



Badger Meter Europa



Heinz G. Erb, Horst Gras

Akış ölçümü, Kontrolü, Harmanlama, Dozlama, İzleme ve Kaydetme

Bu kitap, akış ölçümü & kontrolü uygulamalarında karşılaşılan sorunlardan elde edilen deneyimlerin bir ürünüdür. Karmaşık akış ölçümü ile sıvı ve gaz kontrolü sorunu kitabın 326 sayfasında detaylı olarak açıklanmıştır.

Doğru ölçme teknolojisi seçimi uygulamaya ve gerekli tutarlılık sınıfına göre belirlenir.

Bu kitapta önemli kriterler açık bir biçimde ve içerikle tüm kullanıcılara yönelik olarak sunulmakta ve hem avantajları hem de dezavantajları ile ölçme ilkeleri arasındaki temel teorik farklılıklar gösterilmektedir.

Kullanıcılara pratik destek ve önemli bilgiler sağlayarak en uygun akış ölçer veya kontrol vanası seçimi için referans kitabı olarak yardımcı olabilmek amacıyla uzun, bilimsel anlatımlar ve detaylardan kaçınılmıştır.

Akış ölçümü, Kontrolü, Harmanlama, Dozlama, İzleme ve Kaydetme

Heinz G. Erb, Horst Gras

Tercüme: Aydın Tuncel

$$Q = v \times A$$
$$q_v = K_v \sqrt{\frac{1000 \Delta p}{p_1}}$$
$$p = \frac{m}{v}$$
$$U_m = r_m \times w$$
$$\bar{V} = \frac{Q_v}{A} \left[\frac{m}{s} \right]$$
$$z = K \times V$$
$$Q = \frac{dV}{dt}$$
$$V_m = K \times \bar{V}$$

Muhteva Tablosu**1 Şirket****2 Giriş****3 Akış Ölçüm Teknolojileri**

3.1 Ürünler Genel Bakış

3.2 Ölçüm parametreleri ve performans ölçümleri

4 Kapalı borularda flow metreler (Flow meters in closed pipes)4.1 Volumetrik ölçümler $V = \int Q \cdot dt$

4.1.1 Direk hacim ölçü aletleri akışı direk olarak ölçer

4.1.1.1 Oval çarklı debimetre (Oval gear meter)

4.1.1.2 Nutating disk flow metre (Nutating disc flow meters)

4.1.2 İndirek akış ölçümü akış hızını kullanarak yapılır

4.1.2.1 Türbin debimetresi (Turbine flow meters)

4.1.2.2 Küçük türbin metre tip Vision® çok küçük akışlar için

4.1.2.3 Turbo Metre (Turbo meter)

4.1.2.4 Impeller Metre (Impeller meters)

4.2 Tam dolu kapalı boruda akış ölçümü

4.2.1 Elektromanyetik Debimetre (Magnetic flow meter)

4.2.2 Ultrasonik Debimetre (Ultrasonic flow meter)

4.2.3 Kapalı konduitlerde akış ölçümü

5. Küçük akışlarda ölçüm ve kontrol**6. Kontrol Vanası (Control valves RECO®)**

6.1 Tasarıma genel bakış

6.2 Esaslar

6.3 Küçük Kontrol Vanaları (Small control valves)

6.4 Endüstriyel proses kontrol vanası ORION®
(Industrial process control valves ORION®)

6.5 Hijyenik Vana (Hygienic valve)

6.6. dahili vana, plug, ve trim

6.7 Vana sızdırmazı

6.8 Vana stem kılavuzu

6.9 Aktüatör (Actuator)

6.10 Pozisyoner (Positioner)

6.11 Kontrol vanası ebatlandırımı (Control valve sizing)

7. Otomotiv Endüstrisinde yağın ölçümü (Lubrication measurement in the automotive industry)

7.1 Hortum ucu sayaç genel bakış(Hose end meters overview)

7.2 In-line aletlere genel bakış (In-line meters overview)

7.3 Volumetrik aletlere genel bakış (Volumetric meters overview)

7.4 Fluid dispensing volume meters for the garage and vehicle workshop

7.4.1 Meters for non-custody transfer applications (non approved meters)

7.4.2 Meters for custody transfer applications (approved meters)

7.4.3 In-line aletler (In-line meters)

7.4.3.1 In-line meters with pulse transmitter series LM OG TAER approved

7.5 In-line flow meters series MN – employing the oval gear technology

7.6 Yağ idare sistemleri (Oil management systems)

7.7 Atölye şebekesi (Workshop networks)

8. Su atık su endüstrisinde akış ölçümü (Flow measurement in the water and waste water industry)

8.1 Ölçüm gereksinimleri (Measurement requirements)

- 8.1.1 Lağım kanalı sistemlerinde akış ölçümü maksadı ve problemi (Problem and objective of flow measurement in sewer channel systems)
- 8.1.2 Açık kanallarda hidrolik şartlar (Hydraulic conditions in open channels)
- 8.2 Ölçüm kalitesi (Measurement quality)
- 8.3 Atık su nakil sistemleri (Waste water conveying sytems)
- 8.4 Açık kanal akış ölçümünde uygun teknolojiler (Applicable technologies in open channel flow measurement)
- 8.4.1 Kapalı boru sistemlerinde inhirafsız akış ile alan hız ortalama ölçümü (Area averaged velocity measurement in closed pipe systems without flow deflection)
- 8.4.1.1 Elektromanyetik debimetre, alan ortalama (Magnetic-inductive flow meters, area averaged)
- 8.4.2 Ultrasonik transit süre, hat ortalama (Ultrasonic transit time flow meters, line averaged)
- 8.4.3 Kapalı boru sistemlerinde inhirafsız fark basınç ölçümü (Differential pressure measurement in closed pipe systems without flow deflection)
- 8.5 Açık kanallarda akış ölçümü(kısmi dolu borular) Flow measurement in open channels (partially filled pipes)
- 8.5.1 Bir kesitte, hızı ölçmeden, inhirafsız, ve kanalı daraltmaksızın akış ölçümü(Flow measurement in one cross-section, without velocity measurements, without flow deflection and without channel restriction)
- 8.5.2 Su seviyesi ölçümü h ve mahalli hız vL ile inhirafsız tahliye ölçümü: bileşik ölçüm (Discharge measurement without flow deflection, with local velocity vL and water level measurement h: Compound measurement)
- 8.5.2.1 Ultrasonik-Doppler hız ölçümü ve akış ölçümünde hidrostatik derinlik(Ultrasonic- Doppler velocity measurement and hydrostatic depth of flow measurement)
- 8.5.2.2 Küçük kanallar ve yarı dolu borular için VHQ 500 debimetre cihazı (VHQ 500 flow meter device for small channels and semi-filled pipes)

- 8.5.3 İnhirafsız akış ve hız ölçümü ile deşarj ölçümleri Discharge measurements without flow deflection and with velocity measurement
- 8.5.3.1 Savak (Flumes)
- 8.5.3.1.1 Venturi Savağı Venturi flume
- 8.5.3.1.2 Parshall Savağı Parshall flume
- 8.5.3.1.3 Badger Meter boru harice tahliye savağı Badger Meter pipe effluent flume
- 8.5.3.1.4 Manhole Savağı Manhole flume
- 8.5.3.2 Weirs
- 8.5.3.2.1 Dikdörtgen weir Rectangular weirs
- 8.5.3.2.2 V-notch veya üçgen triangular Thomson weir
- 8.5.4 Inverted flow measurement with electromagnetic flow meters
- 8.5.5 Flow metre seçimi Flow meter selection
- 8.5.5.1 Hususi ölçüm sistemlerinin özet değerlendirmesi Summarized evaluation of the individual measurement systems
- 8.5.5.1.1 Dolu borularda hız ölçüm sistemleri Velocity measurement systems in full pipes
- 8.5.5.1.2 Kısmi dolu borularda veya açık kanallarda ölçüm. Measurement of partially filled pipes or open channels
- 8.6 Serbest akış formülleri, savak, veya weir kombinasyonu ile ölçümü kullanarak açık kanallarda akış hızı ve hacim ölçümü.
- 8.6.1 Akış ölçümü derinlik cihazı iSonic 2000
- 8.6.1.1 Savaklar ve weir kullanarak açık kanallarda(serbest yüzey) doğru akış ve hacim ölçümü.
- 8.6.2 Hidrostatik Basınç Ölçümü Hydrostatic pressure measurement
- 8.7. ölçüm mahallerinin seçimi
- 8.8 Debimetre gereksinimleri
- 8.9 Alet doğruluğu ve ölçüm hataları
- 8.10 Ölçüm hatası mütaalası
- 8.11 Açık Sistemlerde hidrolik ve numeric kalibrasyon
- 8.11.1 Nümerik Kalibrasyon
- 8.11.2 Hidro metric kalibrasyon Hydrometrical calibration

8.12 ölçüm teknolojileri

8.13 Uygun flow metre

9. Aksesuarların gösterimi ve kayıt ekipmanları

10. Flow metre seçim kılavuzu flow meter selection guide

11. Kalite ve emniyet Quality and safety

11.1 Hizmet Service

11.2 CE Uyumluluk markası CE mark of conformity (Conformité Européenne)

11.3 Elektromanyetik uyumluluk Electromagnetical compability EMC 2004/108/EG directive

11.4 Teknik dökümantasyon

11.5 Muhafaza Sınıfları Protection classes

11.6 Elektriksel ekipmanlar için gümlenme patlama muhafazası

11.7 Elektrik olmayan cihazların patlayıcı tehlikeli mahallerde kullanımı

11.8 Ex-protection in sewage systems (EN 50014 ff)

11.9 Makine direktifi Machinery directive 2006/42/EC

12. Tablolar

13. Teknik Tanımlamalar

14. Hacim ve akış ölçümlerinin tipik uygulamaları

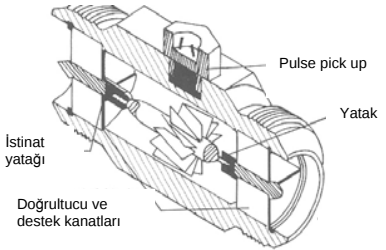
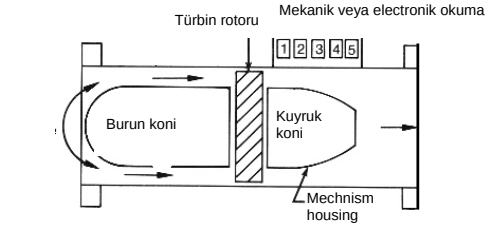
15. Konu İndeksi

16. References

4.1.2 Akış hızını kullanarak indirek olarak akışın ölçümü

4.1.2.1 Turbine flow meters

Bu tip cihaz, akışı ölçmek için akışkan hızını kullanan, dolu boru indirek debimetre kategorisine dahildir.



