacağı için, bir "T" bağlantı ile bu alan genişletilip monte edilebilir.

PIEZZOELEKTRİK BASINÇ TRANSDUCER

Kapasitif basınç sensörüne benzer bir çalışma yapısı vardır. Basınç değişimini ince metal veya yarı iletken diyafram sağlar. Diyafram basınç değişimini piezoelektrik kristal üzerine iletmektedir. Bu iletimle kristal üzerinde gerilim oluşur. Kristal yüzeyindeki zıt polarite elektrik şarjı gerilimle orantılıdır.

Piezoelektrik kristal olarak genellikle Quartz kullanılır. Piezoelektrik basınç sensörleri



yüksek sıcaklıklarda çalışırlar. Boyut olarak küçüktürler. Geri bildirimleri çok hızlıdır. Geniş aralıklarda çalışırlar. Yüksek duyarlılığa sahiptirler.

PIEZZORESISTİVE BASINÇ TRANSDUCER

Piezoelektrik basınç sensörü ile aynı mantıksal yapıya sahiptir. Bu ölçüm aletinde basınç hissedici sensör, yarıiletken, entegre chip formunda silikon diyafram halindedir. Dört piezorezistör köprü şeklinde (Wheatstone Bridge) bir diyafram üzerine yerleştirilmiştir. Diyafram üzerine basınç uygulandığında dirençler üzerinde bir gerilme oluşacaktır. Bu gerilme değeri ile dirençlerden piezorezistif özelliğe sahip olan direncin değeri değişir. Bu değişim köprü çıkış volt değerini de değiştireceği için, çıkış değerine göre çalışan göstergede ölçüm yapılmış olur. Bu gerilim değişimi, basınç değişimi ile aynı lineer değişime sahiptir. Piezorezistiv ölçüm sisteminin çalışma aralığı düşüktür. (0- 50 kPa) Basınç tesirine göre vermiş olduğu geri bildirim süresi 1ms den küçüktür. Çalışma hassasiyeti ± 0.2 % dir.

