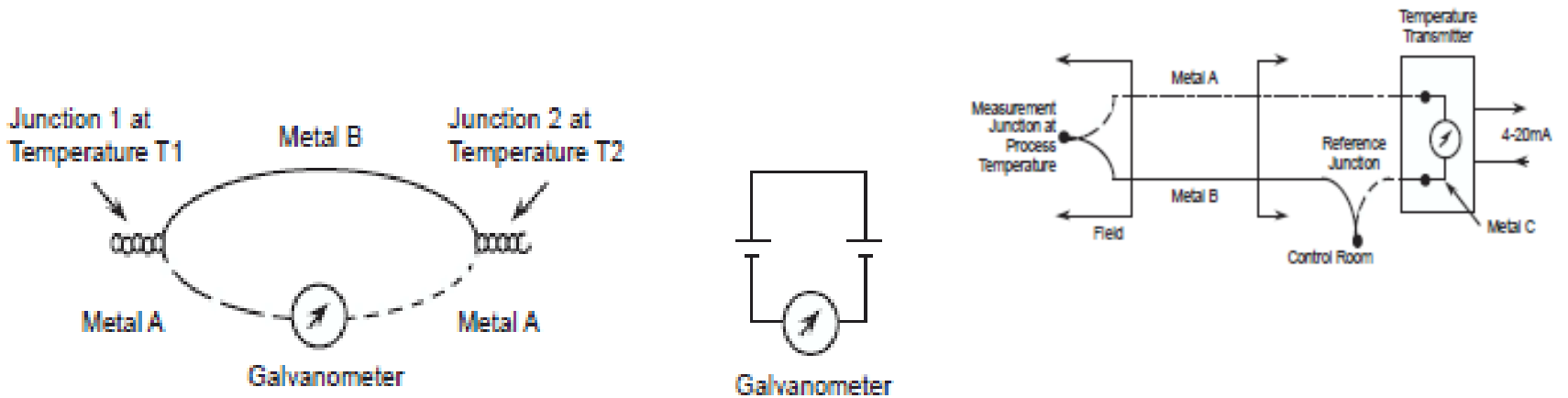


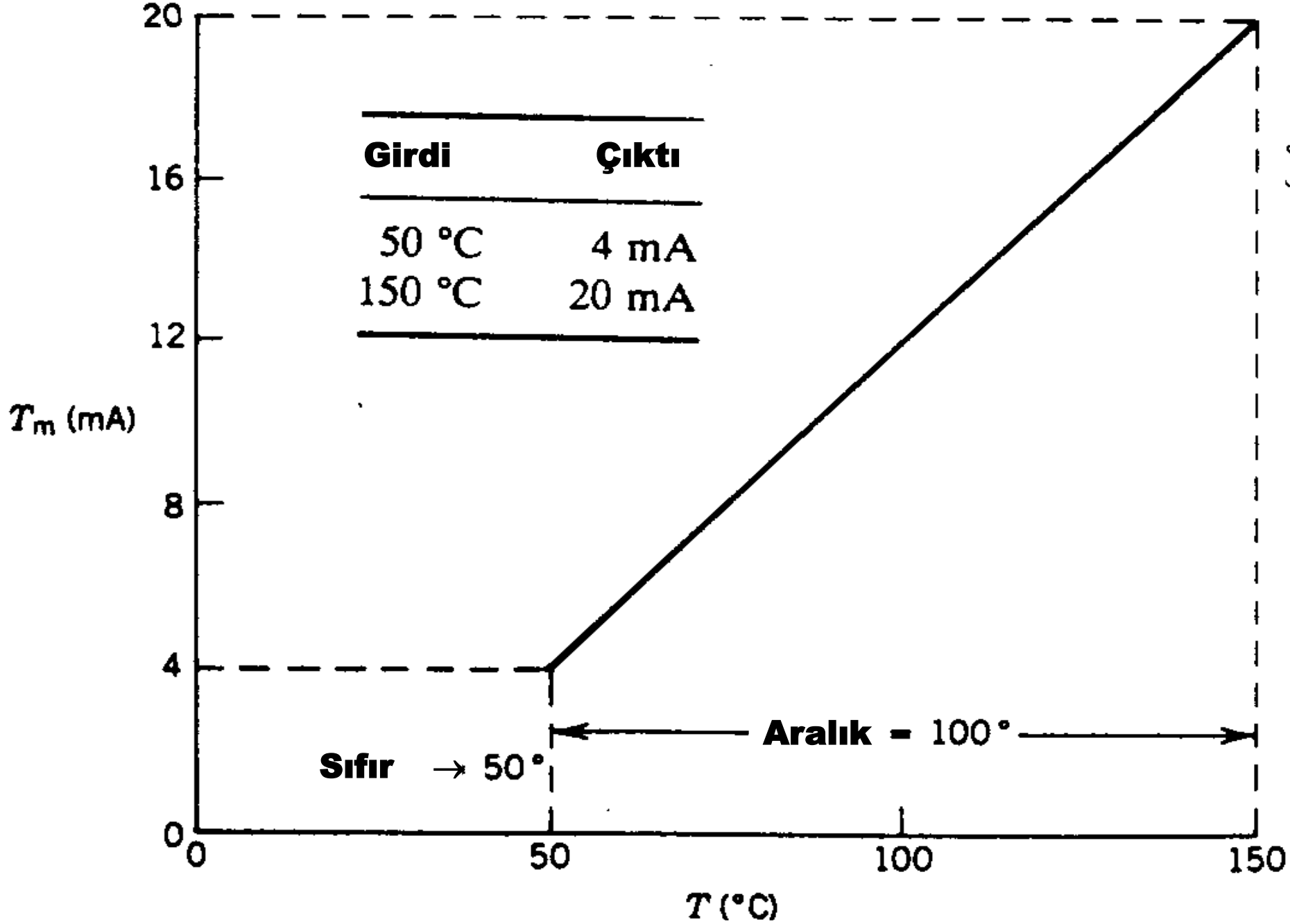
b) Isıl çift: Metallerin sıcaklıkla orantılı gerilim üretmelerinden yararlanılarak yapılır. İki farklı metal bir noktada birleştirilir. (Bu noktaya ölçüm ucu veya sıcak uç denir), diğer taraftan sıcaklıkla orantılı gerilim alınır (bu noktaya da referans ucu veya soğuk uç denir), bu gerilim yükseltilerek kullanılır. Başlıca tipleri Fe-CuNi(Kons), NiCr-Ni, Rh-Pt'dır. Çok geniş aralıkta kullanılır. Küçük boyutu, ucuzluğu, geniş ölçme aralığı, doğruluğu, elektriksel bir sinyal oluşu ve çok uzaklara taşınabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak bir yükselteçle birlikte kullanılması, iletken sıvılara direkt daldırılmaması gibi dezavantajları vardır. Algılayıcı çıkışı ile gösterge girişi aynı birimde olduğu halde büyüklükleri farklı ise kuvvetlendiriciler kullanılır. Böylece, 0-40 mV olan çıkışı, 0-10 V değerine yükselir.



