

EGE ÜNİVERSİTESİ

EGE MYO

MEKATRONİK PROGRAMI

SENSÖRLER VE DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

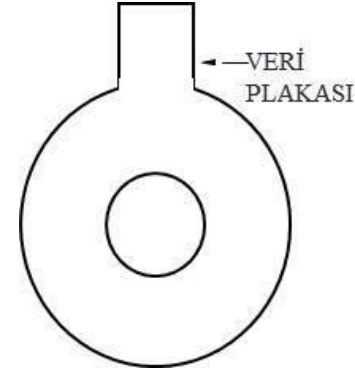
AKIŞKAN AKIŞININ ÖLÇÜLMESİ

Boru hatlarında Basınç Farkı ile Debi Ölçme Yöntemleri – Birincil Elemanlar

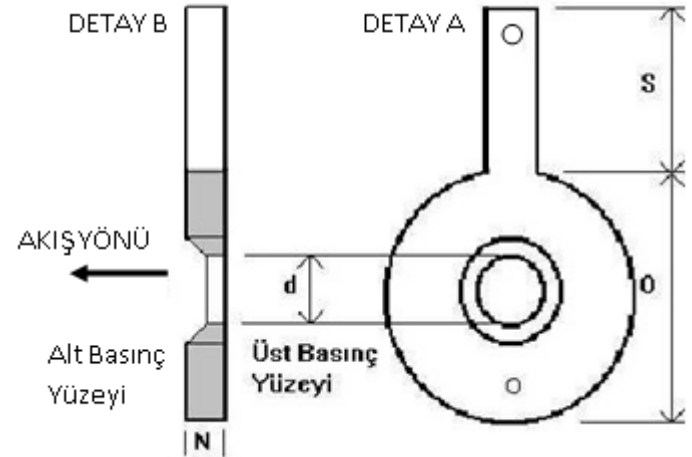
- Kapalı borularda boru hattı içinde kesit daralması oluşturularak akışta meydana gelen basınç farkının ölçülmesi ilkesine dayanır. Pratikte bu ilkeyle çalışan birincil elemanlar:
 - Orifis Plakası
 - Venturi Tüpü ve Dall Borusu
 - Akış Nozülü (Lüle)
 - Pitot Tüpü

Orifis Plakası

- Çalışma İlkesi:
- Bir orifis plakası hatta boru flanşları arasına yerleştirilir ve üzerindeki basınç farkı ölçülür.
- Standart orifis plakası genellikle paslanmaz çelikten, boyut ve akış hızına bağlı olarak 1/8 in. ile 1/2 in. arasında kalınlıkta imal edilen, ortasında bir delik (orifis) ve üst kısmında sütun şeklinde bir çıkıntı bulunan (veri plakası: tanııtım no.su, delik çapı, vb gibi bilgiler) dairesel bir diskdir.

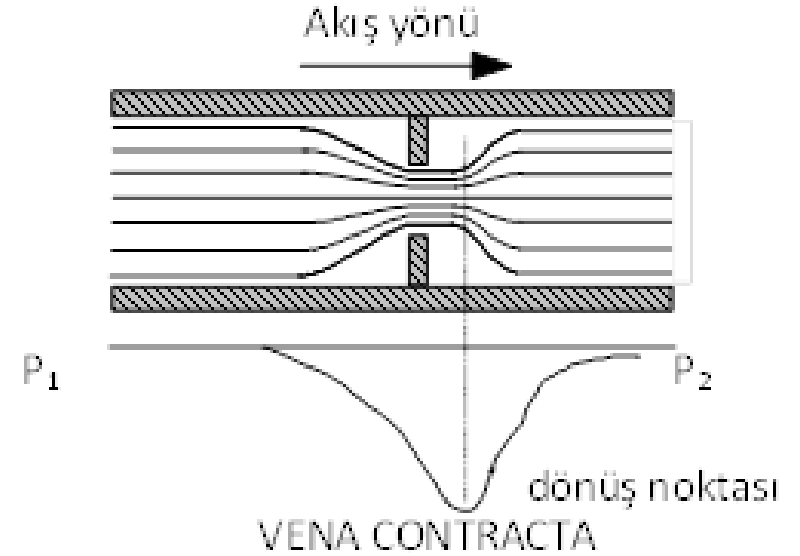


Konsantrik Orifis plakası



Orifis Plakası

- Bazı orifislerde deliğin arka tarafı 45 açıdır. Keskin veya açısız kenar sürtünmeyi en aza indirmek için akış yönüne doğru yerleştirilmiştir.
- Hattın içine yerleştirildiğinde, orifis plakası akış hızının artmasına ve basıncın azalmasına neden olur. $P_2 < P_1$
- Akış örüntüsü orifis plakasının yanı sıra kesit alanında etkin bir daralma gösterir, yani "vena contracta"da maksimum hız ve minimum basınç gösterir.

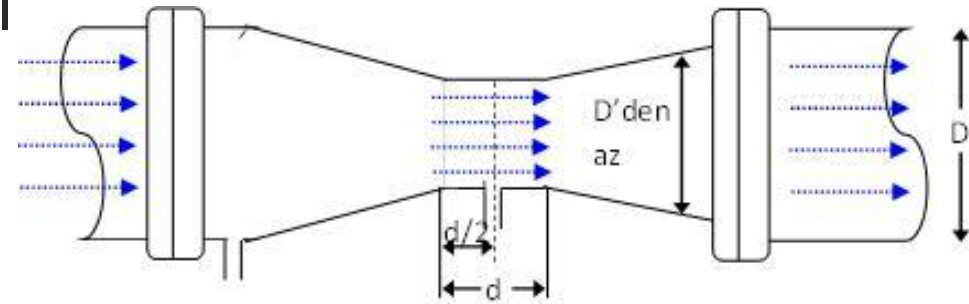
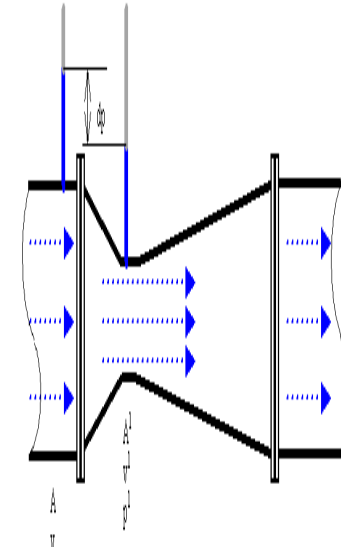


