incontrol®
intelligent control

Manual de Operação e Instalação

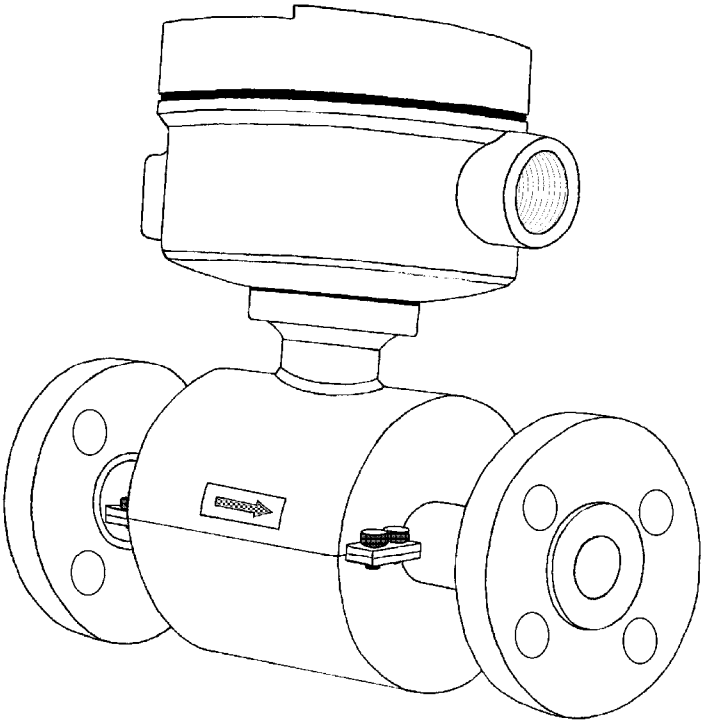
Medidor de Vazão Eletromagnético

Cod: 073AA-045-122M – Rev. A

Série

VMF

Novembro / 2008



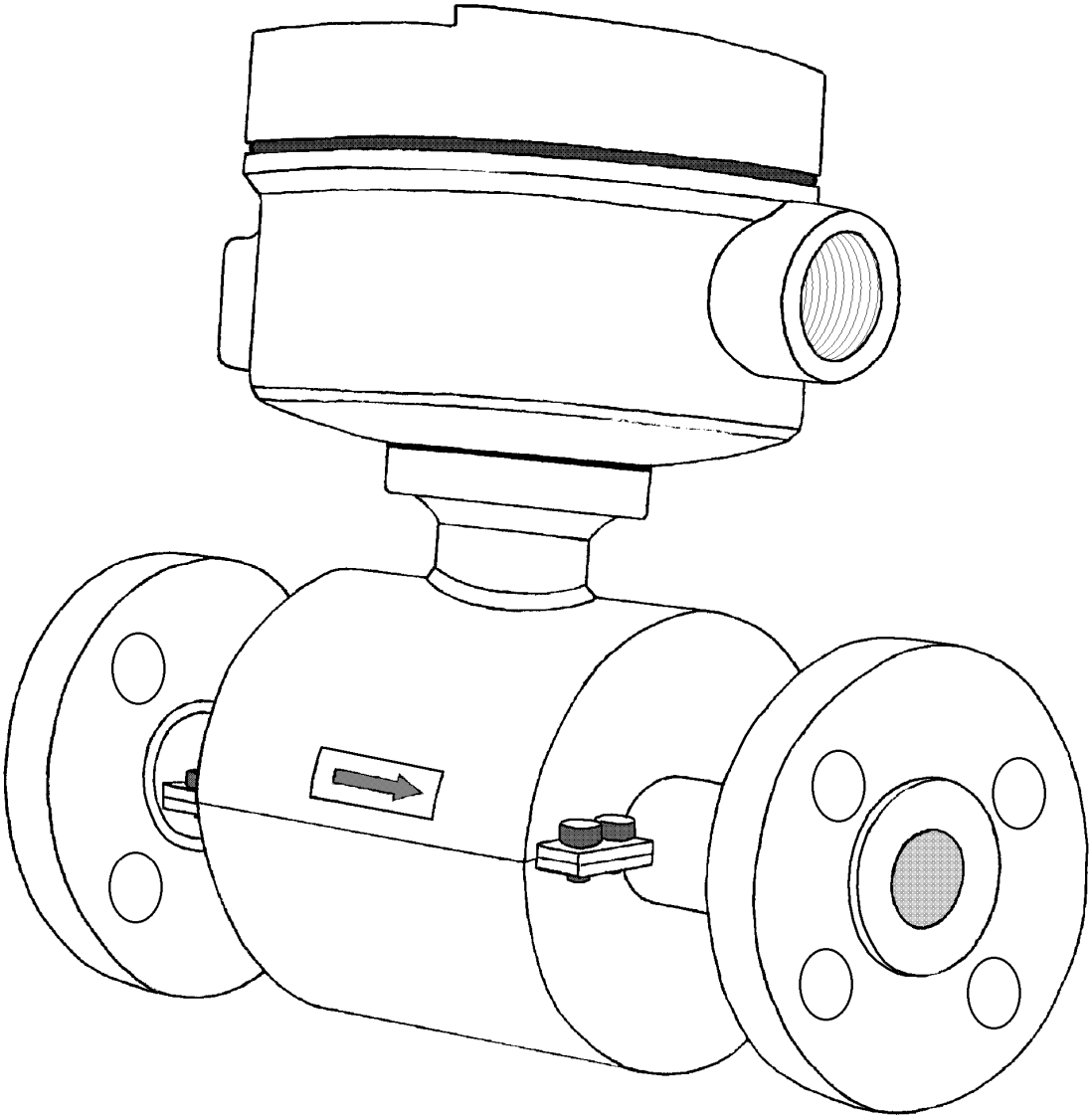
Incontrol S/A.
Rua João Serrano, 250 – Bairro do Limão – São Paulo – SP – CEP 02551-060
Fone: (11) 3488-8999 Fax: (11)3488-8980
e-mail: assistenciatecnica@levelcontrol.com.br