Hafif rotor, giriş ve çıkış taraflarındaki yatakta dönecek şekilde, akış hareketine aksel olarak yerleştirilir. Yataklar, düşük sürtünmeye haiz, kendinden-kaygan(self-lubricating), ve rotor üzerine neredeyse hiç geri taşıdıcı(feed back) yapmazlar.

Rotorun rotasyonel hızı, akışkan hızı ile orantılı, bu sebepten aletten geçen akış ile de orantılıdır. Rotasyonlar, temiz olarak iletim için uygun, akışla

orantılı frekanslara, sinyallere dönüştürülür, veya mekanik sistemlerde rotasyonlar, bir transmitter, puls cihazı, lokal indikatör, veya toplayıcı ile çiftlenimli dişli bir mile iletilir.

Elektriksel sinyaller, ilgili enstrümantasyon(bknz bölüm 9) tali cihazları ile metrik birimlere, örneğin hacime, ve akış gösterimine, veya miktar önseçimine(quantity preselection*) çevrilir.

önseçim: girilen miktar değerine ulaşınca alet kontak verir.

Esaslar

Rotor sürati(speed) V_u ve akış hızı(velocity) V_s kanat açısı α ile tanımlanır

$$V_u = V_s \cdot \tan \alpha$$

Akış, bu halde:

$$q_v = \pi \cdot d \cdot n \cdot A \cdot \cot \alpha$$

n = Rotor devirlerinin sayısı(Number of rotor rotations)

d = Rotor çapı

A = Boru alanı

Akış şartları

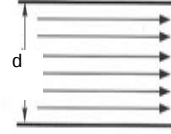
Turbin metreler, flow metre önündeki anaförlara(swirls) hem de flow metre giriş ve çıkışındaki hız profiline hassastırlar.

Doğruluk(accuracy) flow metre girişindeki akış şartlarından oldukça etkilenir.

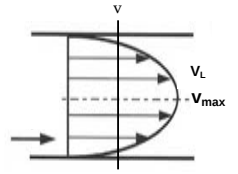
Giriş alanındaki hız dağılımı türdeş, ve anaförlardan muaf(free of swirls) olmalıdır. Yüksek doğruluk muvaffakiyeti için, rotorun önünde doğrultucu kanatlar zarurudur. Asimetrik hız profilinde, doğru giriş mesafesi $> 15 D$ ve doğru çıkış mesafesi $> 5D$ tavsiye edilir. İdeal, eksenel simetrik hız profilidir.

Akış rejimleri

Laminer akış



Hız profili

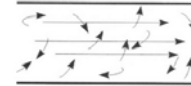


Laminer akışlar için formül :

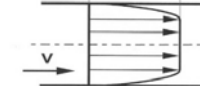
$$\bar{v} = \frac{1}{2} \cdot v_{\max}$$

Debi kayıpları, enerji kayıplarıdır, ve boru duvarları üzerinden akışkan geçerken sürtünme, ve viskoziteden kaynaklanır. Hız profilleri akışkana boru içindeki seyrini

Türbülant akış



Hız profili



yaptıran atalet veya momentum kuvvetlerine bağlıdır, hal bu iken viskozite kuvvetleri akışkanı yavaşlatma temayülündedir.

Akış rejiminin laminar, türbülant, veya geçişken olup olmadığını tanımlamanın bir ölçüsü boyutsuz Reynold S-sayısı „Re“dir. Bir akışkan içindeki atalet, ve vizkoz kuvvetlerin oranı olarak tanımlanır, yani $f.l$ boru boyutları benzer olduğunda iki akış benzerdir, ve Reynold sayıları uyur, bakınız benzerlik mekaniği.

Reynold sayısını tanımı şöyledir

$$\text{Re} = \frac{\mathbf{d} \cdot \mathbf{v}}{v}$$

d = sistemin karakteristik boyutu, yani boru çapı m, veya bir orifisin çapı, veya bir ventürinin boğazı
v = ortalama akış hızı m/s

$$\mathbf{v} = \frac{\boldsymbol{\eta}}{\boldsymbol{\rho}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \text{ kinematik vizkozite } \text{m}^2/\text{s}$$

Bunun anlamı dört faktör ihtiva eder:
Yoğunluk, kinematik ve dinamik vizkozite, ve bir system boyutudur.

Reynold sayısı **Re < 2300**'e haiz olduğunda akış laminar bölge, **Re > 2300** olduğunda **türbülant** bölgededir. Kritik Reynold sayısı Re_{cr} veya geçişken nokta **Re $\approx$ 2300** olarak tanımlanır.

Reynold sayısı > 2300 ve pürüzsüz boruduvvarları olduğunda, ortalama hız:

$$\bar{v} = k v_{\max}$$

olarak farz edilebilir, burada Reynold sayısı $Re=4000$ ilâ 10^6 'ya kadar k 0,84 civarındadır.

Ekseri giriş akışları

ölçüm maksadına bağlı olarak

1-10 m/s

arasındadır.

Referans: Teknik bilgi evrakları
www.badgermeter.de

örnek :

Su
 $D = 0,1 \text{ m}; v = 0,3 \text{ m/s}$

$$Re = \frac{0,3 \cdot 0,1}{1,3 \cdot 10^{-6}} = 23076 \quad = \text{Türbülant}$$

Çoğu boru akışları 10^5 civarında Reynold sayısına haiz (düşük vizkozite, yüksek akış hızı) türbülant akış rejimindedir, yani Reynold sayısı tanımlamaları (laminar, veya türbülant) sadece vizkoz sıvılarda gereklidir.

Mükemmel(good) doğruluk yüksek akış hızlarında başarılır.

Örnek

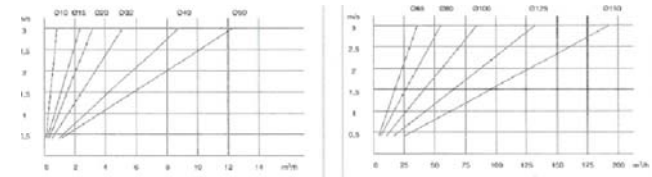
$$v = 5 \text{ m/s}; ND = 0,1 \text{ m}$$

$$R_e = \frac{5 \cdot 0,1}{1,3 \cdot 10^{-6}} = 385000 = 3,8 \cdot 10^5$$

Flov metrenin aşağıya, ve yukarı akış borulama ayarlaması flov metre flanşı ile aynı iç çapına sahip olmalıdır.

Gaz uygulamalarında, çalışma minimum ve maksimum akışlar ile sınırlıdır ki bu maksimum rotor hızı ve gaz yoğunluğunun fonksiyonlarıdır.

PÇlk boruhatlarındaki akış hızları



Kısa bilgi genel bakış, içinden dışı alet cinsi TP-T nominal ebat DN 11-150

Aleti tipi	TP T-11	TP T-14	TP T-19	TP T-24	TP T-38	TP T-51
DN	15	15	25	25	25	50
Sıvılar						
Miktar(rate) m ³ /h	0,12-1,2	0,36-3,6	0,96-9,6	1,5-15	3,3-33	7,2-72
Doğruluk % of rate	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2
Sıcaklık maks. °C	-100 - +300	-100 - +300	-100 - +300	-100 - +300	-100 - +300	-100 - +300
Basınç maks. bar.	250	250	250	250	250	250
Gazlar						
Akış m ³ /h	0,65-65	1,4-14	3,1-31	6,2-62	13-130	24-240

Alet tipi	TP T-75	TP T-100	TP T 150
DN	80	100	150
Sıvılar			
Akış m ³ /h	13,8-138	27-270	54-540
Doğruluk % of rate	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2
Sıcaklık maks. °C	300/150	300/150	300/150
Basınç maks. bar	250	250	250
Gazlar			
Akış m ³ /h	42-420	85-850	160-1600

Alet tipi flanşlı bağlantılar TP-F nominal ebat DN 11-150

Alet tipi	TP F-11	TP- F-14	TP- F-19	TP- F-24	TP- F-325	Tip F-51
DN	15	15	25	25	25	50
Akış sıvılar için l/dak	2-20	6-60	16-160	25-250	55-550	120- 1200
Doğruluk ± % of rate	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2	± 0,5 / ± 2
Sıcak. Maks. °C	-100 - + 300	-100 - + 300	-100 - + 300	-100 - + 300	-100 - + 300	-100 - + 300
Basınç maks. bar	16	16	16	16	16	16
Vizkozite mPas	30	30	30	30	30	30

TP Alet tasarımları



Gösterge Cihazları

- Toplam
- Akış
- Miktar önseçimi
- Pili besleme
- Ölçülen birimler
- Puls çıkışı 4-20mA

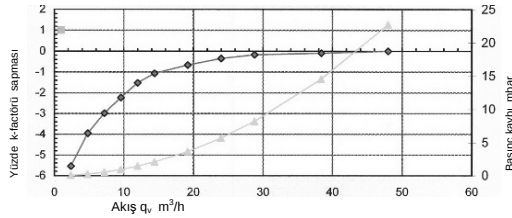
Türbin metreler, aktüel gaz hızı ve hacmini ölçtüklerinden, nominal çalışma şartları **Basınç ve Sıcaklık**, normal şartlardaki volumetrik eşdeğer akışa dönüştürmek için, bilinmelidir.

$$q_n = \frac{V_n}{t}$$

Referans

Nominal ebatlar bir gaz türbin hesaplama programı kullanarak oluşturulmuştur.