Orifis Plakası

- **Orifis plakasının önemli üstünlükleri:**
- Düşük maliyet
- Çok yakın toleranslarla imalat
- Yerleştirme ve değiştirmenin kolaylığı
- Sıvıların, gazların ve buharların çok çeşitli koşullar altındaki ölçümlerinde çok doğru sonuçlar
- **Orifis plakasının önemli sakıncaları:**
- Oldukça yüksek basınç kayıpları
- Karekök ilişkisi
- Düşük aralık yeteneği (3:1)

Venturi Tüpü

- Venturi tüpü
- akımın kesit alanının daraldığı ve hızın artarak basıncın düştüğü daralan bir konik giriş kısmı
- akış hızının azalmadığı ya da artmadığı bir alanda bu azalan basınç için bir ölçüm noktası sağlayan silindirik bir boğaz
- hızın azaldığı, basıncın arttığı genişleyen bir koniden oluşmaktadır.
- Basınç tapleri giriş konisinin yarısında ve boğazın ortasındadır.

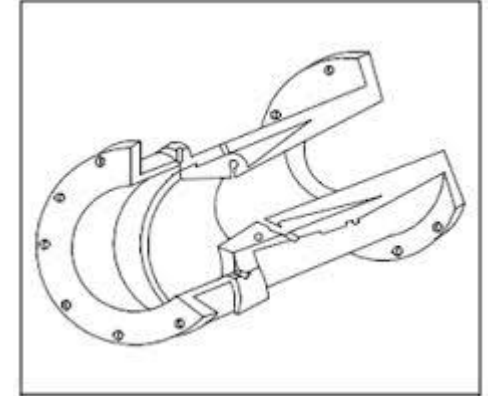


Venturi Tüpü

- Venturi tüpün önemli üstünlükleri:
- Venturi tüpte ani şekil değişimleri, keskin köşeler ve akışkan akımında projeksiyonlar görülmez. Bundan dolayı lağım çamuru ve kirli akışkanların ölçümünde kullanılabilir.
- Büyük hacimlerdeki akışta orifis plakasına göre sistem basıncında daha az kayıp (%10-%25).
- Venturi tüpün önemli sakıncaları:
- Pahalı
- Daha geniş boyutlar için montaj gideri fazla
- Venturi tüpünün yerinde incelenmesi orifis plakadan daha zor
- Karekök ilişkisi
- Düşük aralık yeteneği (3:1)
- Venturi tüple ölçüm keskin kenarlı orifis plaka ile yapılan ölçümden daha az doğru. Ancak bu sorun Venturi tüpün yerinde akış için kalibre edilmesiyle giderilebilir.

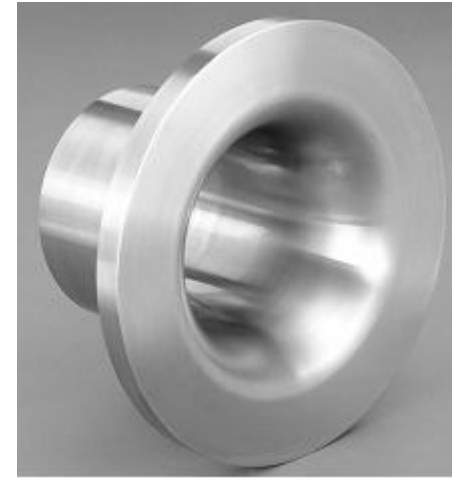
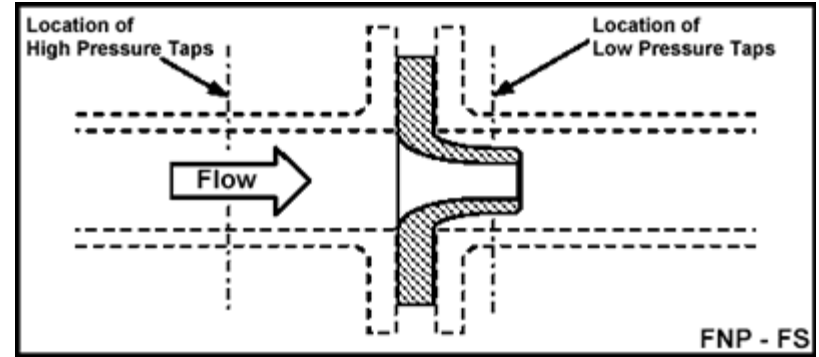
Dall Borusu

- Dall borusu, venturi tüpünün bir diğer çeşidi olup, normal venturi tüpüne oranla yüksek bir basınç farkı ama daha düşük bir basınç kaybı verir. Tüm cihaz yaklaşık boru çapının iki katı uzunluğundadır.
- Dall tüpünün kısaltılmış bir tipi, Dall orifisi ya da Dall bileziği de mevcuttur. Uzunluęu boru çapının sadece 0,3' kadardır.



Akış Nozülü (Lüle)

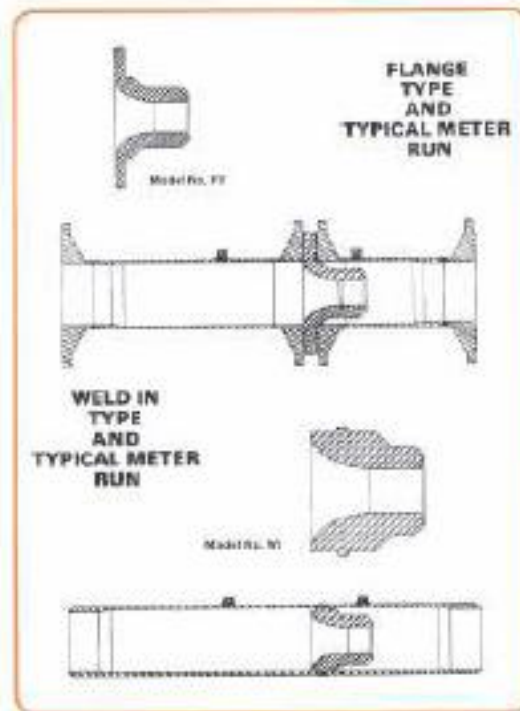
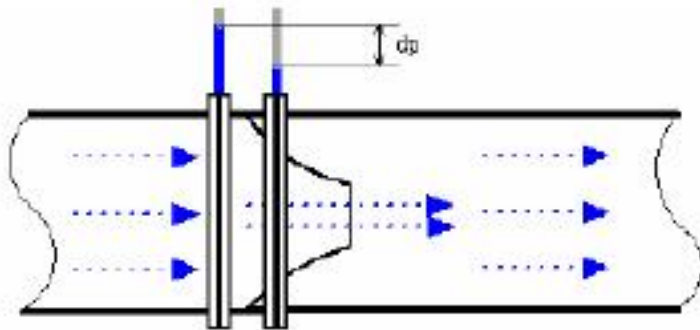
- Akış nozülü, eliptik veya eliptiğe yakın şekle sahip giriş kısmı ve buna teğet silindirik bir boğaz kısmıyla biten bir kısıtlayıcıdır.
- Yüksek hızlı akışlarda kullanılırlar. Gazlarda daha çok tercih edilir ve kullanılırlar.
- Toplam boy önemli miktarda azaltılmıştır. Giriş konisine çan şekli verilmiştir ve çıkış konisi yoktur.