ÍNDICE

1. Introdução 2
2. Especificações 3
3. Tabela de codificação 4
4. Princípio de operação 5
5. Aplicações 6
6. Instalação do equipamento 6
6.1 PROCEDIMENTO DE MONTAGEM 9
6.2 PRECAUÇÃO NA INSTALAÇÃO 10
6.3 INSTALAÇÃO EM LINHAS DE PVC 11
6.4 INSTALAÇÃO EM LINHAS METÁLICAS 11
6.5 INSTALAÇÃO COM BYPASS 12
6.6 Posicionamento das juntas 12
7. Conexões elétricas 13
7.1 ATERRAMENTO (FIO TERRA) 13
7.2 VEDAÇÃO 13
8. Manutenção dos eletrodos 14
9. Resolvendo problemas 15
9.1 SINTOMAS DE PROBLEMAS NA OPERAÇÃO NORMAL E START-UP 15
9.2 SINTOMAS RELACIONADOS A PROBLEMAS RELATIVOS A RUÍDOS 16
9.3 OBSERVAÇÃO 16
11. Grau de proteção IP68 18
12. Certificado de garantia 19

1. Introdução

O medidor de vazão eletromagnético para líquidos é um medidor volumétrico com baixa perda de carga. Sem parte móvel, possui boa precisão, sendo insensível a variações de pressão, temperatura, densidade e viscosidade. Possui habilidade de medir vazões de uma grande gama de produtos químicos, sujos e lamacentos. Sua operação baseia-se na Lei de Faraday, requerendo, portanto, que o líquido a ser medido possua um mínimo de condutividade elétrica.



2. Especificações

Excitação	Corrente contínua pulsada
Diâmetros nominais	1/2” a 32”
Conexão ao processo	Tipo flange ANSI B16.5, DIN e NBR 7675
Grau de proteção	IP67 IP68 opcional
Temperatura normal de operação	-25ºC até 120ºC (revestimento teflon FEP) -25ºC até 80ºC (revestimento ebonite) -25ºC até 60ºC (revestimento poliuretano)
Ambiente	
Temperatura	-30º a 50ºC
Umidade Relativa	10 a 90 % URA
Materiais	
Cabeçote	Alumínio fundido
Corpo	Aço-inox 304
Conexão ao processo	Aço-carbono pintado ou aço-inox 304
Materiais em contato com o produto	
Revestimento	Teflon (FEP), ebonite ou poliuretano
Eletrodos	Aço-inox 316/316L, hastelloy C, titânio, tântalo, platina-irídio, carbeto de tungstênio
Anel de aterramento	Aço-inox 316 Hastelloy C, titânio (eletrodo), outros sob encomenda

3. Tabela de codificação

TABELA DE CODIFICAÇÃO		
Modelo	**VMF**	**Medidor de vazão eletromagnético com conexão flangeada**
Diâmetro nominal	012	1/2"
	019	3/4"
	025	1"
	038	1 1/2"
	050	2"
	063	2 1/2"
	075	3"
	100	4"
	150	6"
	200	8"
	250	10"
	300	12"
	350	14"
	400	16"
	450	18"
	500	20"
	600	24"
	700	28"
	800	32"
Tipo de conexão	C	Flange ANSI 150# RF
	D	Flange ANSI 300# RF
	R	Flange DIN PN 10
	S	Flange DIN PN 16
	T	Flange NBR7675 PN10 disponível para DN ≥ 2"
	U	Flange NBR7675 PN16 disponível para DN ≥ 2"
	V	Flange NBR7675 PN25 disponível para DN ≥ 2"
Material do tubo	02	AISI 304
	04	AISI 316
Material da conexão/ material do corpo	01	Aço carbono/aço carbono
	02	AISI 304/ AISI 304
	04	AISI 316/AISI 316
	39	AISI 304/ aço carbono
	40	AISI 316/aço carbono
Material de revestimento do tubo	14	Viton Efluentes/Esgoto abrasivos
	20	Teflon - PTFE (encamisado)
	21	Cerâmica
	41	Teflon - FEP
	42	Ebonite disponível para DN ≥ 1 1/2"
	50	Teflon - PFA
	53	Poliuretano
Material do eletrodo	04	AISI 316
	06	AISI 316 L
	08	Hastelloy C
	31	Titânio
	32	Tântalo
	26	Carbeto de tungstênio
Anel de aterramento	00	Sem anel de aterramento
	01	AISI 316
	02	AISI 316 L
	03	Flange de PVC com eletrodo em Hasteloy C
	04	Flange de PVC com eletrodo em Titânio
	05	Flange de PVC com eletrodo em Tântalo
	06	Flange de Polipropileno com eletrodo em Hasteloy C
	07	Flange de Polipropileno com eletrodo em Titânio
	08	Flange de Polipropileno com eletrodo em Tântalo
	09	Flange de PTFE com eletrodo em Hasteloy C
	10	Flange de PTFE com eletrodo em Titânio
	11	Flange de PTFE com eletrodo em Tântalo
Grau de proteção	3	IP 67
	4	IP 68 para conversor remoto
	5	IP 68 com corpo resinado de fábrica para conversor remoto
	6	IP 68 com cabeçote resinado de fábrica para conversor remoto
	7	IP 68 com corpo e cabeçote resinado de fábrica para conversor remoto
Temperatura de operação	0	Temperatura até 70ºC (sem dissipador)
	1	Temperatura até 125ºC (com dissipador)
Tipo do eletrodo	F	Eletrodo fixo
	R	Eletrodo removível disponível para DN ≥ 2"
Conversor	K	Acoplado (Verificar conexão elétrica no conversor)
	R	Remoto (Conexão elétrica 2 x 1/2" com prensa cabo)

4. Princípio de operação

O princípio de operação do medidor de vazão eletromagnético está baseado na lei de Faraday que estabelece: quando um condutor se move em um campo magnético, na direção perpendicular ao campo, uma força eletromotriz é induzida perpendicularmente à direção do movimento do condutor e à direção do campo magnético.