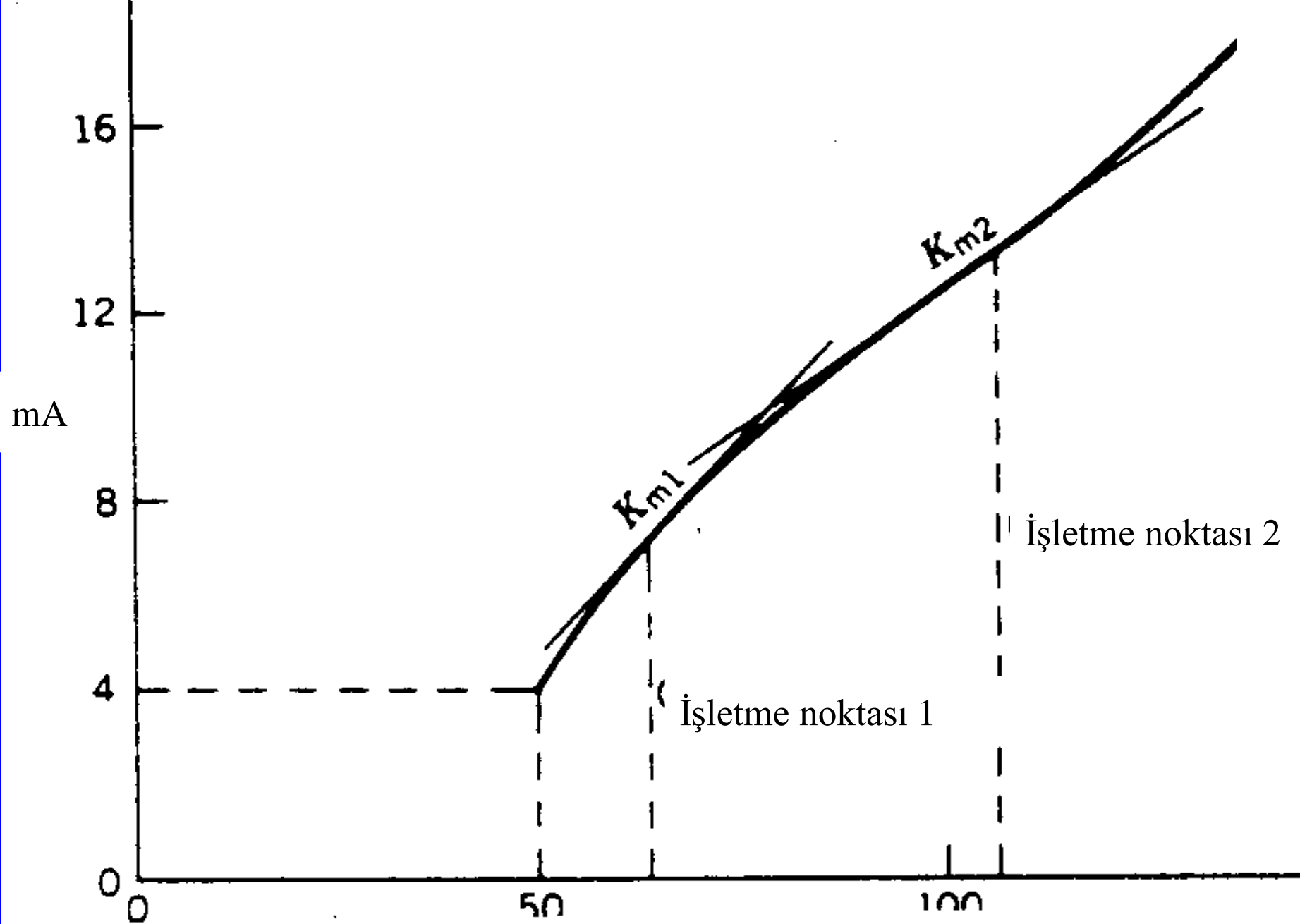
c) Direnç Termometreler: Metallerin dirençlerinin sıcaklıkla değişmesi özelliğinden yararlanılır ve çok yaygındır.

-Ni, Cu ve Pt'dan yararlanılır. Cu ve Pt'nin doğrusallığı çok iyidir (-200 °C) - (500 °C) arasında kullanılabilir.

-Pt-100 en çok kullanılan direnç termometredir. Pt-100 0 °C'da 100 ohm gelen bir platin parçasıdır. °C başına, 0.385 ohm direnci artar. Bu da sıcaklık ölçüsü olarak kullanılmasını sağlar. Hızlı, küçük boyutlu, sürekli kullanılabilmesi, doğruluğunun yüksek olması avantajlarıdır. Kontakt direnci ve kendisinin ısınması gibi sorunları vardır. Sıcaklık algılayıcısının çıkışı ile göstergenin girişi aynı büyüklükte ise, algılayıcı doğrudan bağlanır. Eğer göstergenin girişi 0-20 mA ise R/I çevirici ile direnç 0-20 mA akıma dönüştürülür.