Akış Nozülü (Lüle)

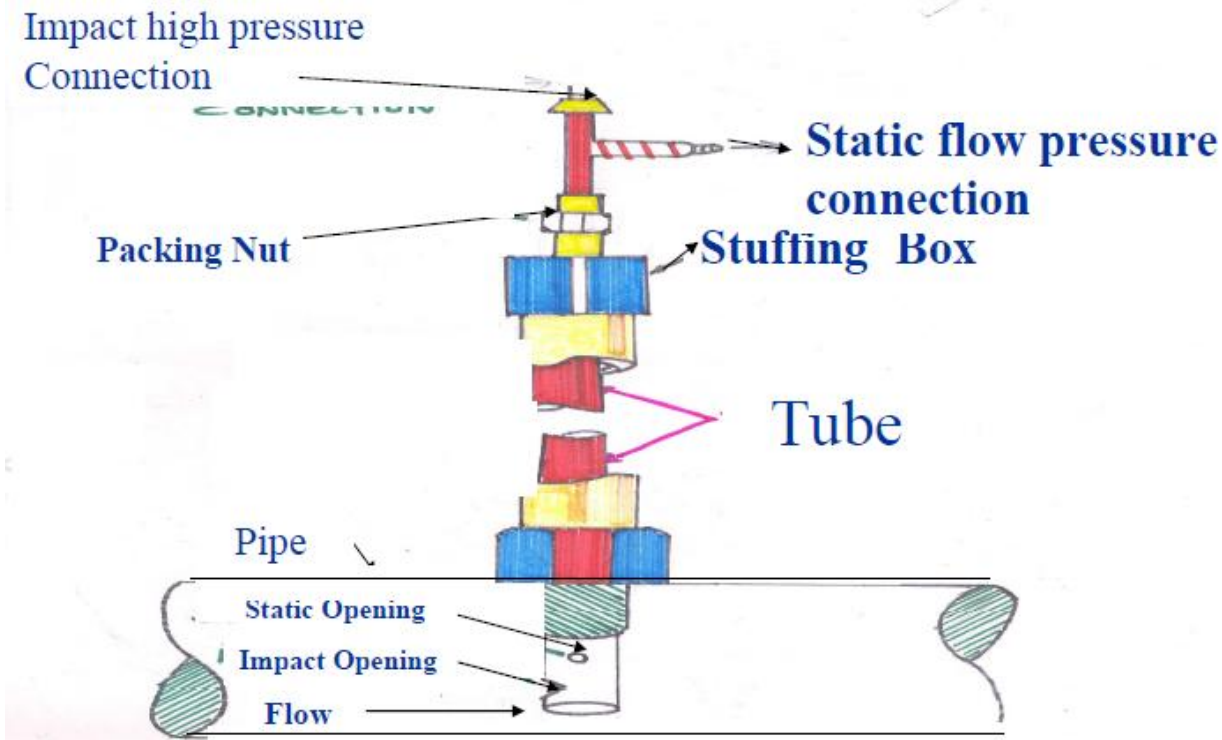
- Keskin kenarlı orifisten daha dayanıklı.
- Şekli dolayısıyla katı maddelerin boğaz kısmında birikmesi söz konusu değil.
- Standart venturi tüplerine oranla çok daha ucuz.
- Askıda yüzer madde içeren sıvıların debisini ölçebilir.
- Maliyeti orifisten oldukça fazla.
- Bakım için sökülmesi daha zor.
- Viskoz ve aşırı yapışkan sıvılar için uygun değil.
- İçinde parçacık yüzdesi fazla olan akışkanların ölçümü için önerilmez.

Lüle=Nozul



Pitot Tüpü

- Pitot tüpü borunun bir noktasındaki akış hızını ölçer. İki basıncı birbiri içine takılı iki ayrı tüp aracılığıyla ölçer. İçteki tüpün bir ucu açıktır ve akışın kaynağını işaret edecek şekilde dik açıyla kıvrılmıştır. Bu giriş tam akış yönünde ve akışa karşıdır. Akışkanın çarpma basıncını ölçer. Dıştaki tüpün ucu sızdırmaz şekilde kapatılmıştır ve 90° yönde küçük bir yarık olan statik basınç girişi vardır.