Linerite ve çalışma şartları altında basınç kaybı



Sıvılar için tekrarlanabilirlik $\pm 0,05$ % of rate,
linerite $\pm 0,5$, ve çalışma basıncı >10 bar olan gazlar için
 $\pm 1\%$ (bkz sayfa 21 linerite).

4.1.2.2 Küçük türbin metre type Vision® çok düşük akış için

Nominal ebat DN 5-8

Kısa bilgi genel bakış

Tip	1000 2F 66	2006 4F 44	2006 2F 66	2008 4F 16,5
Akış aralığı l/min	0,1 - 2	1 - 10	0,5 - 5	2 - 35
K-Faktörü PPL*	25.000	3300	6900	700
Nominal ebat DN (mm)	5	6	6	8

*PPL = Puls / litre

Tip	2008 4F 22	2008 4F 23	2008 4F 44	2008 2F 66
Akış aralığı l/min	1 - 25	1,5 - 25	1 - 15	0,5 - 7,5
K-faktörü PPL*	1000	1000	2200	4600
Nominal ebat DN (mm)	8	8	8	8

*PPL = Puls / litre



Esasen türbin metreler Reynold sayısına, ve rotoru döndürmek(drive) için debi hareketinde bir dereceye kadar kâfi momentumuna bağlıdır. Artan vizkozite, bir pozitif hataya kayma ile, akış aralığının alt nihayetinde daha büyük akış değerleriyle neticelenir.

K-faktörü

k-faktörü litre başına puls olarak tanımlanır, fabrikada kalibredir $k = f(Q)$. Span ayarı maksimum akıştaki frekansı simüle ederek yapılır, ve tam skala için transmitter çıkışı ayarlanır. Sıfır akıştaki sıfır frekans girişi transmitter çıkışında sıfıra tekabül eder.

Maksimum ve minimum k-faktörü arası span, linerite hatasına karşı gelir, bakınız sayfa 21.

Türbin flow metreleri normalde akış miktar 10:1 aralığında $\pm 0,5$ % of rate doğruluktadır, bakınız tablo.

Puls pick-up istifadesi ile sinyal işlenmesi

Puls pick-up tali enstrümantasyon kullanarak elektronik olarak ölçeklendirilmiş elektriksel sinyaller üretir.

Enjeksiyon, toplayıcı, önseçim cihazları gibi alakalı aksesuarlar mevcut olup, dahilinde güvenli zone 1'e hem de akış göstergeli toplayıcı cihazlar, puls çıkış ve önseçimli sayaça uygundur, (bakınız Bölüm 9).

Main applications

Türbin debimetrelerinin özellikle düşük vizkoziteye haiz endüstriyel sıvılar, 4000'den fazla 20.000'e kadar Reynold sayısına haiz türbülant yağlama sıvılarında kullanımı neredeyse sınırsızdır. Gaz servisinde, yatak dizaynına daha yüksek rotor hızları yüzünden ihtimamlı dikkat gereklidir. k-faktörü belirlenen akış aralıklarında hataları azaltmak için seçilebilir.

Çalışma sınırlamaları

Basınç, timsalen(typically) flanş sınıfı ile tahdittir, fakat yüksek sıcaklıklarda kullanılabilir. Türbin debi metreleri sensör tasarımı ve akışkan vizkozitesine bağlı olarak, türbülant rejiminde liner olarak çalışır, 10 ilâ 100 menziline muvaffaktır. Rotorun aşırısından ve yatakların imha olmasından kaçınmak için, debimetreyi

tavsiye edildenden daha büyük akışlarda kullanmamaya özen gösterilmelidir.

Özellikler

Sıvı servislerinde $\pm \%0,25$ ve daha iyi yüksek doğruluk, esnak malzeme seçimi. Yüksek çalışma basıncı, ve sıcaklığı. Debimetre üzerinde düşük basınç düşümü, sıvı servisinde 70 ilâ 1000mbar(akış karesi ile artar).

4.1.2.3 Turbo meter

Turbo meters are included in the current type flow meter category and are used exclusively for liquid flow measuring, predominantly for water.

The flow stream drives the rotor with a rotational velocity proportional to the fluid velocity. Average rotor speed:

$$U_m = r_m \cdot \omega$$

r_m = Mean radius of the rotor

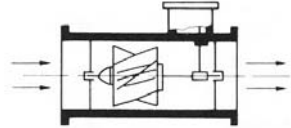
ω = Angular velocity

Volume measurement:

$$z = k \cdot V$$

z = Rotor revolutions

V = Volumen flow



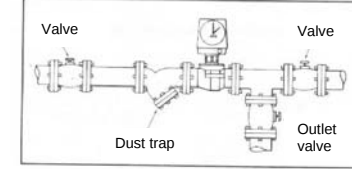
The flow conditions have to be similar to that of the turbine meters, i.e. the velocity distribution at the entering area must be uniform and free of swirls. To achieve high accuracy straightening vanes ahead of the rotor are imperative. At asymmetrical velocity profiles straight inlet run of $> 15 D$ and straight outlet run of $> 5D$ are recommended. The ideal condition is the axis symmetrical velocity profile.

All turbo meters have flanged end connections.

Brief data overview

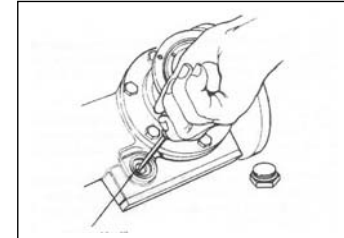
Nominal sizes DN (mm)	DN50	DN80	DN100	DN150
Flow range (l/min)	30 - 600	38 - 1320	95 - 3780	150 - 7600
Max. continous. flow (l/min)	600	1320	3780	7600
Accuracy at overall flows	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$
Accuracy at flow range 10:1	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,5\%$
Pressure drop at max. flow (bar)	0,3	0,4	0,35	0,35
Max. operation temperature	120°C	120°C	120°C	120°C
Nominal pressure PN (bar)	10/20	10/20	10/20	10/20
Weight (kp)	14	18	35	60

Turbo meter designs



The flow can be adjusted through a drain valve

Calibration test run

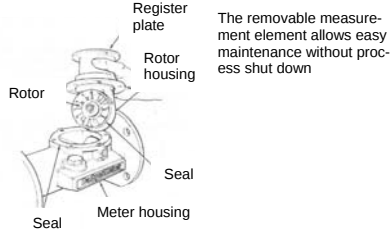


Measurement error

$$f = \frac{A - \text{calibrated standard}}{\text{calibrated standard}} \times 100[\%]$$

A = indicated value of the flow meter

Example: $f = \frac{951 - 1001}{1001} \times 100 = -5\%$



Top mounted devices

Pulse transmitters, mechanical registers, electronical indicating units

Main applications

Turbo meters are usually applied to water, and water service, e.g. where high volume and flow rates are required, industrial low viscosity liquids, e.g. gasoil, oils, acids, bases, condensate, solvents, chemicals, liquid food, alcohol, wine, and the like. Loading and unloading of tankers or rail cars, batching systems.

Features

Good accuracy, compact design, light weight, measurement range 1:30

Materials:

Body Carbon steel, Bronze

Reference: Catalogue and technical data sheets,

Operation manual Turbometer

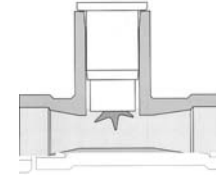
Hauptanwendung

Merkmal

4.1.2.4 Impeller Metre (Impeller meter)

Impeller flow metre teknolojisi, altı kanatlı pervane çark kullanır. Sıvı akarken, pervaneyi döndürür, akış miktarı(flow rate) ile orantılı frekansa haiz, düşük empedanslı kare dalga sinyal iletilir. Non-magnetik hissiyat mekanizmasına haiz hususi pervane, akış aralığında doğruluk, ve tekrarlanabilirlik sağlar.