Doğrusal enstruman kalibrasyonu



Nonlinear ilişki

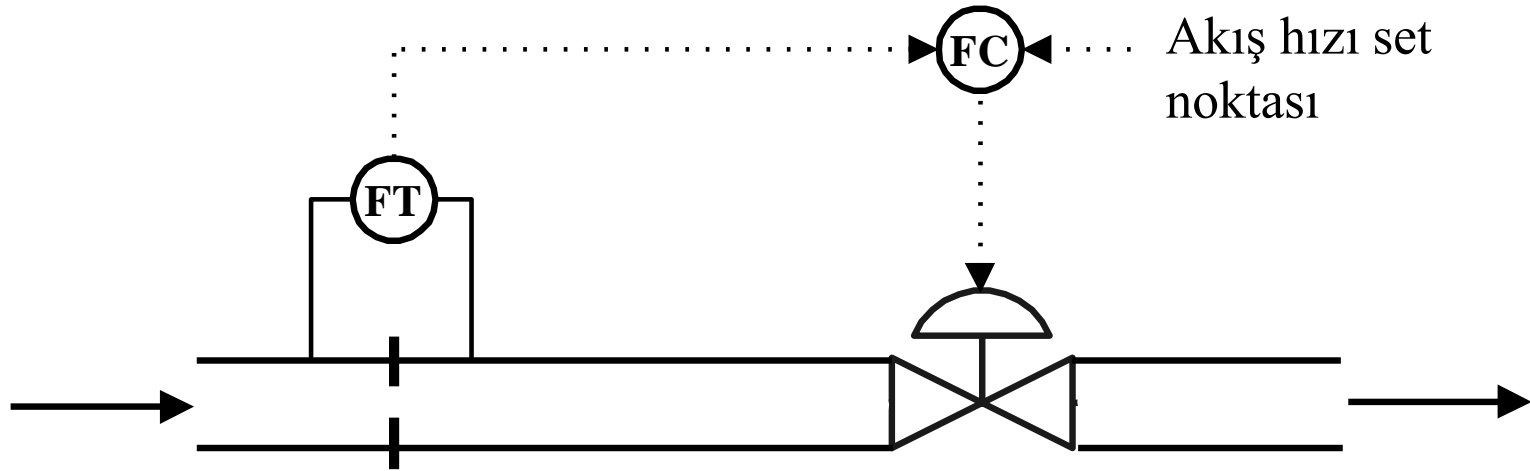
Akış Ölçerler

a) Orifis metre

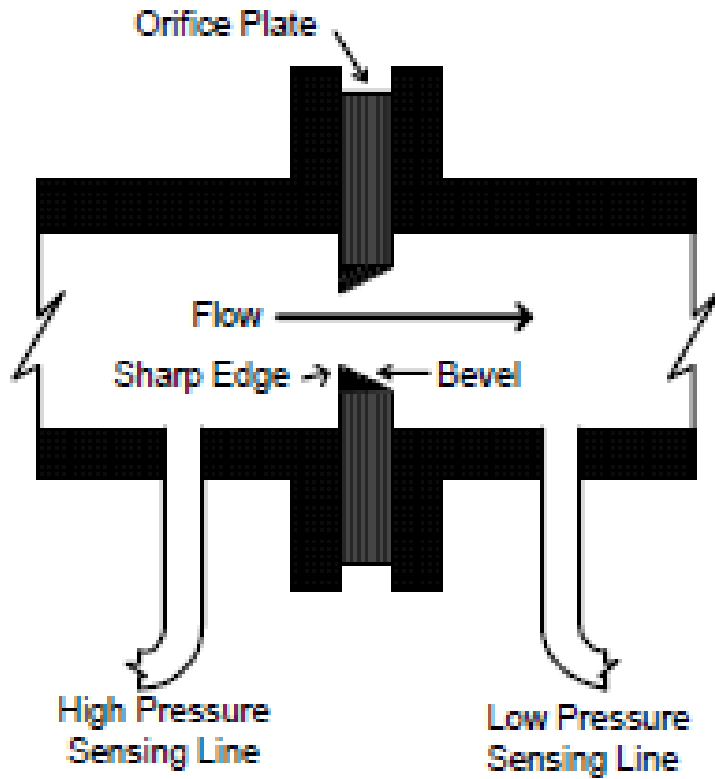
Orifis plakası ve Diferansiyel basınç hücresi en çok kullanılan yaklaşımlardır. Çok iyi bir tekrarlanabilirlik ve hızlı dinamik yanıt mümkündür.

Akışa engel olarak bir basınç farkı yaratır. Bu fark debinin karesiyle doğru orantılıdır. Bu basınç farkının karekökü alınır ve uygun bir katsayıyla çarpılırsa debi ölçülür. Her boru çapında kullanılabilir.