O valor da força eletromotriz é proporcional à velocidade do condutor e à densidade do fluxo magnético. Na **Figura 1**, quando um fluido condutor flui com uma velocidade média V (m/s) através de um tubo de diâmetro interno D (m), na qual um campo magnético de densidade de fluxo uniforme B (Tesla) existe, uma força eletromotriz E (volts), induzida perpendicularmente à direção do campo magnético e a direção do fluxo:

$$E = D \cdot V \cdot B(V)$$

A taxa de fluxo magnético é obtida da seguinte equação:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot V\left(m^3 / s\right)$$

Das duas equações acima, obtemos:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{D}{B} \cdot E\left(m^3 / s\right)$$

Portanto, a força eletromotriz é expressa como mostrado abaixo:

$$E = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{B}{D} \cdot Q(V)$$

Se B e D são constantes, então E será proporcional a Q na equação acima.

O equipamento eletrônico associado ao medidor amplifica e converte esta força eletromotriz para um sinal padrão de 4-20 mA ou um sinal em frequência.

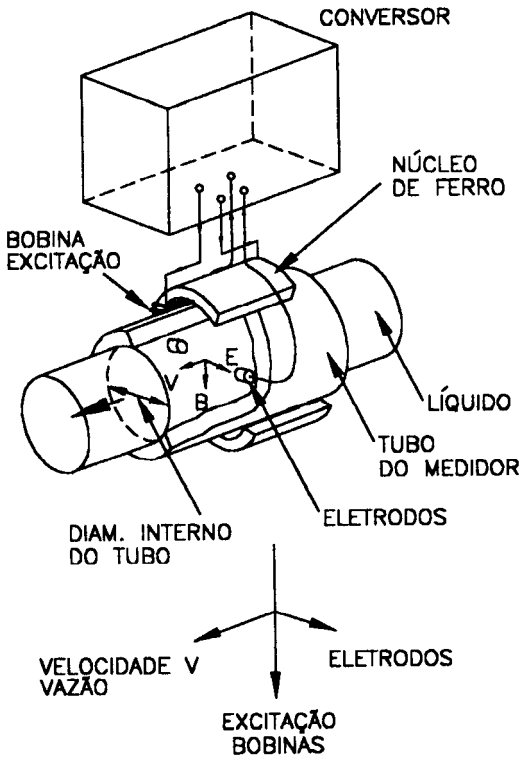


Figura 1

5. Aplicações

O medidor de vazão eletromagnético apresenta baixa queda de pressão por não possuir partes móveis ou qualquer outro tipo de obstrução.

Sua leitura não é afetada por mudanças na temperatura, pressão ou viscosidade, o que aumenta sua precisão.

O medidor eletromagnético de vazão é ideal para medir a taxa de fluxo de líquidos em uma larga variedade de aplicações, em particular líquidos que contenham materiais sólidos em suspensão. O medidor tem sido mais utilizado nas seguintes aplicações:

- Líquidos viscosos;
- Pastas;
- Fertilizantes;
- Produtos inorgânicos;
- Ácidos;
- Suspensões.

O fluido processado deve ser um líquido que tenha uma condutividade mínima de 5μS/cm, e para água desmineralizada mínima de 20μS/cm.

6. Instalação do equipamento

Instale o medidor em um ponto na tubulação que esteja sempre preenchido com o líquido medido. (Ver **Figura 2**) Também, o líquido medido para esta posição deve ter uma condutividade elétrica mínima necessária para medição e deve ser uniformemente distribuído.

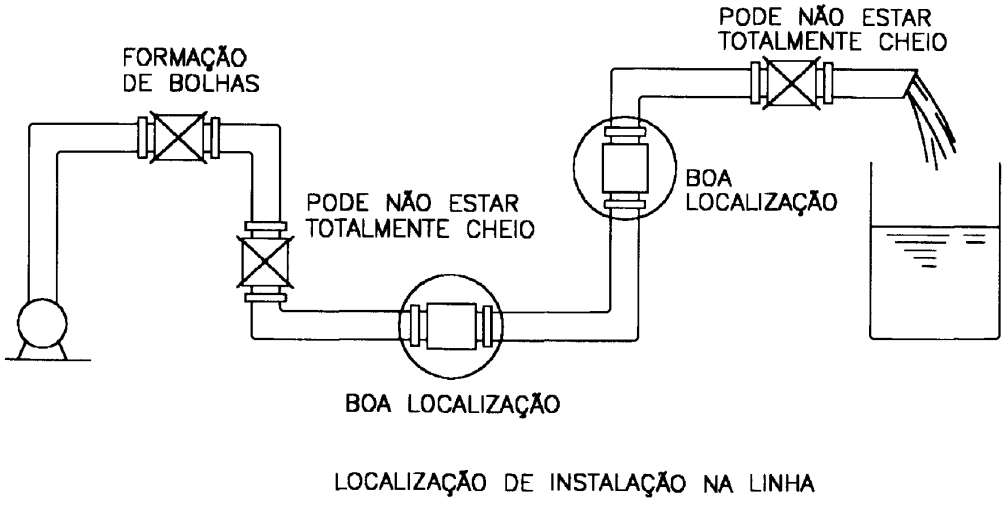


Figura 2

Sempre instale o medidor numa seção reta do tubo nos dois lados do medidor.

Veja a **Figura 3** para as seções retas do tubo recomendados numa dada configuração de tubulação, para assegurar boa performance dentro das especificações estabelecidas.