Impeller serileri, metalik, ve non-metalik malzemelerden imal edilmiş, 2" ilâ 120" boru ebatına kadar tesisatı yapılan derc(insertion, sokma) stili akış sensörleri olarak mevcuttur. 200 serisi akış sensörü, korozif, ve non-korozif sıvılarda görev için tasarlanmış olup, 2" ilâ 48 " ebatına kadar tesisatı yapılabilir. T-Tipi sensörler tesis-ıç, veya korunumlu sahalardaki HVAC, ısı/enerji izlemesi, su-soğutma sistemleri, pompa control, endüstriyel proses izlemeleri gibi uygulamalar için tasarlanmıştır. 4000 serisi akış sensörü, in-line, akış-ıçinden tasarımıdır. Seriler, ½", ¾" ve 1" boru ebatlarında mevcut olup, kalıbı PVC veya PVDF malzemelerindendir : endüstriyel uygulamaları, yarıletken endüstrisindeki ultra saf su dahil geniş bir aralığında kullanılabilir.



Tip 4000
DN 6-DN 25; 5"-1"
lin PVC, PVDF gövde



T-serisi

Kısa Bilgi Genel Bakış

Tip	200	225/226	250	228		4000	SDI
Boru ebatlarına montajı DN	80 - 1000	80 - 1200*	6 - 32	50 - 65	PVC 32 - 100	6 - 25	32 - 900*
Akış aralığı m/s cinsinden(standart)	3-40"	3-48"	0.5-1.5"	2-2.5"	1.5-4"	0.5-1"	1.5-36"
Akış aralığı m/s cinsinden(düşük akış)	0.15-9	0.15-9	0.1-4.5	0.15-9		0.6-6	0.1 - 6
Doğruluk (tam skala /Qmaks.)	±1%	±1%	±1% v.M.	±1%		<1%	±1%
Doğruluk (rate)	±4%	±4%					
Tekrarlanabilirlik(tam skala/Qmaks.))	±0.3%	±0.3%	±0.7%	±0.3%		±0.5%	±0.5%

*DN 3000/ 120" ebatlarına kadar özel modeller **veya daha genişleri talep üzerine

Impeller metreler bir ısıtma tesisatında

**Insertion flow meters/Small Diameter Impeller SDI**

Dolu boru akışında insertion(derc) flow metreleri, türbin flow metreleri gibi benzer teknoloji kullanır.

Hız, kiritik veya akış profilinin merkez hattaki pozisyonunda ölçülür, ve boru içindeki ortalama hızı temsil eden layikiyle hasil olmuş, Reynold sayısı 4000'in üzerindeki türbülanslı bir akış gerektirir. Normal olarak bu, borunun merkezindeki bir vaziyettir. Normally this is the case at the center of the pipe. Bir defa ortalama hız ölçüldüğünde veya merkezi hat hızından anlaşıldığında, akış gösterilebilir, ve matematiksel olarak hesaplanabilir. Boru içindeki sensörün pozisyonu, özellikle sensör merkezi hattın dışına yerleştirildiğinde hatanın potansiyel kaynağıdır. A careful positioning of the critical positioned insertion flow meter is important to avoid larger measuremet errors.

Derc(sokma) derinliği Reynold sayısı ve sensörün pozisyonlanmasına bağlıdır.

Kalibrasyon

Sensör kalibrasyonu, bağımsız bir laboratuvarca incelikte yapılır.

Elektronik

Elektronik devresi, sensör kafasında iskan edilmiştir. SDI sensörleri, boru ebatlarına göre sensör stoklama, veya sipariş ihtiyacını elimine etmek için sahada programlanabilir. Puls ve analog çıkışlar mevcuttur. LCD displayı, akış miktarı(m3/h), ve toplamı gösterir, iki-istikametli modelleri, akış ve yön sinyallerini sağlar.

Giriş/Çıkış Mesafeleri

Giriş ve çıkış mesafeleri türbin metrelerle benzer: 15D/5D, ve mesafeler akış vaziyetine bağlıdır, bu yüzden ayrıca sensör pozisyonuna bağlıdır.



Tesisat

Derc sensörleri takım-aleti kullanmadan, basınç altında iken, küresel vana kullanarak veya direk derc(insertion) ile çalışan borulara tesisatı yapılabilir.

Debi metre üzerinde yoğunlaşma problemi veya kir toplanmasından sakınmak için ya cenahtan ya da üstünden tesisatı yapılmalıdır.

Ana uygulamalar

SDI serisi akış kontrol / akış izleme ve Harman(batching) prosesleri için uygundur. Çekilebilir derc debi metreleri çalışan borulara tesisatı yapılabilir, ve akışı etkilemeden burudan çekilebilir. 0,1 m/s'den 6m/s'ye kadar düşük akışlar ölçülebilir. Yüksek sıcaklık uygulamaları 148 °C'ye kadar mümkündür.

Avantajları

Derc debimetreleri tipik olarak tam-boru debimetrelerinden daha ekonomik, ve büyük borulara uygulanır. Tesisat basit ve kolaydır. Mikroişlemci temelli elektronik, hidrolik şartlar nedeni ile olabilecek hataları minimize eder.

Sınırlamalar

Timsali olarak Reynold sayısı 4000'den büyük layiki ile hasıl olmuş tübülanslı akış gereklidir. Hatalar, stratejik algılama noktalarına yerleştirmemesindendir. Giriş, ve çıkış akış koşulları hız profillerine tesir eder. DIN 1952'ye göre, giriş ve çıkış mesafeleri tavsiye edilir.

Giriş ve çıkış mesafeleri

Tesir	giriş	çıkış
Doğrultucu elemanlar ile	12xD	5xD
2x90° dirsek	25xD	5xD
Redüksiyon	15xD	5xD
2x90° dirsek ve 90° aç	40xD	5xD
90° dirsek	20xD	5xD
Vana	50xD	5xD

4.2 Kapalı tam dolu borularda akış ölçümü

$$q_v = \frac{dv}{dt}$$

4.2.1 Manyetik debimetreler

Esaslar

Faraday'ın elektromanyetik indüksiyon kanunu manyetik debimetre çalışma prensibinin esasıdır.

İndüksiyon akı yoğunluğu **B** (manyetik alan şiddeti) olan manyetik alan içinde hareket eden iletken bir sıvının içinde tayin edilen indüklenmiş voltaj **U_{ind}** (U), manyetik alan istihsalı(product), medyanın(likit) ortalama akış hızı **$\bar{V}$** , ve yol uzunluğu(path length) **D** (problar arası mesafe) ile direk olarak orantılıdır.

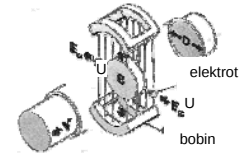
$$U_{ind} \sim B \cdot \bar{V} \cdot D$$

Boru kesit alanı **A** olmak üzere, içinden geçen **q_v**'ye ait hacimsel akış:

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \bar{V}$$

$$U \sim q_v$$

Netice olarak, indüklenen voltaj çıkışı **U** sıvı akışı **q_v** ile liner olarak orantılıdır.



Akış Primeri (Flow primary)

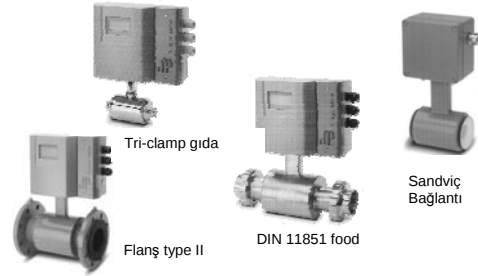
Primer temel olarak, sıvı ile temas iki elektrot, non-ferromanyetik paslanmaz çelik boru, (manyetik kısa kesilime mani olmak için boru duvarlarından elektriksel olarak izole edilmiştir), ve boru dışından üzerine monte manyetik alan bobininden müteşekkildir.

Ölçüm sinyali indüklenen voltaj **Us** idir ki metalik elektrotlarca, iletken sıvı manyetik alan içinden geçerken hissedilir.

Astar ve elektrotlar borunun içine yerleştirilmiştir. Islak parçaların muhtevası astar ve elektrotlardır.

Primerler, proses paslandırıcılığı ve sıcaklık zorlamalarına uygun, mesela SSSt 1.4031, 1.4571, ve karbon çelik, astar malzemesi dahil mesela sert, ve yumuşak kauçuk, halar, **PTFE**, **PFA** gibi bir çok malzemeler ile konstrüksüyon arz edilir.

Çiftleştirme flanşları DIN, ANSI, veya wafer 'tip-flanşlar arası montaj' gibi diğer standartlar ile imal edilebilir.



Tip II ile proses bağlantıları, DIN, ANSI, ISO, JIS, AWWA ile tipik astarlar sert ve yumuşak kauçuk, **PTFE**, **PFA** vesaire olabilir.



MID DN 1200 primeri
konvertör Primo ile

MAG meter primeri tip gıda

Gıda-/içecek-ve ilaç endüstrisinde, Tri-Clamp®, DIN 11851, ISO 2852 veya talep üzerine opsiyonel bağlantılar ile kompakt dizayn kullanılır.

MID-gıda DIN 11851
DN 32
PTFE -astar
ve paslanmaz Çelik
mesken ile



Kısa montaj uzunluğu için Primer
wafer tip,
PTFE-astarlı



Kısa data genel bakış

Primer	II	Gıda	III	Tri-clamp
Nominal çap DN	6-1400	10-100	25-100	10-100
Proses bağlantısı	Flanş	11851	Sandviç	Tri-clamp
Nominal basınç PN bar maks	PN 100	PN 10	PN 40	PN 10
Min.iletkenlik μ S/cm*	5	5	5	5

* demineralize su için > 20 μ S/cm

Sinyal hasılatı(generation) ve elektrotlar

Ölçülen sinyal(indüklenen sinyal voltajı), proses sıvısı ile temas halinde olan elektrotlarca hissedilir ki bu elektrotlar ölçülen sıvı ile iyi galvanik temas halinde paslanmaya mukavim olmalıdır.