Pitot Tüpü

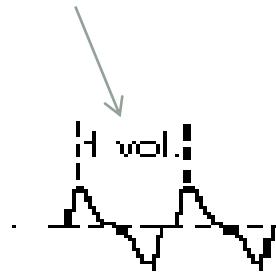
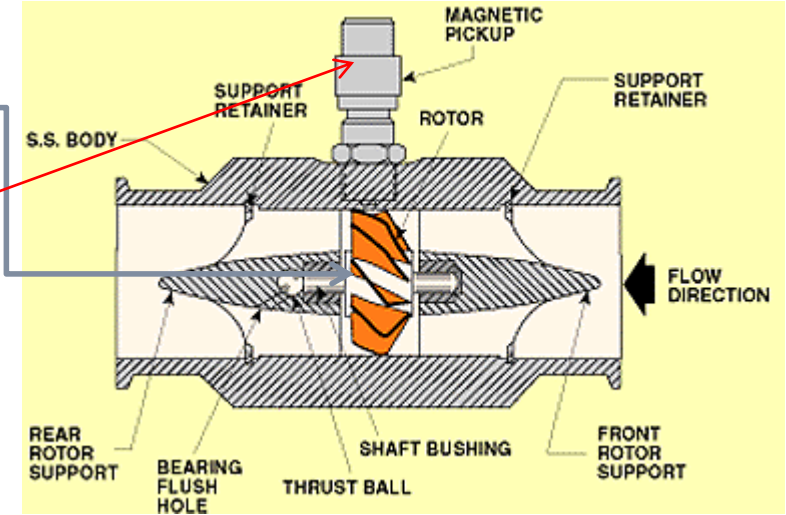
- Bu iki basınç arasındaki fark ortalama hız ile orantılıdır.
- Daha hassas bir ölçme istenirse, Pitot tüpünün bütün boru boyunca hareket ettirilmesi ve birçok noktadaki hızların ölçülmesi gerekir. Böylece gerçek ortalama hız bulunur.
- En önemli kullanma alanı düşük hızdaki hava akışının ölçülmesidir.
- Pitot tüpler yalnızca temiz akışkanlar için kullanılabilir, çünkü bu küçük açıklıklar kolaylıkla tıkanabilir.
- Daha büyük basınç farkları elde etmek için Pitot tüpünün özel uygulamalarından olan Pitot Venturi ve çift Venturi kullanılır. Bu özel aygıtlara düşük hızlı ve dolayısıyla çok düşük basınç farkları veren akımlarda gerek duyulur.

Pitot Tüpü

- Pitot ve Pitot Venturi'nin en önemli üstünlükleri
- Hareketli parça yok.
- Ekonomik
- Kolay montaj
- Çok düşük basınç kaybı
- Pitot ve Pitot Venturi'nin en önemli sakıncaları
- Akış tarafındaki türbülanslara karşı hassas
- Kirli ve yapışkan sıvılarda kullanıma uygun değil (delikler tıkanabilir)
- Çok düşük ölçme doğruluğu ($\%1/2-5$)
- Düşük aralık yeteneği (3:1)

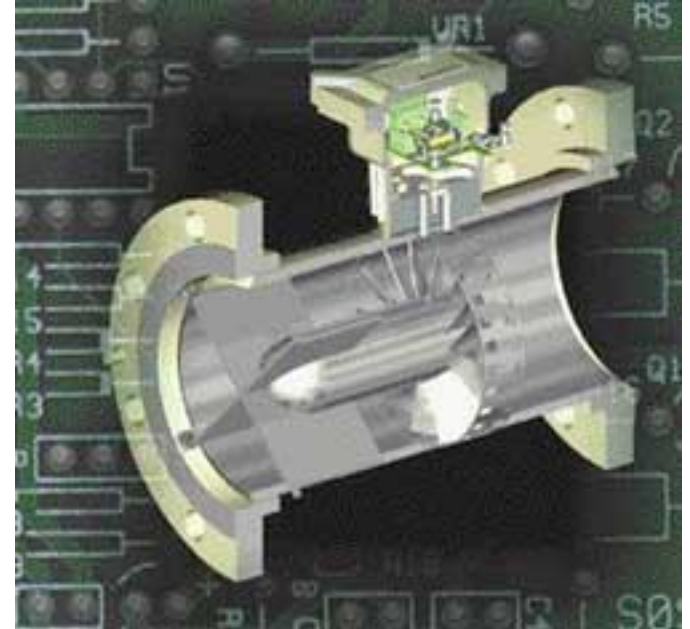
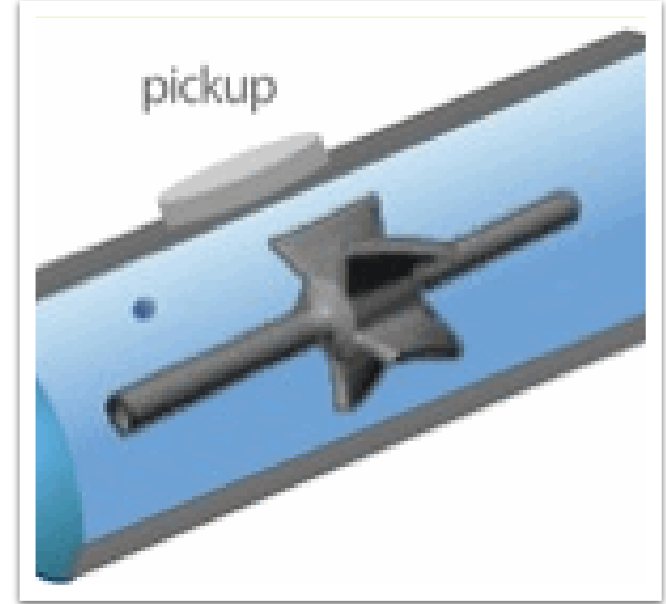
Türbinli Akışölçerler

Türbinli sayaçlar bir boru tüp ile bunun içinde dönen türbin veya fandan oluşur. Akış hızı türbin kanatlarını veya rotoru debi ile orantılı bir hızla döndürür. Dönme hızı bir manyetik algılayıcı tarafından boru dışından algılanır. Rotor kanatlarının her birinin manyetik algılayıcı önünden geçişi bir adet alternatif akım darbesi meydana getirir. Her darbe bir akış miktarını belirtir.