Instale o medidor tão longe quanto possível de qualquer bomba na linha de modo que não tenha um fluxo pulsante.

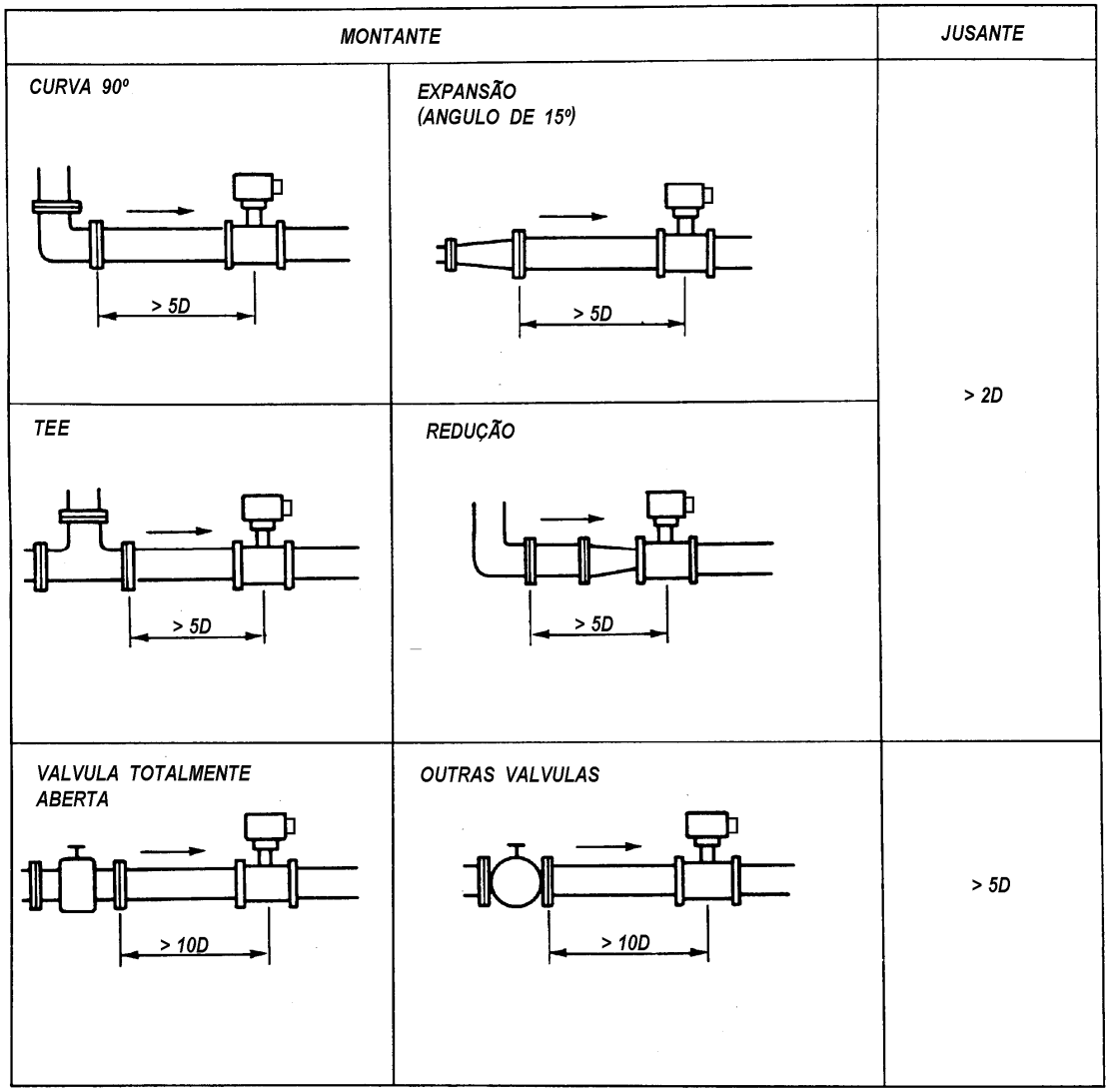


Figura 3

Não coloque a unidade:

- Em exposição direta ao sol, raio ou outras intempéries;
- Onde esteja sujeito a interferências eletromagnéticas;
- Onde esteja sujeito a vibrações mecânicas ou em atmosfera corrosiva.

Certifique-se de que o centro das conexões do tubo estejam alinhadas horizontalmente e verticalmente e que os flanges estejam ajustados sem declive ou deslocados do centro (**Figura 4**).

Verifique para que o espaço face-face entre os flanges seja suficiente para o tamanho do medidor adquirido. Não force o medidor em um espaço face-face insuficiente na tubulação (**Figura 4**)