Bunlar, proses sıvısına bağlı olarak Hastelloy C, Tantal, Altınplakalı, ve Platin/Rodyum'dan yapılır.

Referans Makale kodu MID

www.tuncell.com.tr

İletkenlik

Bir sıvı, hareketli elektriksel yüklü parçacıklar(lyonlar) mevcut olduğunda, elektriksel olarak iletkenir.

$$\text{Elektriksel iletkenlik} \quad \alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{A}$$

Elektriksel iletkenlik birimi „Siemens/cm“, veya μ S / cm

L = bir silindirik akışın uzunluğu

A = silindirik alanı

R = direnç

Konvertör(çevirici)

Ölçülen sinyal voltajı(indüklenen elverişli voltaj), izafeten küçük, ve q_v hacimsel akışı ile orantılı olup, μ V (Mikrovolt 0,000 001 ila Millivolt 0,001 V'a kadar) mV menzilineki değer, konvertör tarafından bir standart elektriksel sinyale çevrilir. Görevi, sinyali büyötmek, gürültü voltajlarından arındırmak, ve değeri, skala fonksiyonunu, ve akış, hacim, çap vb. gibi çalışma emarelerini,..göstermektir.

Gürültü Voltajı (Noise voltage)

Çapraz elektrotlardaki sinyal voltajı genliği bir kaç milivolt mertebesinde(1m/s akış hızı için 0,5mV'dan daha küçüktür), ve harici voltajlar ile ikinci DC gürültü voltajları ile mukayese edildiğinde nispeten daha küçüktür. Bunlar, elverişli voltaj ile kıyaslandıklarında tefrik edilmeyi gerektiren büyüklükte olabilirler(100mV'a kadar), ve sinyal voltajı ile bağlı konvertöre beraber tağıdiye(gıdalanır, feed) olunur. Konvörtör, sinyal voltajının üzerine binmiş istenmeyen tesirleri reddiyeye tayin edilmiştir. Gürültü kaynakları, elektrot malzemesi ve iyonik iletken proses sıvısı arasındaki elektrolitik karşılıklı etkileşimin bir neticesi olarak primer DC elektrokimyasal potansiyelleri kapsar, ve ayrıca sinyal kabloları ve elektrotlar ile mağnet bobinin kapasitif çiftlenimin neticesi olan voltajları ihtiva eder. İlave gürültü voltajı kaynağı, elektriksel şebekeden hasıl olan toprak akımlarıdır. Bunlar, alet sistemi içinde bir toprak halkası ile şönt edilirler.

Magnet bobinler

Magnet bobinleri magnet alanını tahrik ederler. Bunlar elektrot eksenine düşey monte edilmişlerdir.

Manyetik alan tahriki

Magnet alan tahrikinin yolu, örneğin, alternatif sinüs dalgalı AC akımı, veya palslı DC alan tahriki, gürültü voltajının tesirini tespit eder.

Pulsu(Pulsed) DC manyetik alan

Pulsu DC alan, akan sıvıyı DC elektromagnetik alan ile tahrik eder ki çapraz elektrotlarda bir DC voltajı indükler, ve bu, sinyal voltajı ile gürültü voltajının her ikisini ihtiva eder.

O vakit, magnet akımı kesilir, neticesi ile magnetik akı sıfırdır, ve sadece gürültü voltajı mevcuttur. Gürültü voltajının, sinyal ve gürültü voltajının toplamından çıkartılması ile gürültü voltajı silinir, ve sadece sinyal voltajı kalır. O zaman, gürültü voltajları sebebi ile meydana gelebilen, sıfır ayarı mecburiyeti öyleyse bertaraf edilmiş olunur.

MAG meter tasarımları



Kısa data genel bakış

Konvörtör tipi	Primo® Advanced	ModMAG™ M1000	ModMAG™ M3000 M4000	ModMAG™ M1500
doğruluk %	± 0,25	± 0,5	± 0,25	± 0,5
Akış menzili m/s	0.03-12	0.03-12	0.03-12	0.03-12
Tekrarlanabilirlik %	0,1	0,1	0,1	0,1

Primo® advanced

Tasdikli multifonksiyonel cihazı, konvörtör tuşpedi üzerindeki sadece basmalı üç buton ile kontrol basittir. Parlak arkadan aydınlatmalı display dört-satır bilgiyi eşzamanlı olarak gösterir: akış değişimi(hızı), ileri, geri yöndeki akışların toplamı, ve dahili hata mesajları. İlave aletleri kontrol etmek için puls ve analog çıkışları mevcuttur. Sezgili programlama yazılımı, özel ihtiyaçlara göre üniteyi programlar.

Hacim preset, dolum ve dozlama fonksiyonları, akış limiti takibi, ve proses iletişimi için HART arayüzü ilave özelliklerdir.

Konfigüre edilebilir parametre, bkzn www.tuncell.com.tr

www.tuncell.com.tr

ModMAG™ M1000

Konvörtör montajı DN6'dan DN200'e kadar bütün primerler üzerine. Standart versiyon, 24VDC güç kaynağı, bir analog ve iki dijital çıkış, bir dijital giriş ve displaysiz olarak gelir. Fabrika ve sahada konfigüre edilebilir bir 232 arayüzü kullanılır.

Konfigüre edilebilir parametreler, bakınız:

www.tuncell.com.tr

ModMAG™ M1500

ModMAG™ bütün primerlere monte edilebilir. M1000'e ilave olarak bir displayi mevcuttur, üç basma butonu ve bir 232 arayüzü vardır.

Konfigüre edilebilir parametreler, bakınız:

www.tuncell.com.tr

ModMAG™ M 3000/4000

ModMAG dizaynı zone 1 ve 2 tehlikeli sahalar için tahsis edilmiştir.

Ex-design: ATEX EEx[ia] IIC T4. Manyetik pointer kullanarak tuşpedi, veye mesken kapağını açıp anakart üzerindeki üç basma butonu kullanarak.

Standart versiyon 1 analog çıkış, 4 dijital çıkış, 1 dijital giriş içerir.

Konfigüre edilebilir parametreler, bakınız:

www.tuncell.com.tr

Referans: Teknik data evrakları MID Konvörtör

Primer Tesisatı

MAG Meterlerin tesisatı, hidrolik, elektriksel, ve oryantasyon gereklilikleri bir tarafa, nispeten apaçıktır. Primer ile alakalı olarak, her pozisyonda tesisatı yapılabilir.

Yatay tesisatta, akış içerisinde bulunabilecek hava kabarcıkları ile oluşabilecek sıvının temasından mahrum olmaması için, elektrotlar yatay düzlemde (orientate) olmalıdır.

Hava katırı, katı ile elektrotların sıvanması gibi kritik akış şartlarında, akış düz yukarı tesisat tavsiye edilir.

MAG meter doğru ölçüm için sıvı ile dolu tutulmalıdır.

Hava kabarcıklarına mani olmak için, primerin tesisatı boru mahalının en üst noktasına yapılmalıdır.

Boru duvarlarına sıvanma olabileceği hallerde misalen akışın, >2 m/s gibi yüksekçe bir hızı olmalıdır.

- Girişte doğru mesafe(upstream straight runs) dirseklerin, slide gatelerin, vanaların arkasından 3-5DN gereklidir.
- Primer harici titreşimlere karşı korunmalıdır, misal ayrık konvörtör montajı seçilebilir.

Elektrot tesisi

Normalde elektrotlar sıvı ile galvanik temas halindedir.

Ayrı elektrotlar

Sinyal elektrotlarından başka, ilave elektrotlar tesis edilebilir.

- Sinyal ve topraklama elektrotları
 - Sinyal ve boşboru(uncovered) algılama elektrotları
 - bakınız makale kodu MID
 - Tesisat kılavuzu MID
- www.tuncell.com.tr

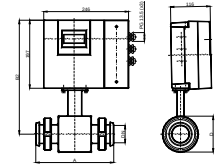
Ayrık Konvörtör Montajı

Konvörtör, primere ayrı monte edilebilir, veya primere integral(üzerinde) olabilir.



Kompakt tasarımı :Primo üstüne monte edilmiş

Sıvı sıcaklıkları $> 100^{\circ}\text{C}$ olduğunda konvörtörün ayrık montajı tavsiye edilir.



Konvörtör Primo®
Duvar montajlı

Tercih edilen dizayn, daha az tesisat masrafları sebebi ile, konvetörü üstüne monte etmektir. Fakat, sıcaklık, boru titreşimleri ve erişebilirlik gibi çevre şartları, konvörtörün pozisyonu için nihai belirleme yaparken dikkate alınmalıdır.

Primerden konvörtöre sinyal voltajı ekranlı sinyal telleri ile nakledilir.

MAG meter ebat seçimi

Normalde boru ebatı MAG Meter'in seçimini dikte eder. Flowmeter aletinin içinden geçen sıvı hızı, MAG meter'in ölçebileceği akış aralıkları ile mukayese ederek hesaplanmalıdır. Akış debisi(rate), boru ebatı, ve akış hızı misal olarak, boru ebatı DN150 ve akış miktarı 160 m³/h olduğunda sıvı hızı 2,5m/s grafikte verilmiştir.