Akış Hızı Kontrol döngüsünde Orifis Plakası



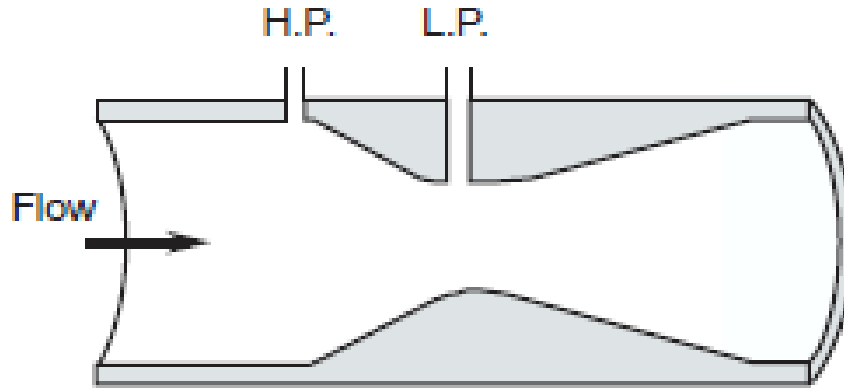
Orifis Plakası



Diferansiyel basınç farkı ölçümü için Orifisin boyutları

- β orifis çapının boru çapına oranı
- $0.2 < \beta < 0.7$
- En düşük akış hızında basınç düşmesi 0.5 psi den büyük olmalı
- Orifisteki basınç düşmesi boru hattının basınç düşmesinden % 4 daha az olmalı.
- Yukarıdaki değerler maksimum β değeri seçiminde söz konusu değerlerdir.

b) Ventüri: Orifise benzer bir yöntemdir. Ancak basınç düşmesi boru daraltılarak yapılır. Üretimi orifisten biraz daha zordur.



c) Rotametre: Akış dikey yerleştirilmiş bir tüpten geçirilir. Tüpün içine akışı kapatmayacak şekilde bir ağırlık konur. Debiye göre yükselir ve dolayısıyla debinin bir göstergesi olur. Cam veya saydam bir maddeden yapılması gerektiği ve akışkanın yoğunluğuna bağlı oluşu uygulama alanını kısıtlar.

d) Turbin Debimetre: Akışın önüne yerleştirilen bir fan, akışla orantılı olarak döner. Bu fan bir alternatör gibi gerilim üretir. Alınan gerilim akışın ölçüsü olarak kullanılır. Çok temiz sıvılarda kullanılır.

Seviye Sensörleri

- **Diyafram Seviye Probu**

Düşük yoğunluklu malzemeler için büyük diyafram gereklidir. Bu sistem, seviyenin oluşturduğu basıncın diyafram tarafından hissedilmesi ilkesine dayanır. Diyaframın aldığı basınç doğrudan seviyeye orantılıdır ve herhangi bir yolla kullanılır. Üretilen sinyal pnömatiktir. Çevirici ile akıma dönüştürülebilir.

- **Kondüktif seviye probu**

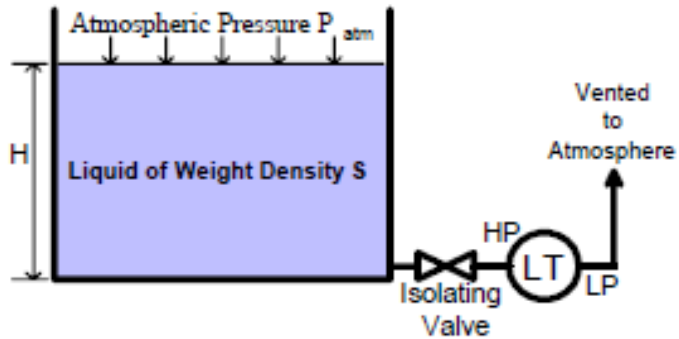
Düşük maliyet, basit kullanım, hareketli parçaların olmaması gibi avantajlara sahiptir. Dezavantajları: Korozyon söz konusudur.