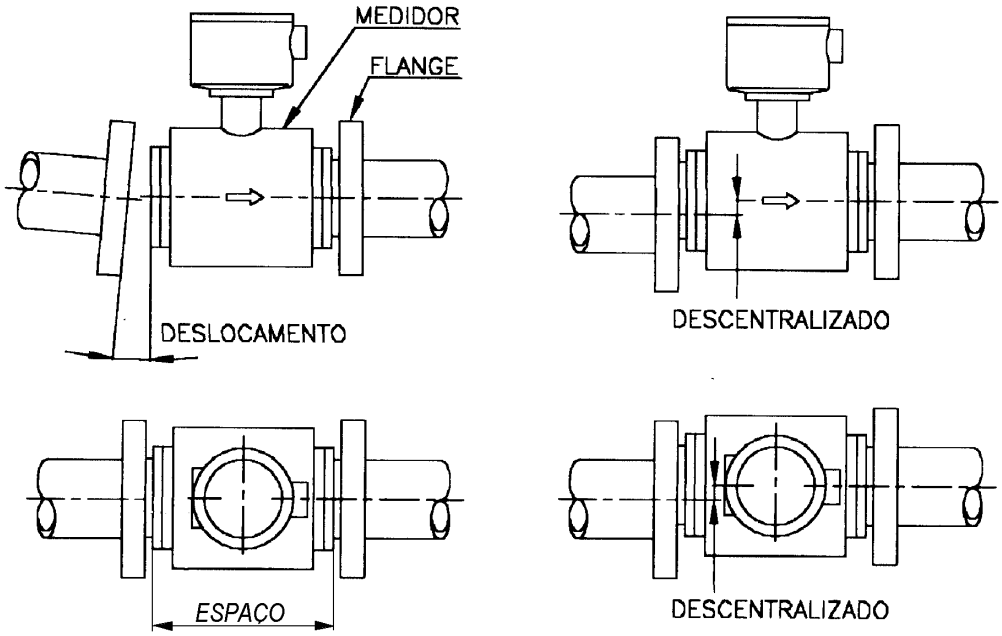


Figura 4

Se o líquido medido contém sólidos em suspensão, instale o medidor em uma posição onde os sólidos suspensos estejam uniformemente distribuídos (**Figura 5**).

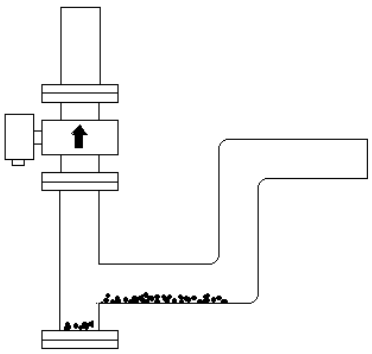


Figura 5

Se o liquido medido contém bolhas de ar, instale em uma posição onde não haja formação de bolsão de bolhas **(Figura 6).**

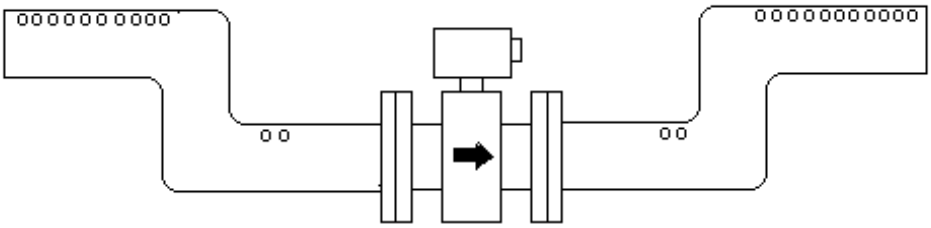


Figura 6

Antes de instalar o medidor é recomendável que se lave com água o interior do tubo para eliminar qualquer corpo estranho.

6.1 Procedimento de montagem

Nota: Use parafusos padrão para dimensões maiores ou iguais a 200 mm com conexão a flanges.

a) Verifique se a marca de indicação do fluxo no medidor está no mesmo sentido do fluxo a ser medido.
b) Para erguer o medidor, use cabos que podem seguramente suportar o medidor e conecte-o aos orifícios do medidor. Veja **Figura 7**.
c) Finalmente alinhe a superfície interna do medidor com a tubulação do processo de modo que a junta não obstrua o caminho do fluxo.
d) Use parafusos e porcas padrões para o tubo. Se o líquido vazar após o start-up, incremente gradualmente o torque até que pare o vazamento; caso não pare o vazamento, verifique as juntas de vedação.

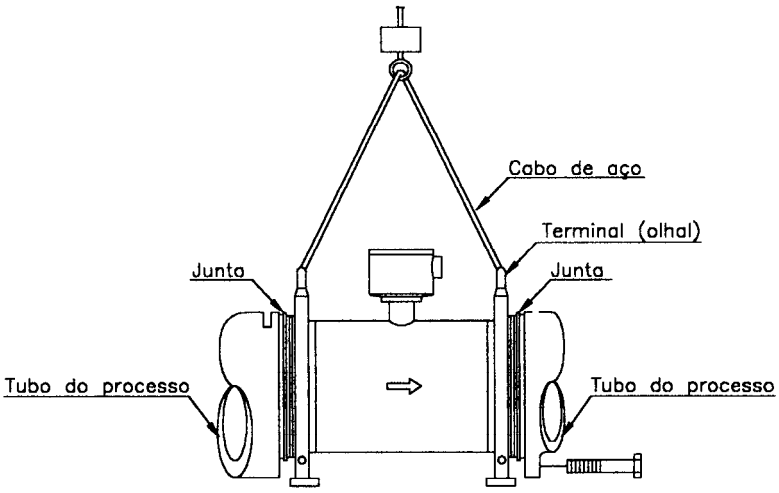


Figura 7

6.2 Precaução na instalação

Considerações sobre a instalação do medidor:

- Umidade do ambiente deve estar entre 10 e 90% RH;
- Evite local onde a unidade fique sujeita as interferências eletromagnéticas;
- Selecione locais suficientemente longe de motores, transformadores e outros dispositivos elétricos;
- Evite local onde a unidade fique sujeita a vibrações mecânicas ou com atmosfera corrosiva.

Considerações sobre a instalação do conversor para medidor de vazão tipo remoto ou medidor de vazão tipo integral:

- As condições ambientais devem estar entre os seguintes valores:

  Temperatura: 10 e 50º C
  Umidade relativa: 10 e 90% RH

- Definir local longe de equipamentos elétricos - como transformadores - que podem causar interferências eletromagnéticas;

- Evite, quando possível, local que esteja sujeito diretamente à luz solar, raios, intempéries etc.

6.3 Instalação em linhas de PVC

Os cuidados para instalação em linhas de PVC são os mesmos adotados para dutos metálicos, no entanto para o perfeito funcionamento do mesmo é necessário que um bom terra seja conectado em pontos próximos do corpo do medidor. Flanges de aterramento sempre deverão ser utilizados quando a linha for de material não condutivo. Os mesmos deverão ser feitos do mesmo material a fim de evitar a eletrólise entre eles (**Figura 8**).