Türbinli akışölçerlerin sağladıkları

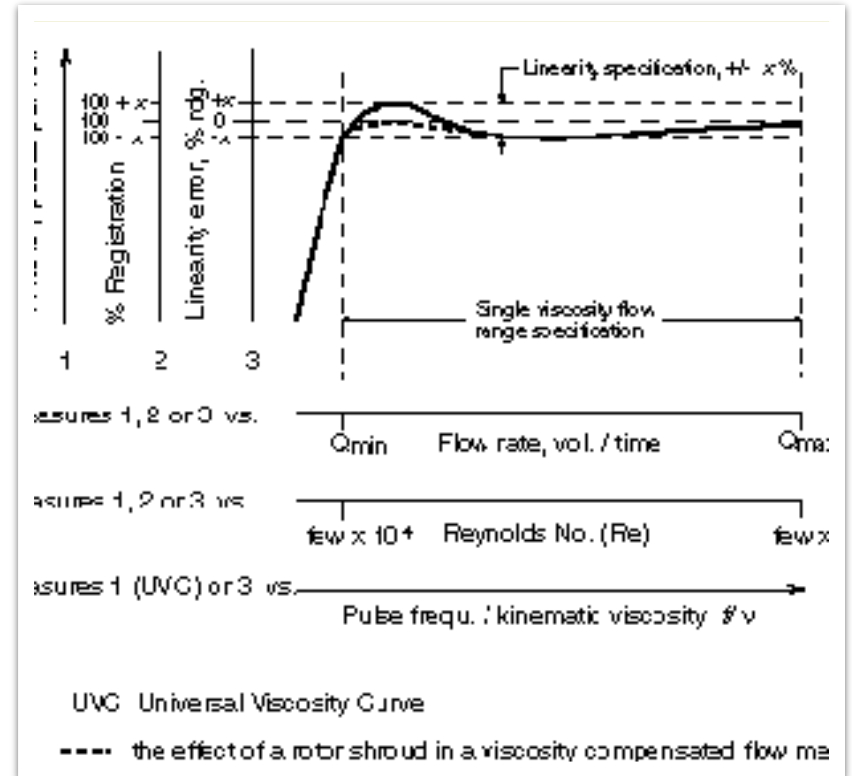
- Geniş akış aralık yeteneği (¹rangeability)
- Düşük maliyetle mükemmel doğruluk
- Pek çok proses sıvısı ile çalışmaya uygun yapı malzemesi
- Basit, dayanıklı yapı
- Okuma birimlerine kolay bağlantı
- Geniş bir sıcaklık ve basınç aralığında çalışabilme
- Hem sıvı hem de gaz akışlarında ölçüm yapabilme.
- Petrol sanayiinde ve diğer sanayide karıştırma sistemlerinde
- Yüzen madde içeren sıvılar için özel tasarımlar



Türbinli akışölçerlerle çalışırken dikkat edilecekler

Sayaç ölçme aralığının doğrusal bölgesinde çalışırken doğru ölçme yapar. (Basınç kaybı debisinin karesi ile değişir.)

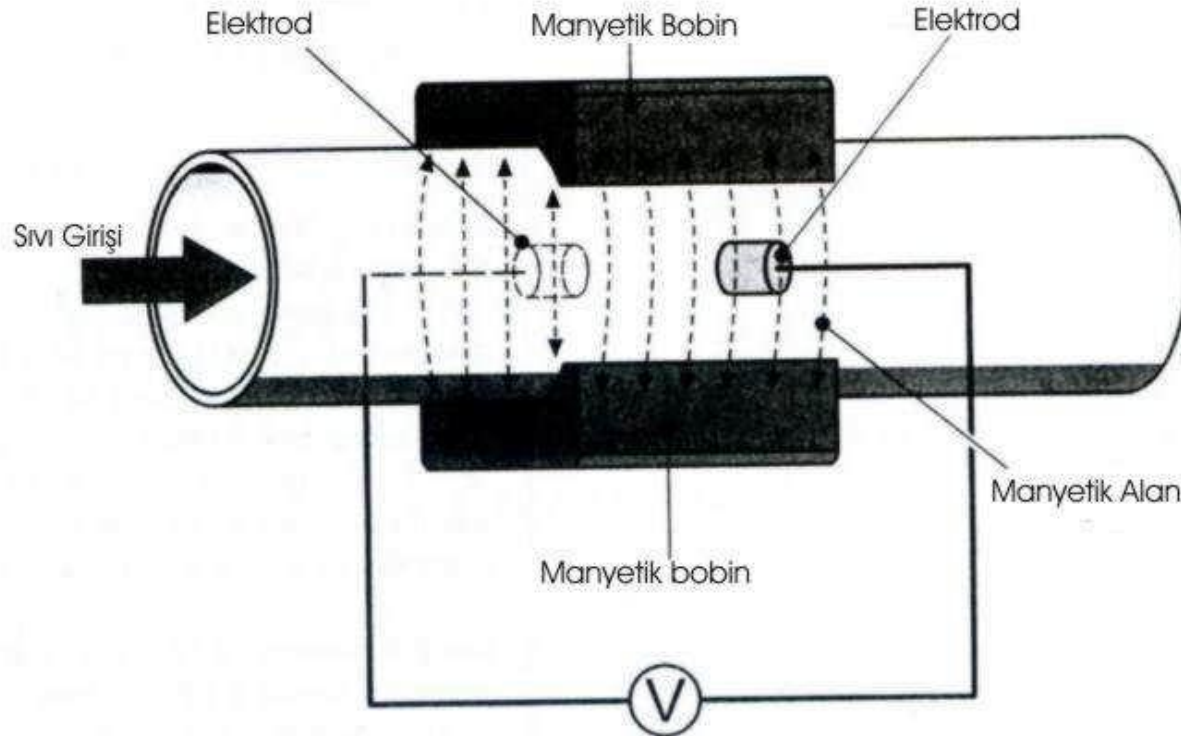
Düşük hızlarda ve ölçme aralığının küçük yüzdelerinde her miktar akış için (örneğin her litre debi için) üretilen darbe sayısı K faktörü (K=devir/hacim) düşüktür. Debi arttıkça bu faktör büyür. Maksimum debinin %10'undan sonra bu faktörün sabit kaldığı görülmektedir. K'nın sabit kaldığı bölgede ölçme doğruluğu $\pm\%1/4$ ile $1/2$ arasında değişir.