- **Şamandra tip seviye ölçer**

Yaygın bir seviye transducer'idir. Şamandra elektrik sinyali üreten bir potansiyometre veya reosta'yı kontrol eder. Bu sistem yüzen bir balon, seviyenin alçalıp yükselmesine göre aşağı yukarı hareket eder. Bu hareket, mekanik bir kolla biraz uzağa (veya yukarıya) taşınarak bir anahtar açıp-kapattırılabilir veya bazı dişliler yardımıyla bir potansiyometreye iletilebilir. Böylece elektrik sinyali elde edilir. Anahtara kumanda edilirse alt, üst seviyelerde uyarma için kullanılır, potansiyometre kullanılırsa sürekli bir seviye sinyali alınmış olur.

- **Ultrasonik seviye ölçer**

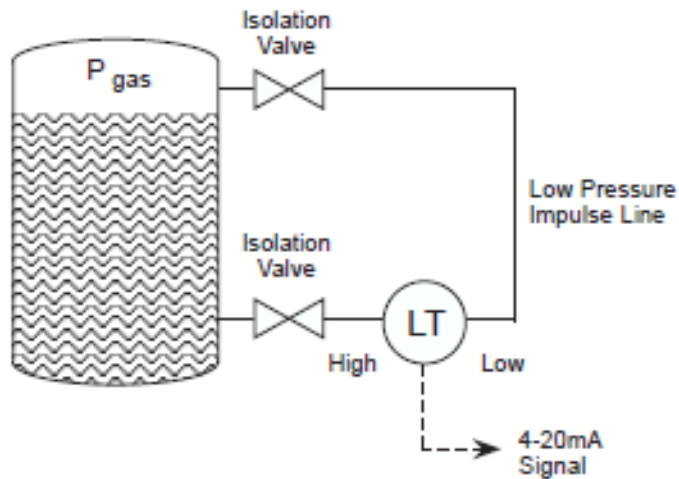
Tankın tepesinden sıvı seviyesi üzerine gönderilen ses dalgasının geri dönüşünden yararlanır.



$$P_{high} = P_{atm} + S \cdot H$$

$$P_{low} = P_{atm}$$

$$\text{Differential pressure } \Delta P = P_{high} - P_{low} = S \cdot H$$

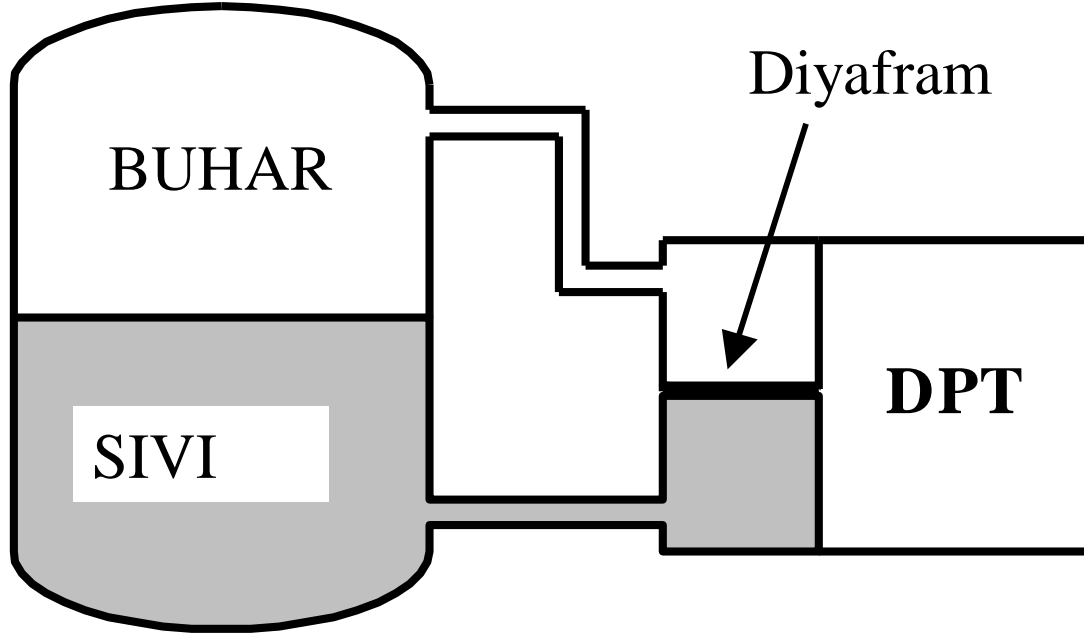


$$P_{high} = P_{gas} + S \cdot H$$

$$P_{low} = P_{gas}$$

$$\Delta P = P_{high} - P_{low} = S \cdot H$$

Tipik diferansiyel basınç seviye ölçümü



Diferansiyel basınç yöntemi ile seviye ölçümü yaklaşık $\pm\%1$ tekrarlanabilirliğe sahiptir ve zaman sabiti 1 saniyeden küçüktür.

