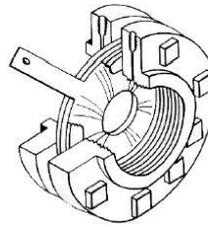
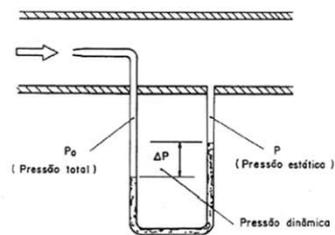




PSI 2461 ELETRÔNICA DE CONTROLE INDUSTRIAL

MEDIDORES DE VAZÃO



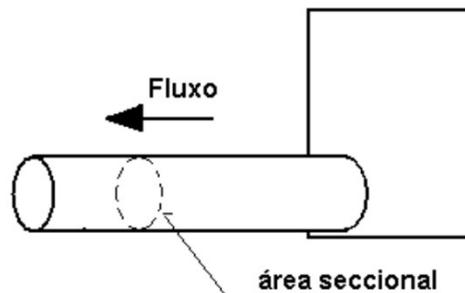
abr-17

MEDIDORES DE FLUXO

Definição de vazão

Vazão é a quantidade volumétrica, mássica ou gravitacional de um fluido que passa através de uma seção de uma tubulação ou canal por unidade de tempo.

A vazão também pode ser obtida pela multiplicação da área seccional pela média da velocidade do fluido.



abr-17

MEDIDORES DE FLUXO

Vazão Volumétrica

É a quantidade em volume que escoou através de uma certa seção em um intervalo de tempo considerado, sendo representada pela letra **Q**.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Onde:

V = volume

t = tempo

Vazão Mássica

É a quantidade em massa de um fluido que atravessa a seção de uma tubulação por unidade de tempo, sendo representada por **Qm**

$$Q_m = \frac{m}{t}$$

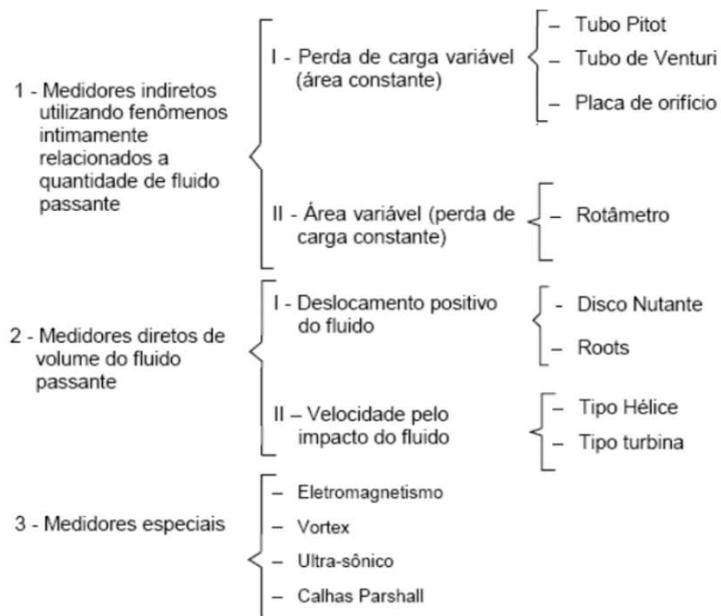
Onde:

m = massa

t = tempo

abr-17

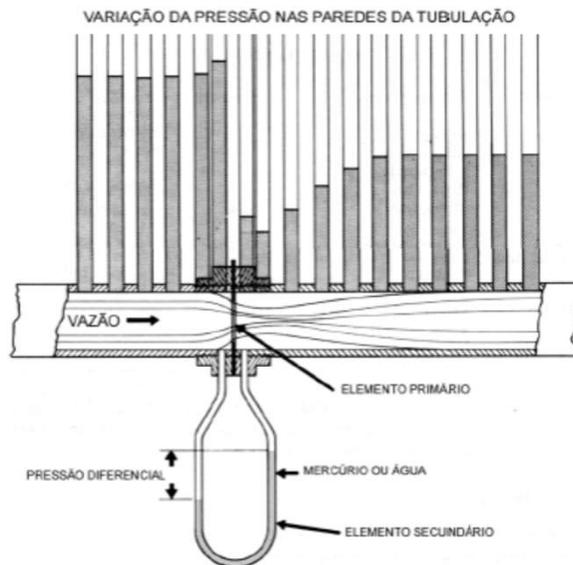
Tipos/características dos medidores de vazão



abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

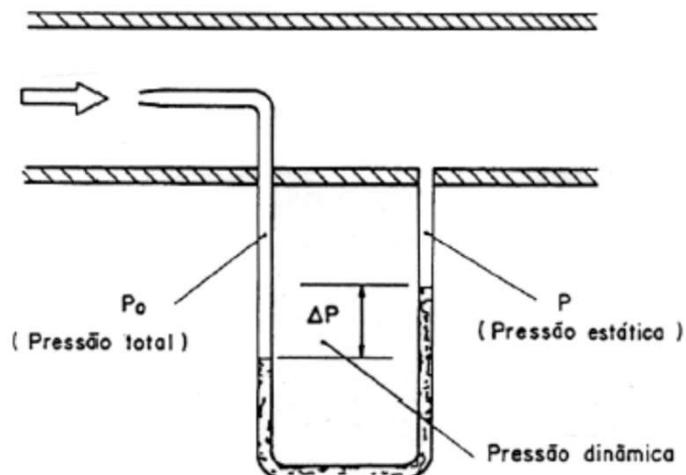
Medição de Vazão por Perda de Carga Variável



abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

Medição de vazão por Tubo de Pitot



abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

Medição de vazão por Tubo de Pitot



baseada na detecção dinâmica de pressão usando o tubo de pitot.

[HTTPS://YOUTU.BE/KHPZN92V9JM](https://youtu.be/kHpZn92V9JM)

abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

Medição de vazão por Tubo de Pitot

Usando o tubo de Pitot, determina-se um diferencial de pressão, sendo que a pressão dinâmica é dada por:

$$PD = \frac{\delta V^2}{2g} \text{ ou } V^2 = \frac{PD \times 2g}{\delta}$$

PD = pressão dinâmica em kgf/cm²

δ = peso específico em kgf/cm³

V = velocidade do fluido em m/s

g = aceleração da gravidade m/s²

abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

Lei de Venturi:

“Os fluidos sob pressão, na passagem através de tubos convergentes; ganham velocidade e perdem pressão, ocorrendo o oposto em tubos divergentes”

Tubo de Venturi:

Combina dentro de uma unidade simples uma curta “garganta” estreitada entre duas seções cônicas e está usualmente instalado entre duas flanges, numa tubulação; seu propósito é acelerar o fluido e temporariamente baixar sua pressão estática

abr-17

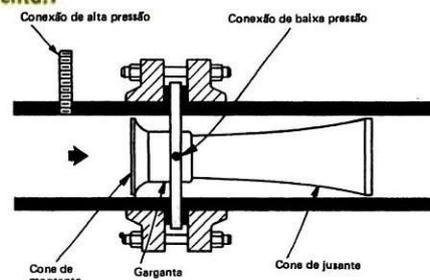
Tipos/características dos medidores de vazão

Medição de vazão através do Tubo de Venturi



- Sistema caro,
- Provoca perda de carga Considerável.

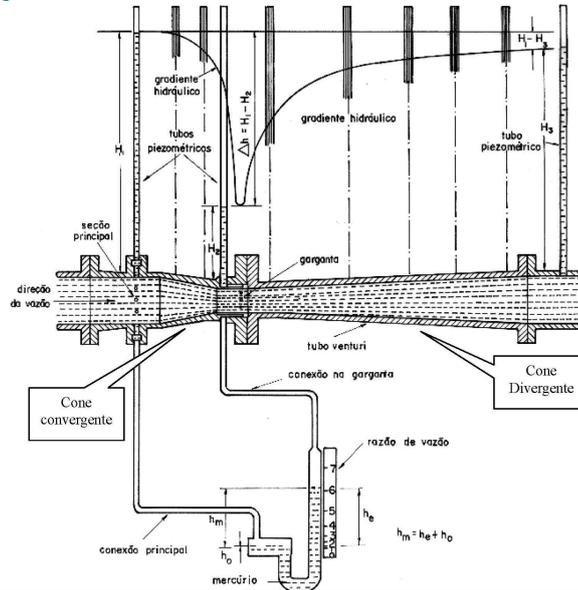
abr-17



Vista em corte de um tubo venturi de inserção. Cortesia Honeywell, Inc.

