

## Manômetro de tubo U D 1009714

### Instruções de uso

01/17 ALF



### 1. Instruções de segurança

Em caso de quebra do manômetro de tubo U, há perigo de ferimentos.

- Não expor o corpo de vidro a cargas mecânicas.
- Em caso de enchimento com mercúrio, devem ser observadas as normas de segurança para manuseio do mercúrio.

### 2. Descrição

O manômetro de tubo U D é uma forma simples de aparelho de medição de pressão e serve para medição de pressões ou diferenças de pressão reduzidas.

Ele é constituído de um tubo de vidro em forma

de U aberto dos dois lados sobre uma placa de fibra de madeira (placa de MDF) com escala dividida em milímetros e centímetros. Sem líquido.

### 3. Dados técnicos

Comprimento do lado do tubo:	50 cm
Faixa de medição:	0 – 50 cm de coluna de água ou 0 até 5 kPa
Diâmetro do tubo:	10 mm
Dimensões:	aprox. 200x150x530 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 820 g

#### 4. Princípio de funcionamento

A pressão  $p$  é definida como o quociente de uma força  $F$  que age perpendicularmente sobre uma área e a área  $A$ .

$$p = \frac{F}{A}$$

A unidade resultante é  $N/m^2$ . Ela também é chamada de Pascal (Pa). Outras unidades são bar (bar), Torr (Torr), a atmosfera física (atm), a atmosfera técnica (at) e o milímetro de coluna de mercúrio (mmHg).

A pressão absoluta  $p_{abs}$  é a pressão perante a pressão zero no vácuo. A pressão atmosférica  $p_{amb}$  é a pressão do ar perante a pressão absoluta. A diferença entre a pressão do ar existente e a pressão absoluta se chama pressão efetiva  $p_e$ . A pressão efetiva possui valor positivo quando a pressão do ar for menor que a pressão absoluta e um valor negativo no

caso inverso. A pressão efetiva negativa também é denominada subpressão.

O manômetro de tubo U é um tubo em U aberto em ambas as extremidades parcialmente enchido com um líquido. Ele é empregado sobretudo para a medição de pressões e diferenças de pressão reduzidas. O líquido é afetado, de um lado, pela pressão a ser medida em recipiente conectado, do outro, aberto, pela pressão do ar. O líquido sobe por um lado até que haja uma diferença de altura  $\Delta h$ . A partir de  $\Delta h$  e da densidade do líquido  $\rho$ , é possível calcular a pressão efetiva  $p_e$  no recipiente:

$$p_e \text{ (mbar)} = 0,0981 * \rho \text{ (g/cm}^3\text{)} * \Delta h \text{ (mm)}$$

	Pa	bar	mbar	Torr	atm	at
1 Pa	1	$10^{-5}$	$10^{-2}$	$7,5*10^{-3}$	$9,87*10^{-6}$	$1,02*10^{-5}$
1 bar	$10^5$	1	$10^3$	750	0,987	1,02
1 mbar	$10^2$	$10^{-3}$	1	0,75	$0,987*10^{-3}$	$1,02*10^{-3}$
1 Torr	133	$1,33*10^{-3}$	1,33	1	$1,32*10^{-3}$	$1,36*10^{-3}$
1 atm	101325	1,01325	1013,25	760	1	1,033
1 at	98100	0,981	981	736	0,968	1

#### 5. Operação

##### 5.1 Enchimento do manômetro de tubo U

Como líquido, podem ser usados água destilada colorida, mercúrio ou petróleo.

- Colocar o líquido por meio de um funil lentamente no manômetro, até que ambos os lados estejam meio cheios
- Ao encher com mercúrio, colocar o aparelho em um coletor.
- Para retirar o mercúrio, inclinar o manômetro sobre um coletor e derramar o mercúrio por um funil para uma garrafa de armazenamento.

##### 5.2 Medição

- Para diferenças de pressão reduzidas em relação à pressão atmosférica, recomenda-se, como líquido, água destilada colorida ou petróleo.

- Realizar a conexão da mangueira para o recipiente com a pressão a ser medida.

A coluna de líquido subirá em um dos lados do manômetro U.

- Ler a diferença de altura  $\Delta h$ .
- Calcular a pressão (vide ponto 4).

##### 5.3 Limpeza

- Em caso de tubo com restos de mercúrio, remover o mercúrio e limpar o tubo com ácido nítrico a 20%.
- Enxaguar primeiro com água corrente, depois com água destilada e secar bem.
- Após o uso de petróleo como líquido e passagem para o mercúrio, limpar bem o manômetro.