Basınç Ölçerler

Buhar basıncı ölçümü, besleme suyu basıncı ölçümü, yoğuşuk basıncı, yağ basıncı ölçümü ...

Basınç=Kuvvet/Alan veya $P=F/A$

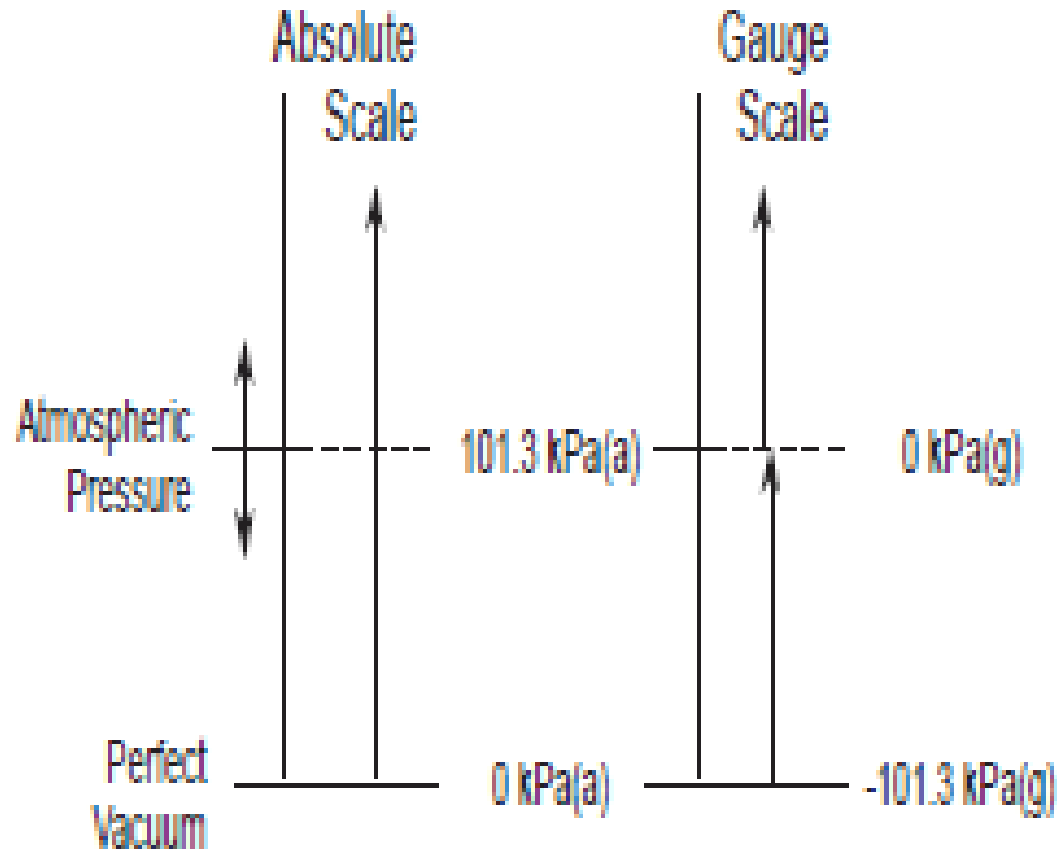
Pounds/inch kare (PSI) veya pascals (Pa)

7000 Pa=1 PSI

Gauge basıncı günlük hayatımızda çok kullanırız. Örn:
Tekerlek basıncı

- Mutlak basınç=gauge basınç+Atmosferik basınç

Mutlak (absolute) ve Gauge Basınç arasındaki Bağını



İki basıncın aritmetik farkı “basınç farkı” dır. Bir akışkanın meydana getirdiği mutlak basınç ile atmosferin meydana getirdiği basınç arasındaki fark “gösterge basıncı” dır.