Tipos/características dos medidores de vazão

Medição de vazão através do Tubo de Venturi

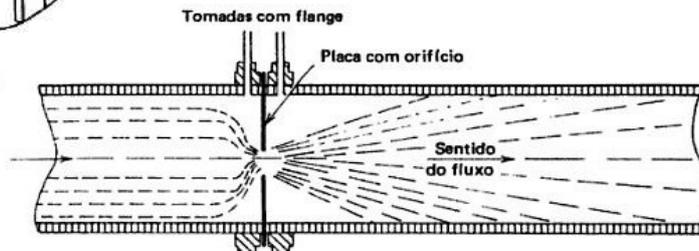
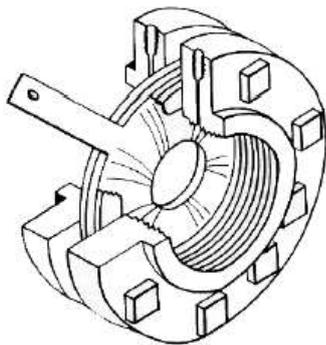


abr-17

Tipos/características dos medidores de vazão

Placa de Orifício

Montagem de placa de orifício
entre flanges
Normalmente usadas para
diâmetros $D \geq 2''$



abr-17

Vista em corte de uma instalação típica de placa com orifício concêntrico e o diafragma de fluxo resultante.

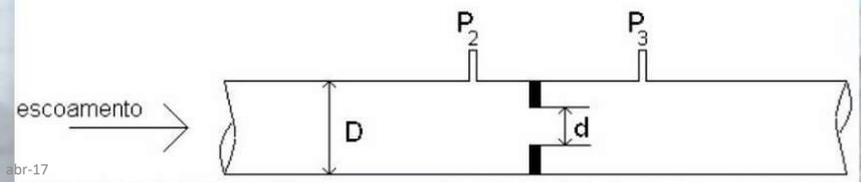
Tipos/características dos medidores de vazão

Placa de Orifício

A vazão teórica medida com uma placa de orifício pode ser relacionada com o diferencial de pressão entre as seções 2 e 3, por meio das equações da continuidade (1) e de Bernoulli (2).

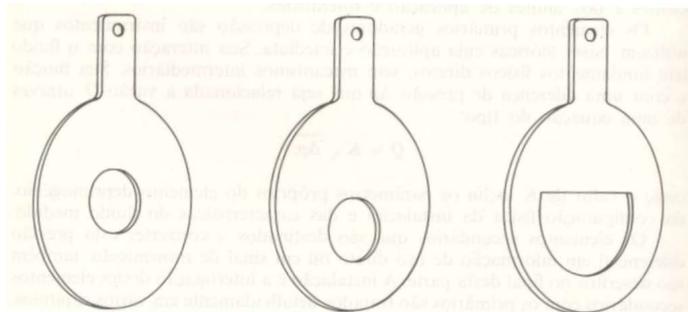
$$u_2 A_2 = u_3 A_3, \quad (1)$$

$$\frac{u_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} = \frac{u_3^2}{2} + \frac{p_3}{\rho} \quad (2)$$



Tipos/características dos medidores de vazão

Placa de Orifício



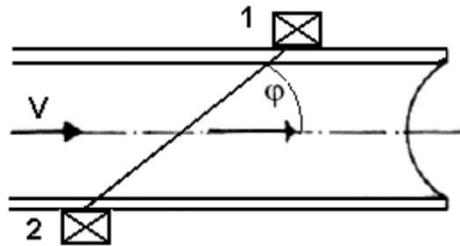
Placas de orifício concêntrica, excêntrica e segmental

<https://youtu.be/jKMunP4va6w>

abr-17

Medidores de Vazão por Ultra-Som

Baseados na velocidade de propagação do som em meio líquido



Montagem das unidades transmissora e receptora

abr-17

Medidores de Vazão por Ultra-Som

O tempo de passagem de um sinal ultra-sônico de 2 para 1 no sentido da corrente (à jusante) é de:

$$T_{21} = \frac{L}{c_0 + V \cdot \cos \varphi}$$

No sentido de contracorrente será:

$$T_{12} = \frac{L}{c_0 - V \cdot \cos \varphi}$$

Onde:

c_0 = velocidade de som no fluido medido

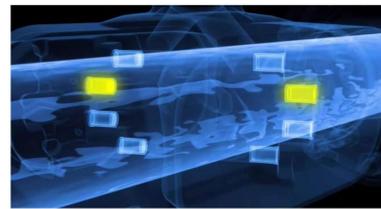
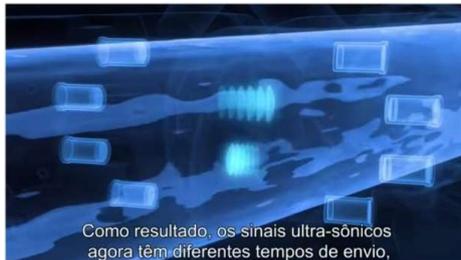
L = comprimento do feixe medidor