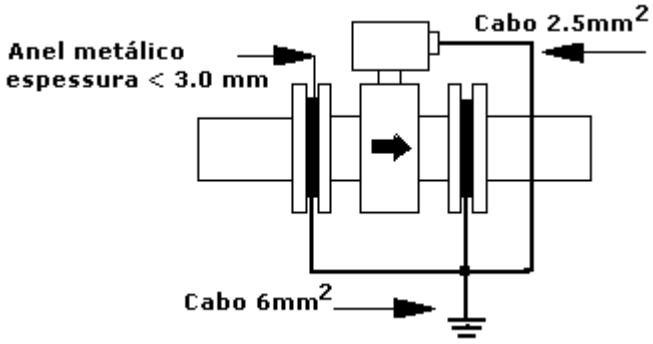


Figura 8

6.4 Instalação em linhas metálicas

Em áreas com fortes interferências eletromagnéticas, unir os flanges com cabinho conforme **Figura 9**, interligando-os a um bom terra e ao conector terra do módulo.

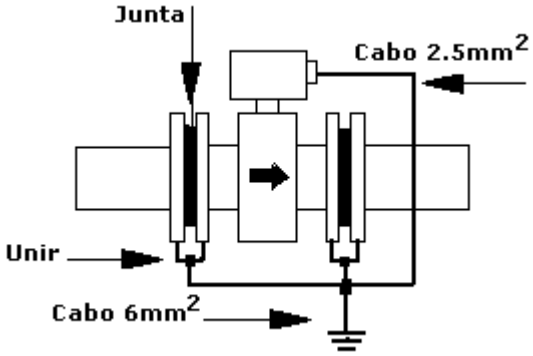


Figura 9

6.5 Instalação com bypass

A manutenção torna-se fácil com a retirada do medidor e a sua limpeza sem a necessidade de interromper o processo (**Figura 10**).

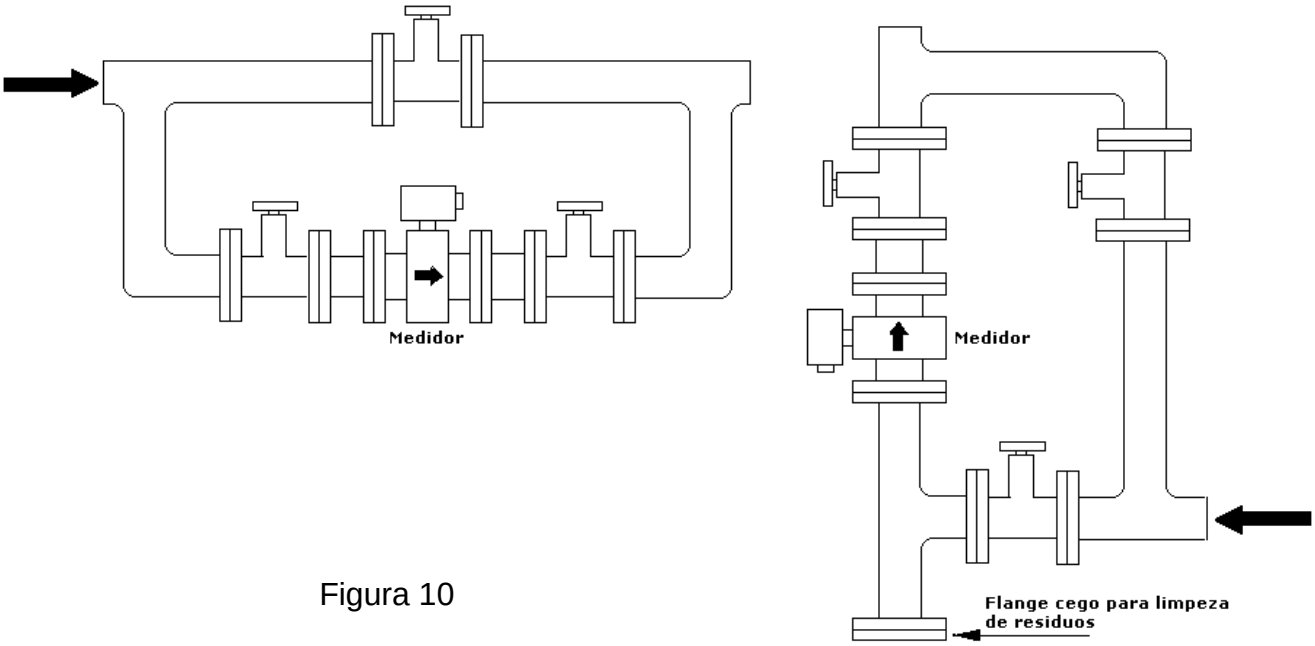


Figura 10

6.6 Posicionamento das juntas

.

A máxima atenção deverá ser dada no alinhamento das juntas, pois a má colocação das mesmas gerará turbulência e vazão indevida (**Figura 11**).

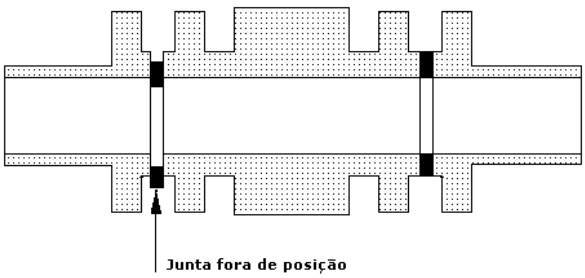


Figura 11

7. Conexões elétricas

- Não passe o cabo próximo a motores, transformadores ou cabos com corrente elevada que possam causar ruídos por indução. Disponha os cabos a 1 metro ou mais de distância dos cabos de força;

- Quando um eletroduto metálico ou um tubo flexível é usado, é possível que o seu interior fique úmido pela formação de umidade. Neste caso, verifique a instalação de modo a não permitir a umidade em seu interior;

- Não faça nenhuma emenda no cabo de sinal (eletrodos) e no cabo de excitação na ligação entre o medidor e o conversor (medidor de vazão tipo remoto);

- Não faça curto-circuito nos bornes de saída do cabo de excitação do conversor.