a) U Manometre

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \rho \cdot h \cdot g$$

g : Yoğunluk

h : Seviyeler arası fark

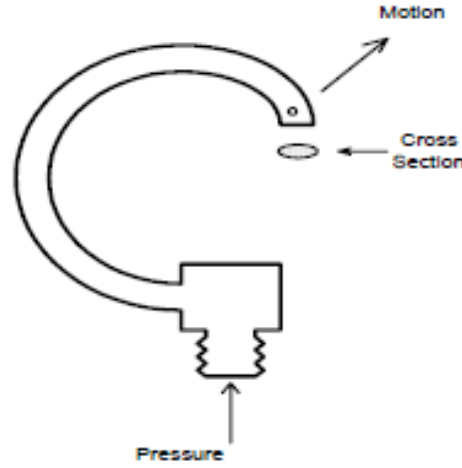
g : Yerçekimi ivmesi

ΔP : Basınç farkı

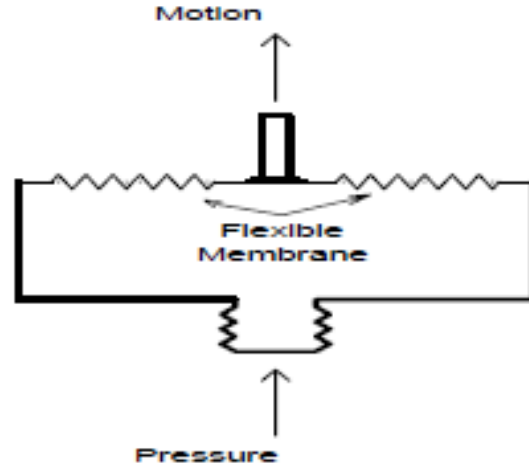
P_2 , atmosfer basıncı ise, ΔP gösterge basıncıdır. P_2 mutlak sıfır ise, ΔP mutlak basınç olur.



b) Bourdan-Yay: Bir ucu kapalı, kesiti tam daire olmayan kıvrılarak şekillendirilmiş elastik materyalden yapılmış bir madeni borudur. Bu boru şeklini iç basınca göre değiştirir. Kapalı uç serbesttir, ibreyi hareket ettirir.



c) Diyafram: Metalik ve metalik olmayan olmak üzere iki çeşit diyafram eleman vardır. Basınç altında diyaframın yapacağı itme hareketi bir şerit yay tarafından dengelenir. Alçak basınç ölçmede kullanılır.



Kontrol edici ve devresi

Sistem çıkışının kontrol amaçlarına uygunluğunu belirleyerek bu doğrultuda gerekli kontrol değişmelerini üretmektedir

Kontrol elemanı ve devresinde fonksiyonlarını yerine getirmek için üç ana bölüm bulunmaktadır. Bunlar,

- Kontrol amaçlarının tanımlandığı ve seçilen kontrol teknolojisine uygun fiziksel büyüklüklere çevrildiğı «referans girişı» bölümü,
- Ölçme değişmelerinin referans girişleriyle karşılaştırıldığı ve referansa göre sapmanın belirlendiğı «karşılaştırma» bölümü ile
- Kontrol edilen sistemin yapısı ve istenen performans gözetilerek önceden belirlenen bir «kontrol kanunu», «kontrol algoritması»na göre, sapma değişmelerine gerekli hesap işlemlerini uygulayan ve kontrol değişmelerini üreten «kontrol», «hesap» bölümüdür.

Son Kontrol Elemanı

Son Kontrol elemanı ve devresi, kontrol edilen sistemi doğrudan etkileyen son kontrol elemanı ve bu elemana gerekli güçte kumanda eden sürücü eleman ile devrelerden oluşmaktadır. Sürücü eleman, girişindeki standart aralıkta kontrol değişmelerini son kontrol elemanının değişmelerine çevirmektedir. Son kontrol elemanı, kontrol edilen sistemin özelliklerine göre seçilmekte veya boyutlandırılmaktadır. Sürücü elemanlar sistemin uygulama alanının ve son kontrol elemanının türüne göre kontrol teknolojisi ile aynı ya da ayrı teknolojilerde seçilebilmektedirler. Kumanda elemanı ve devresinin girişi, kontrol elemanının güç düzeyinde, çıkışı ise sistem gücünü değiştirebilecek güç düzeyindedir