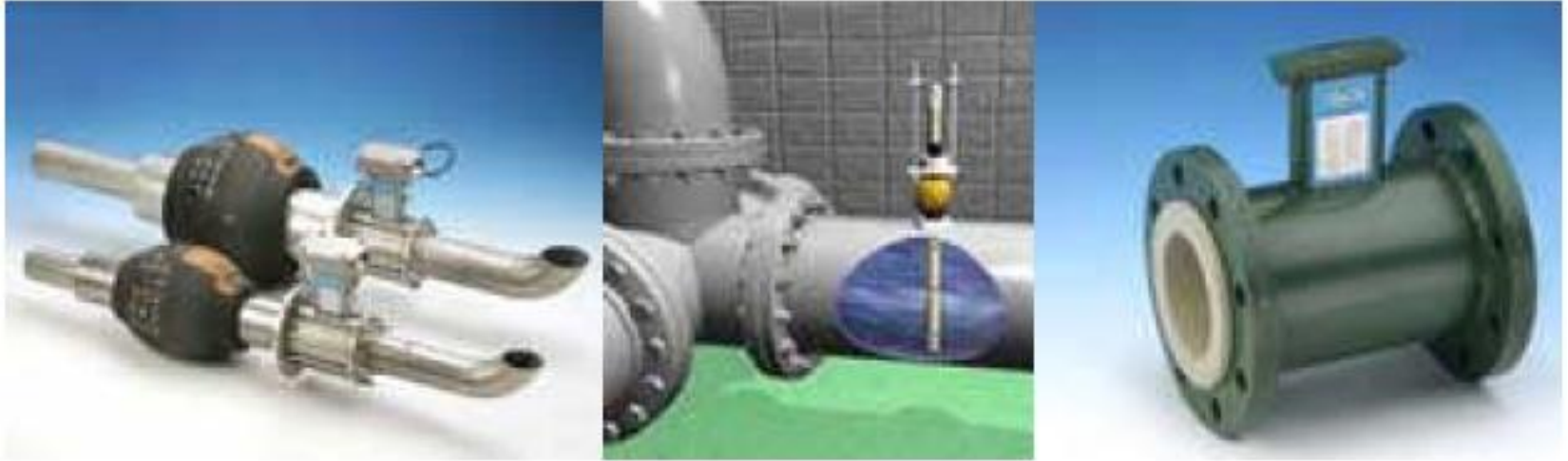
2. ELEKTRONİK AKIŞ ÖLÇÜMÜ

Elektromanyetik Akış Ölçümü

Elektromanyetik akış ölçümü faraday kanununu esas alır. Elektromanyetik akış ölçer sıvıyı iletken olarak kullanır.



Elektromanyetik akış ölçer seri bağlı iki bobine sahiptir. Bobin enerjilendiği zaman, sıvı etrafında akım etkisi ile bir manyetik alan oluşacaktır. Boru kenarına iki iletken elektrot sıvı akışına ve manyetik alana dik olarak yerleştirilmiştir.



Boru içerisindeki sıvı akışkanın hız değişimi, manyetik alanda etki yaparak, değişimi elektrotlara ileticek, elektrotlarda ölçü aletine sinyal gönderecektir. Ölçü aletinin almış olduğu sinyalle göstermiş olduğu değişim, akış hızının değişimi ile lineer bir değişim gösterecektir.



MS1000



MS2410



MS3800



MS2500



MS3700



ML100

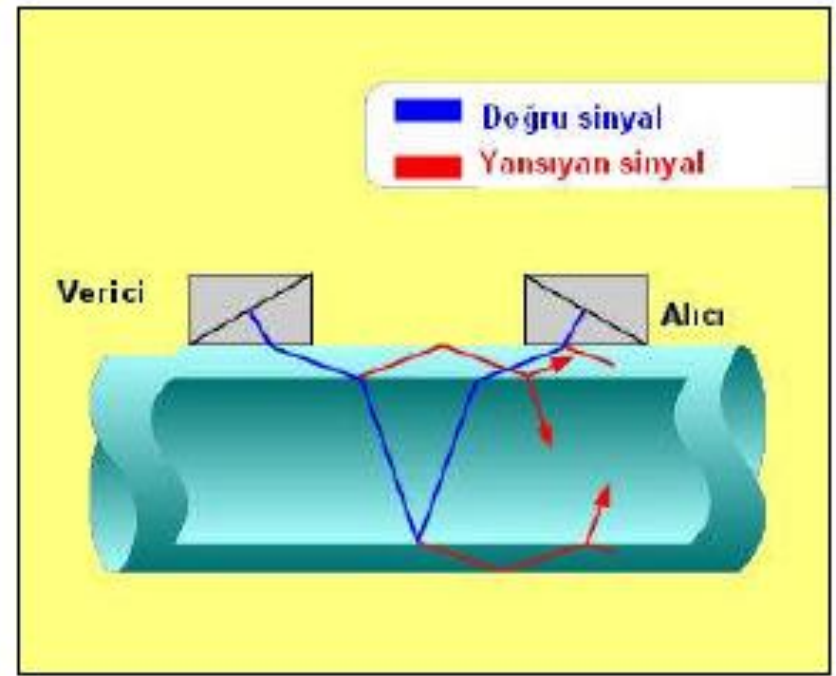
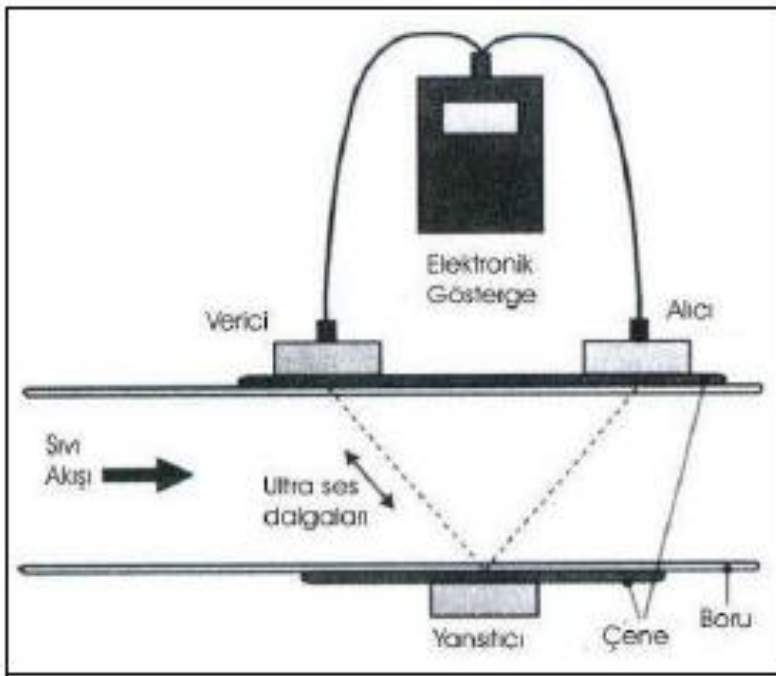