7.1 Aterramento (fio terra)

- O circuito de terra deve ser menor que 5Ω para unidades com protetores contra raios;

- No conversor, aterre o terminal terra do bloco terminal ou o terminal terra da caixa (invólucro). O terminal terra e o terminal terra da caixa são mutuamente conectados na unidade; (**Figura 12**)

- Quando o protetor contra descargas atmosféricas é incorporado, aterre o terminal terra de modo que a resistência terra seja 5Ω ou menos.

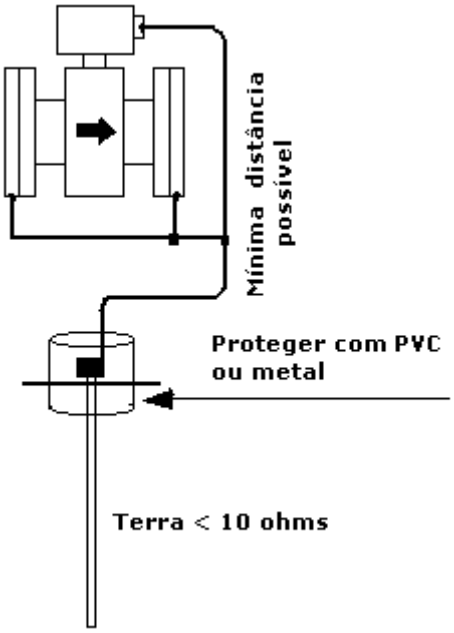


Figura 12

7.2 Vedação

- Após fazer as interligações elétricas, vedar as conexões elétricas no invólucro (cabeçote), de modo que não penetre água ou umidade no interior do mesmo; (**Figura 13**).

- Atentar para o correto fechamento da tampa do cabeçote (não esquecer do anel de vedação tipo “o’ring”).

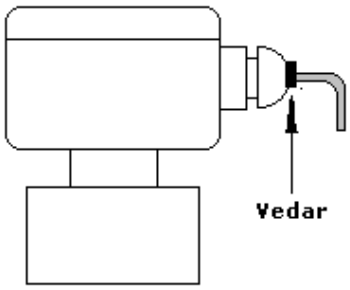


Figura 13

8. Manutenção dos eletrodos

Para um bom desempenho do medidor, os eletrodos deverão estar com a superfície sempre limpa. Nos modelos onde os mesmos são fixos, retirar o medidor da linha e proceder à limpeza interna do mesmo, assim como dos eletrodos.

Nos modelos com opção de eletrodos removíveis é possível à retirada dos eletrodos sem a retirada do medidor da linha, através de duas tampas laterais que permitem o acesso aos mesmos. Para tanto proceder com os devidos cuidados descritos a seguir:

a) Abrir as duas tampas laterais;

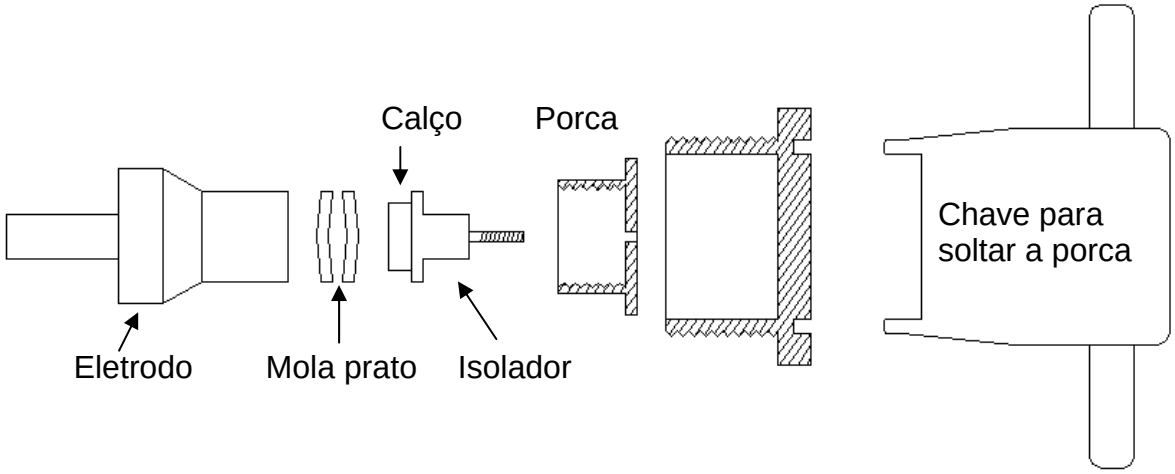
b) Desligar os cabinhos dos eletrodos com cuidado a fim de evitar danificar os mesmos;

c) Soltar a porca de fixação dos eletrodos com a chave destinada para esta finalidade;

d) Puxar o conjunto eletrodo, isolador, mola prato, calço e o eletrodo propriamente dito;

e) Proceder à limpeza da superfície dos eletrodos verificando seu estado;

f) Terminado o procedimento, caso os eletrodos não estejam danificados ou corroídos, reinstalar os mesmos seguindo a ordem inversa de quando foram retirados, ou seja:



g) Não permitir em hipótese alguma que dentro da sede dos eletrodos haja algum tipo de umidade. Por ser a água condutora de eletricidade, não teremos a correta leitura de vazão e o sistema estará sujeito a grande instabilidade. Portanto, secar totalmente esta área antes de instalar os eletrodos;

h) Para o aperto, girar a porca com a mão até sentir forte resistência, então com o auxílio da chave dar ¼ de volta no sentido horário, o que corresponde a mais ou

menos 0,3 mm de avanço. Verificar com a linha cheia que não há vazamento. Caso isso ocorra dar mais um pequeno aperto, desta forma os eletrodos estarão devidamente instalados e fixados;

i) Com a linha vazia verificar a isolação dos eletrodos com o terra; sua isolação deve ser maior que 2 Giga ohm. Caso o valor seja inferior a este proceder da etapa (g) em diante.