φ = ângulo de inclinação do feixe medidor em relação ao vetor de \underline{V}

V = velocidade média do fluido

abr-17

Sensor ultra-sônico



abr-17

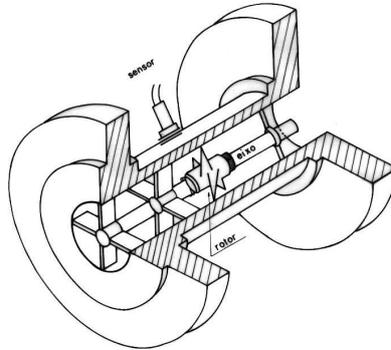
Sensor ultra-sônico



[HTTPS://YOUTU.BE/68Q47LEcVGI](https://youtu.be/68Q47LEcVGI)

abr-17

Medidores Rotativos – tipo turbina



Consiste basicamente em um rotor provido de palhetas, suspenso numa corrente de fluido com seu eixo de rotação paralelo a direção do fluxo

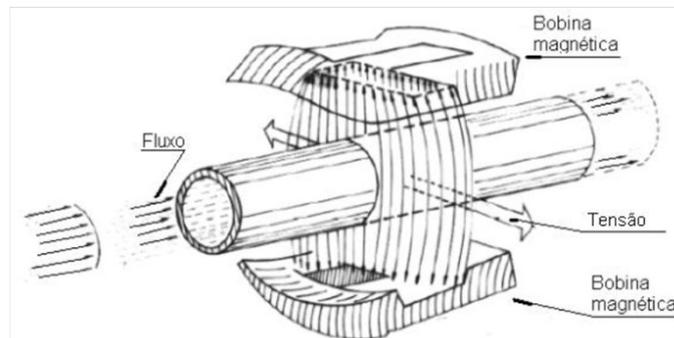
$$\text{Fator de medidor} = \frac{n^\circ \text{ de pulso}}{\text{volume}}$$

abr-17

Medidores Eletromagnéticos de Vazão

Lei de Faraday

“Quando um condutor se move dentro de um campo magnético, é produzida uma força eletromotriz (f.e.m.) proporcional a sua velocidade”



abr-17

Funcionamento de um medidor de vazão magnético

TÉRMICO (5:18) <https://youtu.be/tTOB0hwOMc8>

VÓRTICE (4:05) https://youtu.be/8b_CZiYZG2Y

ELETROMAGNÉTICO <https://youtu.be/-XD0LmJyYJQ>

abr-17

FLUXOSTATO

Uma chave de fluxo é utilizada para detectar vazão de um fluido tal como ar, água, óleo ou gás.

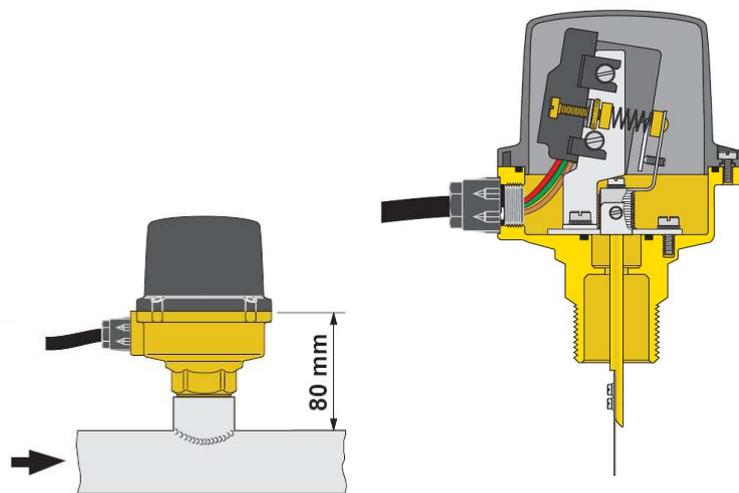
Proteção de equipamentos e sistema de tubulações, contra danos causados por aumento, redução ou ausência de vazão, desligando ou ligando o sistema.

Ativa um contato elétrico com a passagem do fluido;

Faixa de regulação .



FLUXOSTATO



FLUXOSTATO

Perda de carga na tubulação

Ø Tubo	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
ξ	9	6	5	4	3	2	1	1	0,5

Fluxo (m³/h)

Dímetro tubagem	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	
REGULAÇÃO MINIMA	Com aumento do fluxo	1,3	1,7	2,6	3	5	6,8	10	16,5	37
	Com diminuição do fluxo	0,9	1,25	1,9	2,2	3,7	5,2	8,5	14,5	33
REGULAÇÃO MAXIMA	Com aumento do fluxo	2,8	3,8	5,9	6,7	11,7	15,8	21,5	43	76
	Com diminuição do fluxo	2,7	3,7	5,8	6,6	11,5	15,6	21	36	70

FLUXOSTATO

Tipo pistão