Referans: çalışma ve tesisat kılavuzu Badger Meter

www.tuncell.com.tr

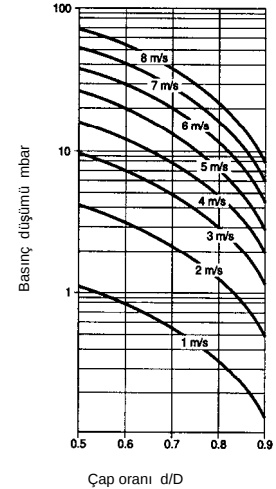
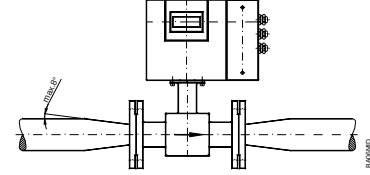
Süreklilik kanununa istinaden, boru ebatından daha genişçe bir MAG, MID içindeki akış hızını küçültür ki, istenmeyen tortular, ve akış aralığının küçülmesi ile neticelenebilir.

Bu hadisede, boru MAG metre aletinin içinde daha büyükçe hızları kazanabilmesi için misal, boru ebatı küçültülerek, ayarlama yapılmalıdır.

Bu, aşağıdaki grafiği kullanarak hesaplanılabilecek bir basınç düşümü ile neticelenecektir. Aktüel çap oranı d/D ile, kesişme noktalarından basınç düşümü okunabilir.

Boru ebatı küçültümünde basınç düşümü

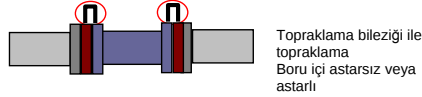
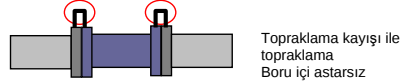
Çalıştırma ve tesisat kılavuzu ModMAG™ M1500
www.badgermeter.de



Düşük voltaj sinyalinin topraklama(Grounding the low voltage signal)

Topraklama, emniyet ve ölçüm sebepleri ile düşük voltaj sinyalinin sıvı içerisinde mevcut potansiyellerden izole etmek ve ekranlamak için gereklidir.

Şayet boru iletken, ve proses sıvısı ile temas halinde ise, MID flow meter aleti, borunun yukarı ve aşağı-akışına topraklanmalıdır.



Şayet boru, iletken olmayan malzemeden imal edilmiş veya plastik astarlı ise, topraklama bilezikleri sıvıya temas etmelidir.

MAG Meter serisi için genel uygulamalar



Temel Gereksinimler

MAG meter, minimum elektrik iletkenliği $> 20 \mu S/cm$ olan, sadece elektriksel iletken sıvılarda kullanılabilir.

MAG meter, basınç, sıcaklık, yoğunluk, ve viskoziteden bağımsız olarak çalışır. Onlar ki giriş akış şartlarından nispeten bağımsız olmalarına rağmen, boru içinde simetrik olmayan akış profillerine biraz hassastır, bu yüzden giriş ve çıkışta düz bir mesafe tavsiye edilir.

Akış aralığı değeri 0,03 – 12 m/s dir.

Tipik uygulamalar

İletkenlikleri, minimum iletkenlikten daha büyük olan asitler, bazlar, gıdalar, boyalar, polimerler, emülsiyonlar, ve karışımlar. The lack of direct Reynold number constraints and the obstructionless straight-through design make the MID applicable for conductive liquids that would plug other flow meters.

Örnekler

Atık su endüstrisi (Waste water industry):

Atık su, sulu çamur, madeni şerbet, ve su ihtiva eden solventlerin hepsi

Endüstri

Asitler, bazlar, hamurlar, pulp, solventler

Gıda

Meyvesuyu, süt ürünleri, şarap, bira, yoğurt, şeker, tuz solventler, tatlandırıcı, renklendirici vb.

İçme suyu

Su dağıtım şebekeleri, pompa istasyonları

Isı

Bir ısı kontrolörü ile kombinasyon yapılarak, akış ve sıcaklık farkı ölçülüp, $q, x \Delta t$ hesaplanır.

Mekanizmalar

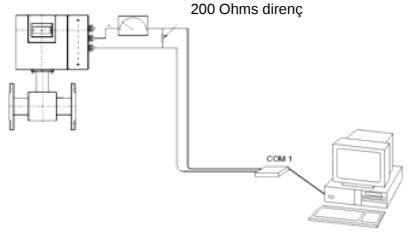
Soğutma suyu, elverişli su, test tezgahları, (malzeme-kompozisyonları, misal, kum/su ve benzerleri)

Hariç olanlar, organik muhtevası olan bütün sıvılar, hidrokarbonlar, misal, petrokimyasal endüstri, benzin, mazot, fuel oil mineral yağlar vb.,

Proses İletişimi

HART-protokol (Highway Addressable Remote Transducer)

Bir HART arayüzüne sahip bütün üniteler diğer birine iletişime müsaade eder, All units with a HART interface allow communication with one another and provide process data around the clock.



Kalibrasyon

Kalibrasyon, ölçülen değer ile doğru ölçülmüş değer arasındaki uyum olarak izah edilir.

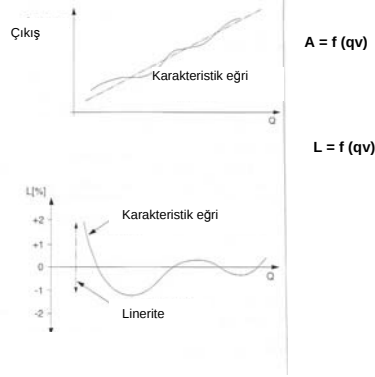
Bu, hacimsel metod ile, misalen, kalibre hacimsel tankla mukayese ile, veya bir boru mesafesi içindeki plug ile, veya gravimetrik, veya tartı metodu ile , veya sertifikalandırılan miktar ağırlığı ile, veya kalibre bir alet ile akışı kıyaslayarak icra edilebilir.

Kaydedilen hata, karakteristik eğrideki akış datası ile uyudur.



Linerite

Linerite, debi ve debi metre(sayfa 21'e bkz) çıkışı arasındaki münasebet olarak tanımlandığından, düz çizgiye yaklaşıklık lineritenin bir ölçüsüdür. Debimetrenin çıkışının bir fonksiyonu olarak muhtelif akışlardaki qv 'nin ölçülmesidir.



Buradan:

$$U \sim B \cdot \bar{V} \cdot D$$

Akış hacmi

$$q_v = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \bar{V} \text{ veya } q_v = A \cdot \bar{V}$$

ve $U \sim \bar{V}$ ile

$$\text{takiben } U = k \bar{V} = k v/A$$

Debimetre sabiti k kalibrasyon ile tespit edilir.

Yüzde hata f , konvörtöre tağdiye(girilir) edilir.

MAG meter aletleri için Kalibrasyon tezgahı

Akış kalibrasyonu, akış ölçüm teknolojisi, akışkanlar mekaniği, test tekniği, enstrümantasyon ve ölçüm değeri alma hususlarında iyi bir malumat(knowledge) gerektirir. Kalibrasyon, su; akış medyası olarak kullanılıp, yani su miktarı tartılır ki akış ya fasıllı olarak(statik ağırlık) ya da sürekli olarak(dinamik ağırlık) tartı makinesi kefesine yönlendirilerek, gravimetrik olarak yapılır. Akış debisi, bilinen zaman aralıklarında suyu biriktirerek kütlesinin ölçülmesi, veya toplanan suyun net kütlesi, brüt ağırlığından(dolu tank) darasının(baş tank) çıkartılması ile elde edilir. Şayet suyun sıcaklığı ölçülürse, toplanan su miktarı hesap edilerek aletin okuduğu değer ile mukayese edilebilir.



MAG meter test tezgahı
Küçük ve büyükçe
ebatlar için



Akış araştırma
merkezi

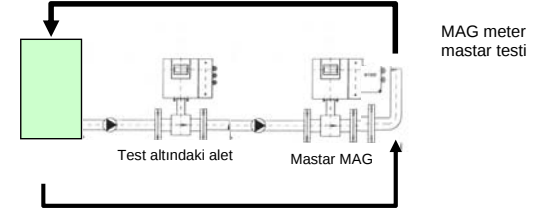


MAG aleti test-tezgahı

Her MAG aleti seviyat öncesinde kalibre edilir.



Küçükçe ebatlar
için master bir
MAG aleti



Master aleti bu vaziyette, ehemmiyetle daha yüksek doğruluklu alete mukabil kalibre edilen bir MAG metre idir. Test altındaki aletin tesisatı, master aleti ile seri yapılır, ve neticeler kıyaslanır. Test sıvısı kapalı bir halka içinde her iki alete pompalanır.

MAG meter Avantajları

- **Geniş ölçüm aralığı 1:400**
- **Flow meter içinde hareketli parça yok**
- **Akış tüpü(borusu) içinde engelleyici yok**
- **Geniş ebat(çap) aralıkları**
- **Yüksek doğruluk**
- **Yüksek tekrarlanabilirlik**
- **Hız profilinden nerede ise bağımsız(laminar veya türbülanslı)**
- **Giriş ve çıkışlarda kısa mesafe**
- **Yüksek ölçüm emniyeti**
- **Ölçüm ortam(medium, sıvı) özelliklerinden bağımsız**
- **Ex proof tehlikeli sahalarda muhafaza**
- **İzafeten bakım gerekmez, ve aşınmadan muaf**

Çalışma sınırlamaları

- Akışkan minimum $5\mu S/cm$ iletkenliğe sahip olmalı;
su için $> 20\mu S/cm$
- Elektrotlar ve akış tüpü içinde ekstrem sıvanma kalibrasyonun kaymasına ve iletkenlik mahrumiyetine sebep olabilir.