ML250

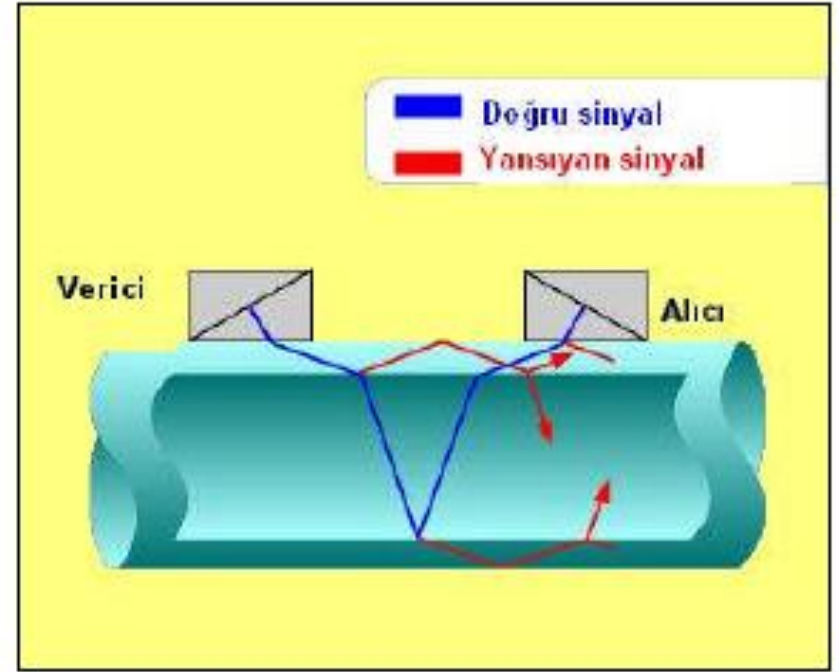
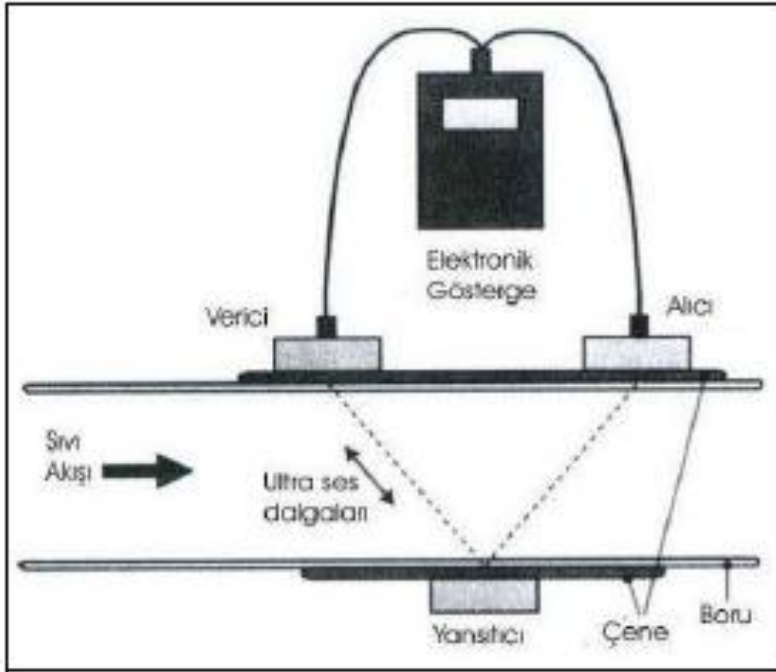


2.2. Ultrasonik Akış Ölçümü

Şekilde görüldüğü gibi borunun bir kenarından ses dalgaları boru içerisine açılı bir şekilde gönderilmekte, yansıtıcıdan bu dalgalar yansıtılarak gönderilme açısına uygun bir toplama açısı ile alıcıda



Boru içerisinde sıvı akışının akmasıyla, vericiden gönderilen ses dalgaları ile alıcının algılaması arasında geçen süre değişmektedir.



Bu değişim direkt sıvı akışı ile ilgilidir. Verici ile alıcı arasındaki değişim süresi akış hızıyla lineer bir değişim göstermektedir.



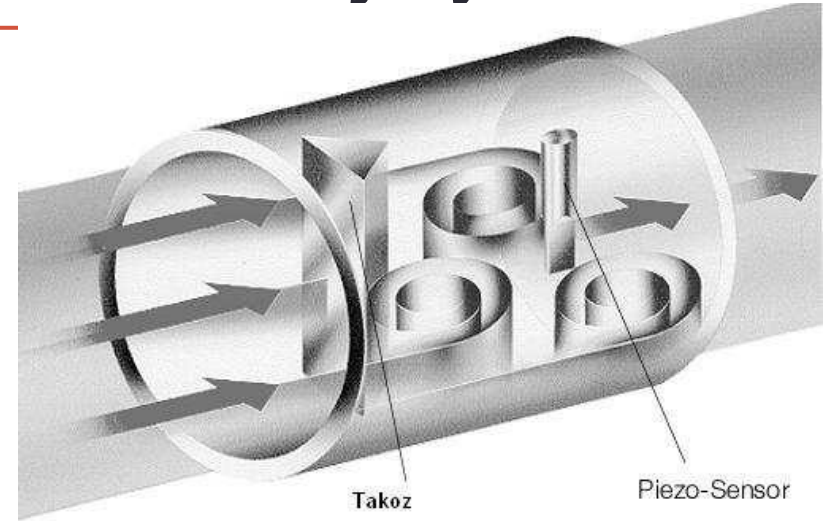
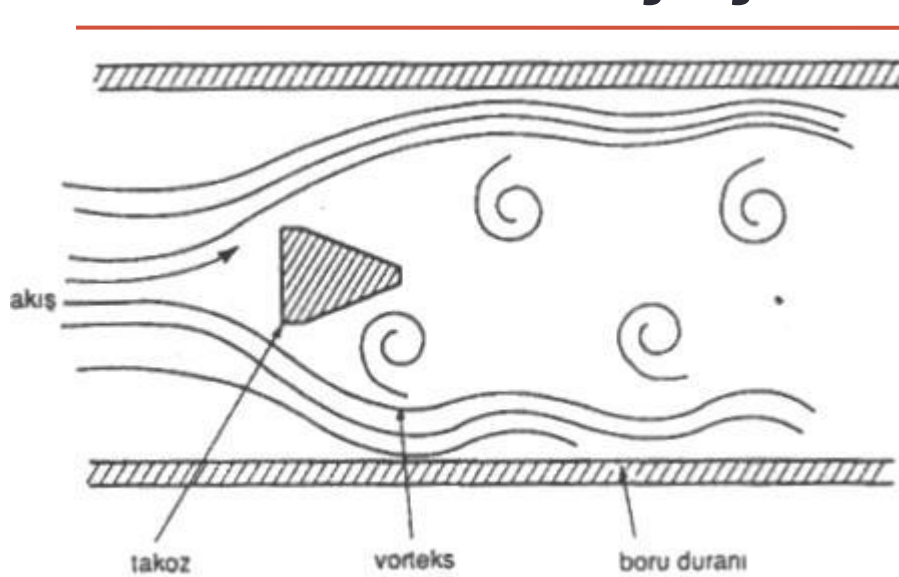
Bu değişim göstergede akış hızı olarak kalibre edilir.