Referans: Teknik data evrakları MAG meter www.badgermeter.de

ABD-tasdikleri: All electromagnetic flow meters from DN ½" ila DN 24" e kadar PTFE-astarlı ve 4" ila 54 " e kadar sert kauçuk astarlı bütün elektromanyetik debimetre aletleri NSF-61'e uygun olarak tasdiklidir.
İlaveten, M 3000, FM, Class I Div. II and Class I Div I e uygun tasdiklidir..

4.2.2 Ultrasonik Debimetre (Ultrasonic flow meter)

$$q_v = \frac{dv}{dt}$$



Monisonic 4600 Clamp-on transdüser

Clamp-on transdüserler, ayırık monte konvörtör kullanarak boruya dışından bağlanırlar(strap-on, kayış). Transdüserler(sensörler) ya düşey ya da yatay konduitlere montedir.

Esaslar

Ultrasonik flow metre akustik dalgaları kullanarak, boruda seyir(travelling) halindeki akışı sezer. Elektriksel enerji, piezoelektrik kristal cinsindeki malzemeyi, mekaniksel rezonans haline tahrik eder. Kristal, borunun üzerine dışarıdan montedir(clamp-on veya strap-on sensörler) Kristal rezonasyonu, sıvıda ses hızında seyreden ses dalgası tevlid eder(oluşturur).

Uçuş süresi veya transit süre tekniği

Badger Meter, uçuş süresi teknolojisinden istifade ederek clamp-on dizaynını kullanır. Bu ultrasonik flow metreler boruda bir açı ile yayılan ses pulsalarının ileri ve aksi sıvı akışı arasındaki seyir zamanı farkını ölçer, sıvı hızı v 'ye göre ses yayılmasının c_0 (sıvıdaki ses hızı) bağlılığını kullanır.

Tayin edilen bir „ θ “ açısı ile hüzmelenen(beamed) yüksek frekanslı ses pulsaları, bir yönde akış ile, diğer yönde akışa karşı nöbetleşe(alternately) gönderilir. Sensör mesafeleri **A** ve **B** iki sensör, akışyukarı, ve akış aşağısına yerleştirilmiştir. Akışyukarı ve akışaşağı yönlerindeki ultrasonik hüzmelerin transit t_1 , t_2 süreleri ölçülür, ve boru içinde hızın hesaplanmasında kullanılır. Şayet bir sıvının ses dalgası hızı c_0 , transit süre farkı Δt (t_1, t_2) ve seyir mesafesi **L** ile beraber bilinirse, sıvı hızı bilinir, yani :

$$v \sim \Delta t$$

ve sıvı akış debisi q_v

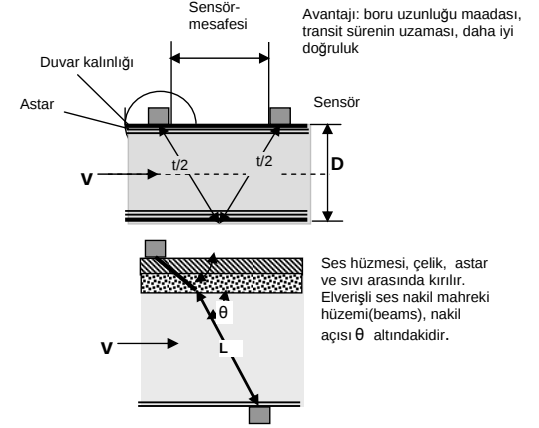
$$q_v = A \cdot \bar{v}$$

olarak hesaplanır. $\bar{v}$, gerekli ortalama hızdır. Transdüserler, ultrasonik sinyali elektriksel sinyaline, ve bir akış bilgisine çevirir.

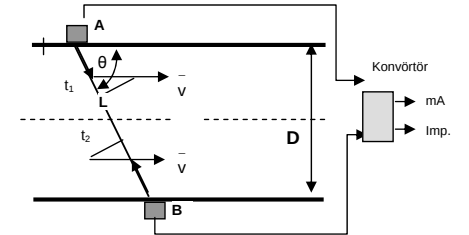
Adeten(In practical) UF debimetre dizaynlarında, ses dalgaları bir tarafından diğer tarafına çapraz olarak hüzmelenir.

Boru üzerine transdüserleri monte etmenin kullanılan iki metodu vardır.:

Yansıyan hüzmeye veya V-metodu:



ötekisi Z hüzmeye metodu:



$\bar{v}$, ses mahreki boyunca ortalama hız.
Boru kesit alanı içinde ortalama hız

$$v_m = k \times \bar{v}$$

k Reynold sayısına bağlı olan bir kalibrasyon faktörü.

Transit-süre metodu, esas olarak, A'dan B'ye nakledilen ses pulslarının seyir süresini kullanır.

$$t_1 = \frac{L}{c_0 + v} \quad \text{Akışkan } c_0 \text{ ses hızını eliyerek}$$

Ve B'den A'ya

$$t_2 = \frac{L}{c_0 - v}$$

$$c_0 = \frac{L}{t_1} - v$$

$$c_0 = \frac{L}{t_2} + v$$

$$\frac{L}{t_1} - v = \frac{L}{t_2} + v$$

$$v = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

$$\bar{v} = \frac{L}{2 \cdot \cos \theta} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

Transit-süre farkı $\Delta t = t_1 - t_2$ ile birlikte akışkan hızı :

$$\bar{v} = \frac{c_0^2}{2 \cos \theta L} \cdot \Delta t$$

olur.

Mahzur(Disadvantage)

Maalesef, sıcaklık ile değişen ses hızı c_0 , denklemde yer almaktadır.

Şayet malzeme ve vizkozite, ses hızı c_0 gibi medya(sıvı) gibi bilgileri, debimetre menüsü ihtiva etmiyor ise, manuel olarak girilmelidir.

Flow meter MoniSonic 4600, sıvının ses hızı c_0 'ı daimi olarak ölçer, ve akış hızını hesaplamak için ölçülmüş doğru değeri kullanır.

Kalibrasyon faktörü **k**, veya hız sabiti

$$k = \frac{\bar{v}}{v_m}$$

olarak tanımlanır. Laminar, veya turbülanslı rotasyonel simetrik, ve bozulmamış(undisturbed) akış profillerine haiz kesit bir alanda, **k** ;

$$k = 1$$

olarak farz edilir. Temel akışkanlar mekaniği denklemlerinden netice olarak, türbülanslı akışlarda Reynold sayısı ile k-faktörünün bağımlılığı Resulting from the basic fluid mechanic equations the dependency of the k-factor upon the Reynold number at turbulent flows is inferred as

$$k_{turb} = 0,89 + 0,0087 \log Re + 0,0001(\log Re)^2$$

ile gösterilir(infer). Yeterli ihtiyata(safety) haiz laminar akış rejiminde,

$$k_{lam} = 0,75$$

olarak tayin edilebilir. Akış mekaniği şartları altında kalibrasyondan şüphe ediliyorsa, bir akış tesisi, veya sahada mukayese metodundan istifade, ve icra edilir.

Clamp-on sensörleri

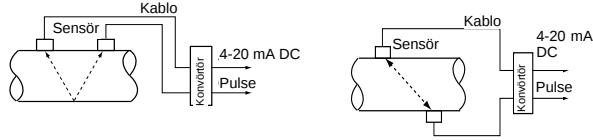
Sensörler makas(shear mode) modunda çalışması için tasarlanmışlardır.

Sensör seçimi ve sensor montajı

Aşağıdaki metotlar mevcuttur:

1. V-metodu tercihtir, zira tesisatı en kolaydır.
2. Z-metodu, şayet medya(sıvı) yüksek kısmı kir veya hava/gaz ile yüklenmişse, kullanılır.

Tek mahrekli sistem (V metod)



Komple ölçüm sistemi bir convörtör(4600 veya 4700), 1 veya 2 çift ultrasonik sensör, sensör tutucuları, ve convörtörden sensörlere bağlantı kablolarından oluşur.

Ultrasonikçe nüfuz edilebilen uygun boru malzemeleri, karbon çelik, paslanmaz çelik, cast demir, PVC, fiber reinforced(takviye) plastik, asbestos, bakır, piring, alüminyum, akrilik, vb. Boru astarları kauçuk, beton, epoksi, veya bitumastikten yapılmış olabilir.

Analog ve dijital çıkışlar serbestçe ölçeklendirilebilir. Dijital çıkışlara mümkün tayinler ayrık totalizör, akış yönü, ölçüm aralığını aşım, kayıt hatası, ve alıcı sinyal hataları olabilir.

Özel uygulamaya bağlı olarak, hangi nihai metod kullanılır. Örneğin, Z-metodu, nakil mahreki(trans-mission path) kısacık olduğunda kullanılır. Z-versiyonu V-metodu ile kıyaslandığında, sensor mesafesinin yarısı kadarını gerektirir.