Pahalı olmasına karşılık hassas ve kullanışlı bir cihaz olması, birçok sıvı ile iletken veya iletken olmayan, kullanılabilir olması, akışı çift yönlü iletebilmesi, herhangi bir basınç düşümüne sebep olmaması bir avantajdır.

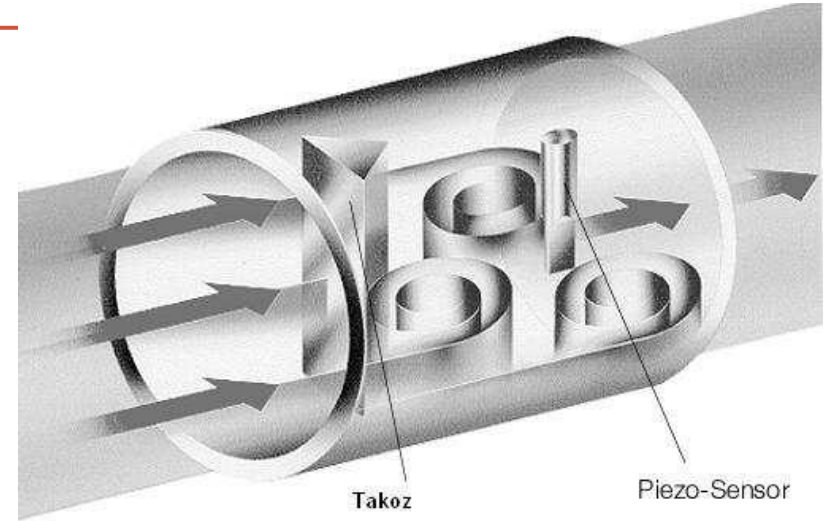
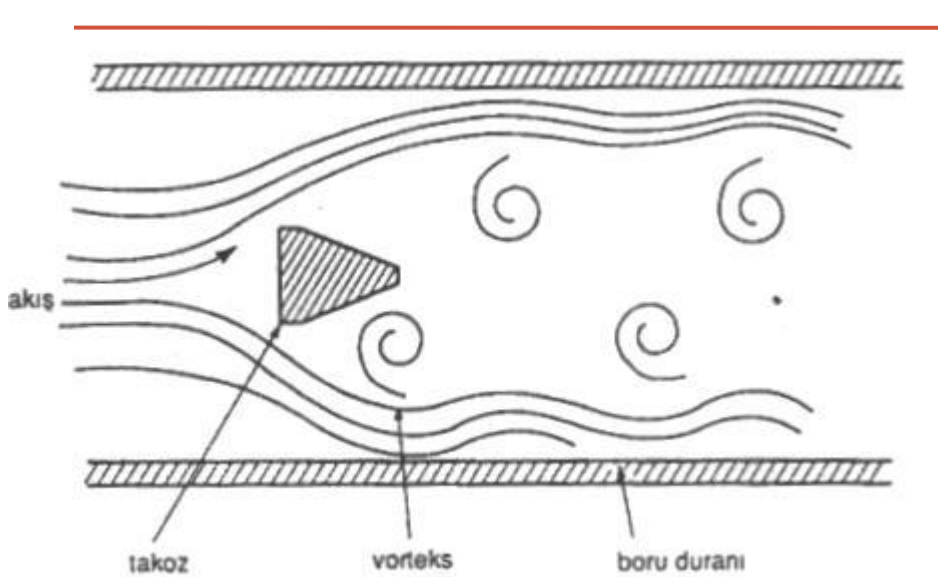
Ultrasonik akış ölçümü gazlarda kullanılamamaktadır.

2.3. Salınan Akış Ölçümü

Bu sınıfa giren akış ölçerlerin çalışma prensibi şu gerçeğe dayandırılmıştır: Eğer akış içerisinde geometrik yapısı bilinen bir takoz yerleştirilirse, akışkan önceden belirlenebilir bir çeşit salınıma başlayacaktır.



Salınımın derecesi akış hızı ile ilişkilidir. Salınımın frekansı akışkanın hızı ile doğru orantılıdır. Bu sınıfa ait iki ana ölçü cihazı, vorteks atlatmalı akış ölçer ve girdap akış ölçerdir.



Vortex tip akışölçerlerde, akışa karşı duran bir engelin yarattığı vorteks darbeleri bir sensör tarafından algılanır. Vortekslerin sıklığı (frekansı) debi ile doğru orantılıdır. Vortex akış ölçerler; enerji, kimya , gıda ve genel proses endüstrilerinde sıvılar, gazlar ve buharın akış ölçümü için tasarlanmıştır.

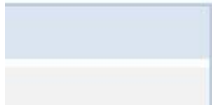
Geniş ölçüm oranı (turn-down ratio), küçük basınç düşümü ve yüksek ölçüm hassasiyeti sayesinde özellikle buhar ve su hatlarında yaygın olarak tercih edilmektedir.



Model : PhD "in-line" tip akışölçer

Model : V-Bar
Daldırma

Tip



2.4. Kütle Akış Ölçerler

Kütlesel debi ölçümlerinin hacimsel debiye göre bazı avantajları olabilir. Örneğin basınç sıcaklık ve özgül ağırlığın göz önünde bulundurulması zorunlu değildir. En zor ve kaçınılması gereken durum, gaz/sıvı, gaz/katı ya da sıvı/katı gibi iki fazlı karışımların beraberce aynı boruda akmalarıdır.



MODEL : 600 / 700 / 800

Termal kütleli akışölçerler, basınç ve sıcaklık düzeltmesine gerek olmadan gazların doğrudan kütle akışını ölçerler.

Başlıca kullanım alanları;

- Endüstriyel gaz akış ölçümü
- Vakum ve temizleme prosesleri
- Sızdırmazlık testleri
- Gaz numuneleme
- Tıbbi gaz akış ölçümü



Model : 640



Model : 780



Model : 820