Proses şartlarına, ölçülecek akışkana, ve boru vaziyetine esnek ayar, alakalı bilgiyi convörtöre girerek icra edilir.:

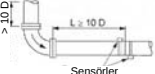
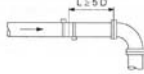
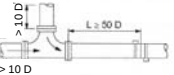
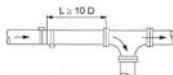
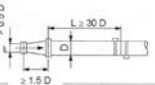
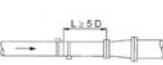
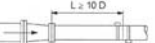
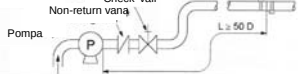
- **Boru-bilgisi (iç ve dış çaplar, astar)**
- **Sıvı bilgisi (vizkozite, ses hızı) yayınlanmış çizgelerden**
- **Sensör tipi**
- **Sensörlerin montaj metodu**

Yazılım birimi, muhtelif sıvıları, boru malzemelerini ihtiva eder. Meçhul bilgiler, yayınlanmış Teknik literatürlerden alınabilir.

Hidrolik gereksinimler

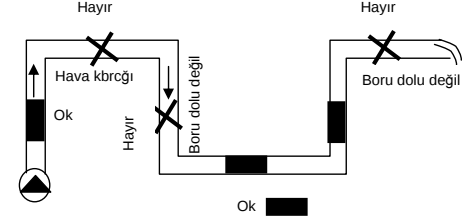
Clamp on ultrasonic flow meter aletinin lâyıkıyla(well) çalışması için, borunun daima sıvı ile dolu(basınçlı veya dolu borular) olması gerekir. Hava katarları transmisyon ultrasonik ses puslarına tesir ettiğinden, ölçüm doğruluğunu etkiler, bu vechle, sensörler, bu ihtimali azaltacak tarzda, tercihen, sensörler yatay düzlem mahaline, konduitin en yüksek noktasına yerleştirilmelidir. Çıkışı açık aşağı akış borusuna tesisattan; sensör ile sıvı arasındaki temasa zararı olacak, hava kabarcıklarına engel olmak için, kaçınılmalıdır. Şayet, flow metreyi düşey aşağı-akış konduatine tesisatından başka imkan yoksa, borudaratımı, veya bir orifis gibi boru sınırlayıcıları, flow metreden sonra kuru akışa(dry runout) mani olmak için tesis edilmelidir. Clamp on sensörleri, tatmin edici bir akustik temas sağlaması için, birleştirici bir madde(ç.n.:jel) tesisatlarından önce uygulamalıdır.

Ultrasonik flow meter aletleri giriş akışı hız profillerine hassastır. Bu sebeple, akış profilinin iyi oluşması mutlaka gerekir, ve aşağıdaki giriş mesafeleri seçilmelidir.

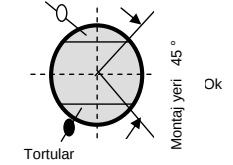
	Akış yukarı tarafı	Akış akış aşağı tarafı
90° dirsek		
T- parça		
Geniş-letme		
Da-raltma		
Vana lar		
Pom pa		

Montaj mevzisi(Mounting position)

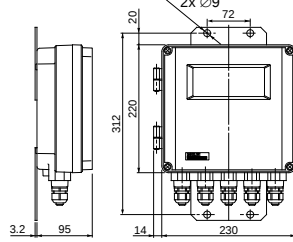
Hidrolik gereksinimler bir tarafa, sensörleri kaynak dikişleri üzerine, veya boru deformasyonları yakınına montajdan sakınılmalıdır.



Hava Kabarcığı



Konvörtör MoniSonic 4600



Konvörtör 4600, 1-mahrek



MoniSonic 4600

Meskeni alüminyum, muhafaza sınıfı IP 65,
DN 13-DN 6000 ebatları için uygun.

Kısa teknik bilgi genel bakış

Akış menzili m/s	20-10	2-32	2-32
Doğruluk	± 3% v. Q	± 0,75-1% v. Q	± 0,75-1% v. Q
Sıcaklık	-20°C -+ 60°C	-40°C -+ 200°C	-40°C -+ 200°C

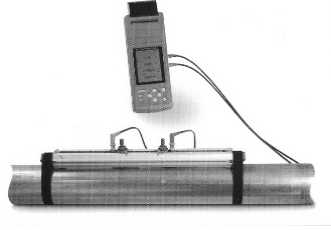
MoniSonic 4600

Bu dizayn, doğru ses hız c_0 'ı, faaliyette iken sürekli olarak ölçer, ve hesaplanan akış hızı v 'ye binaen (gereğince) düzeltilir. Spesifik uygulama parametreleri, entegre akış bilgisayarına girilir, ve gereğince programlanır.

PortaSonic 7000

PortaSonic 7000, pille çalışan seyyar ultrasonik transit-süre akış ölçer olup, başta izah edilen diğer dizaynlar strap-on gibi, aynı çalışma ve prensibinden istifade eder. İlaveten, bu unite, boru kalınlığını ölçen, boru kalınlık mikyasını (pipe thickness gauge) kullanır. Debimetre'nin bütün komponentleri, seyyar konvörtör, voltaj adaptörü, ve bağlantı kabloları özel bir çanta ile verilir.

Çalışma güç beslemesi, dahilindeki pil, veya bir güç adaptör ile ifa edilir.



PortaSonic 7000 sensörler üzerine kayış sensörler(strap-on sensors) ve ayırık seyyar konvörtör ile

Ölçüm mevkii

Ölçüm mevkisi, mevki ismi, boru bilgileri, dış çap, boru malzemesi, boru kalınlığı, astar maddesi, astar kalınlığı; akışkan bilgisi, sonic hız, sensör cinsi, sensör montaj yeri gibi bilgileri, seyyar menü kullanımlı konvörtöre girilir.

Start ve ölçme kurulumu

Ölçüm birimi, ölçüm değeri, sinyal cinsi vb. temel fonksiyonla girilir.

Sistem kurulumu

Sistem kurulumu, örneğin saat ayarı, PC ile data iletişimi için iletişim ayarları, birim system(metric, inch), hafıza başlatımı, sinyal çıkışını ihtiva eder.

Sensör montajı

Yukarıdaki diğer dizaynlar ile aynıdır.

Giriş ve çıkış mesafeleri

Yukarıdaki diğer dizaynlar ile aynıdır. Örneğin, vanadan sonra 40xDN, pompadan sonra 20xDN ve iki bükümlü boru dirseklerinde sonra 40xDN. Yatay konduitler için 15xDN giriş ve 5xDN çıkış mesafesi.

Konvörtör

Konvörtör aşağıdaki bilgileri gösterir. :

- Batarya alarmı
- Sinyal gücü
- Saat
- Fonksiyon
- Durum
- Ölçülen değer(birim)
- Anlık akış
- Toplanan değer
- Totalizör durumu
- Sayaç reset(Counter reset)

Data logger

Entegre dataloger, grafik, data numarası, zaman eksen, kayıt şartları vb. gibi 40.000'e kadar ölçüm bilgisini kaydeder.

Referans: Teknik ultrasonik data-evrakları
www.tuncell.com.tr

Timsali uygulamalar(Typical applications)

Genellikle, clamp on ultrasonic flow meter aletleri nispeten temiz sıvılar gerektirir, yani mümkün olduğu kadar az hava kabarcıkları, ve katı parçacıkları; %30'a kadar katı ölçülebilir. Katı parçacıklar veya hava katarı ses pulslarını, maksat mahrekinden(path) saptırabilir. Clamp-on boru, sonik iletken olmalı, çünkü ultrasonik enerji kâfi miktarda ölçülecek sıvıya gönderilmeli, ve sıvıdan alınmalıdır.

Belediye suyu(municipal water), ham sudan temiz suya, lağım ve iade çamur(return sludge).

Endüstriyel sıvılar, ısıtma ve soğutma suyu, asitler bazlar, ve hidrokarbonlar(hydrocarbon) vb.

Özellikleri

- Seyyar konvörtör, mesken koruma sınıfı IP65
- Basit menükullanımı, ölçüm yerinde konfigürasyon
- Sıvıya temassız ölçüm, ıslak parçalar yok
- Geniş ölçüm aralığı
- PC'ye data aktarımı için arayüz
- Printer
- Geniş boru ebatı aralığı DN13 ilâ DN 6000'e kadar
- Hız aralığı -32 m/s ilâ +32 m/s
- Ölçüm fonksiyonları:
 - ✓ Akış hızı
 - ✓ Toplam değer: iler ve geri yönde toplam değerler
 - ✓ Akış yönü ile akış miktarı
 - ✓ Saat display fonksiyonları
 - ✓ Dil
 - ✓ Ortalama değerler
 - ✓ Fark
 - ✓ Hafıza: mevki datası 20 mahale kadar, maksimum 40 000 data'ya kadar.
 - ✓ Grafik display: hız, akış değeri trendi
 - ✓ Print data: ekran, kayıtlı data, dalga formları, sabir döngüler (zaman, hız, akış değeri, toplamalar, analog giriş, durum)

Çalışma sınırlamaları ve gereksinimler

Ultrasonik dalga yayılmasına ehliyetli homojen sıvılar gereklidir.

Sıvı türbiditesi 10.000 mg/l veya daha az

Dolu borularda eksenel simetrik akışlar

Sıvı sıcaklığı -40 ilâ + 200 °C

Astar mazlemesi, ses hızı bilinenen (her hangi) bir malzeme

Bilinmeyen boru bilgisi

Büyük miktarlarda havakabarcıkları ve bütük miktarlarda katılar

İç çapın 2/3'ünün aşağısında kısmi dolu borular

Boru dibinde çamur tortusu

Literatür

Çalıştırma kılavuzu MoniSonic 4600/PortaSonic 7000

www.tuncell.com.tr