9. Resolvendo problemas

Esta seção assume que você tenha lido as seções anteriores neste manual e que já esteja familiarizado com a operação do equipamento. Esta seção explica como resolver problemas com o medidor baseando-se em alguns sintomas visuais assim como alguns diagramas para verificar a operação do componente específico.

9.1 Sintomas de problemas na operação normal e start-up

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Indicação inferior	Polaridade do cabo do medidor invertido	Verificar as conexões do cabo da bobina e do eletrodo
	Medidor não está preenchido completamente com líquido / linha de fluxo vazia.	Preencha o medidor / linha de fluxo com líquido ou mude a instalação do medidor
	Eletrodos cobertos por substância isolante	Limpe os eletrodos
Indicação é instável	Medidor não está preenchido completamente com líquido / linha de fluxo vazia	Preencha o medidor / linha de fluxo com líquido ou mude a instalação do medidor
	Aterramento incorreto está permitindo efeitos do ruído no sinal	Aterre corretamente o instrumento
	Bolhas de ar emperradas no medidor	Providencie uma abertura para respiro ou mude a instalação do medidor
Indicação elevada	Medidor fora da faixa de vazão	Substituir o medidor para a faixa utilizada
Indicação varia de modo errôneo	Eletrodos completamente isolados	Limpe a superfície dos eletrodos
	Líquido ou fluxo pulsante (geralmente causado por bombas, mudança no nível do líquido etc)	Aplique “DUMP” lentamente até a fixação da leitura
	Vazamento na linha da tubulação	Repare a tubulação, juntas mal posicionadas

9.2 Sintomas relacionados a problemas relativos a ruídos

SINTOMAS	PROVÁVEIS CAUSAS	SOLUÇÃO
Saída do medidor varia quando o fluxo é constante (taxa de variação excede 100%)	Falta aterramento	Providencie o aterramento
	Aterramento incorreto	Providencie o aterramento
	O cabo de aterramento (cabo terra) é tão longo que atua como uma antena de captação de ruídos	O cabo de aterramento muito longo recebe ruídos externos e a saída do medidor torna-se instável
Conversor danificado pelo surto de tensão causado por descarga atmosférica (raio)	O medidor não foi aterrado ou o aterramento está incorreto	Se o medidor não está aterrado, o surto de tensão (corrente) causado por raio fluirá pelo conversor que está aterrado

9.3 Observação

a) Quando o medidor for removido da linha para reparo, o líquido contido no interior do tubo do medidor pode secar e isolar ou curto-circuitar os eletrodos. Antes de retornar o medidor à linha, certifique-se de que as superfícies dos eletrodos estejam limpas;

b) Utilize a tabela abaixo caso seja necessário verificar a resistência da bobina do medidor. Os valores de resistência tabelados possuem uma tolerância de 20%;

Modelo básico	Diâmetro nominal		Resistência da bobina
	mm	polegadas	Ohms
VMF012	12	1/2"	72
VMF019	19	3/4"	72
VMF025	25	1"	150
VMF038	38	1 1/2"	122
VMF050	50	2"	90
VMF063	63	2 1/2"	56
VMF075	75	3"	56
VMF100	100	4"	110
VMF150	150	6"	105
VMF200	200	8"	79
VMF250	250	10"	58
VMF300	300	12"	72
VMF350	350	14"	102
VMF400	400	16"	72
VMF450	450	18"	120
VMF500	500	20"	120
VMF600	600	24"	88
VMF700	700	28"	90
VMF800	800	32"	90

c) Evitar pancadas na área de proteção do corpo do medidor;

d) Não usar ferramenta cortante nas áreas revestidas;

e) Todos os cabos que interligam o circuito aos sensores têm suas posições definidas na montagem não devendo sob qualquer pretexto ocorrer a inversão das ligações sob pena de neutralizar o funcionamento do equipamento.

10. Faixa de vazão dos medidores

Modelo básico	Diâmetro nominal		Faixa de medição	
	mm	polegadas	(litro/min)	(m^3/h)
VMF012	12	1/2"	2,0 a 67,8	0,12 a 4,07
VMF019	19	3/4"	5,17 a 170	0,31 a 10,2
VMF025	25	1"	8,83 a 293	0,53 a 17,6
VMF038	38	1 1/2"	20,7 a 680	1,24 a 40,8
VMF050	50	2"	35,7 a 1176	2,14 a 70,6
VMF063	63	2 1/2"	55,7 a 1833	3,34 a 110
VMF075	75	3"	80,8 a 2666	4,85 a 160
VMF100	100	4"	141 a 4666	8,48 a 280
VMF150	150	6"	326 a 10666	19,4 a 640
VMF200	200	8"	575 a 19000	34,5 a 1140
VMF250	250	10"	893 a 29500	53,6 a 1770
VMF300	300	12"	1283 a 42333	77,0 a 2540
VMF350	350	14"	1915 a 57648	115 a 3460
VMF400	400	16"	2500 a 75305	150 a 4520
VMF450	450	18"	3165 a 95747	190 a 5750
VMF500	500	20"	3880 a 116623	233 a 7000
VMF600	600	24"	50863 a 166666	305 a 10000
VMF700	700	28"	6936 a 230833	416 a 13850
VMF800	800	32"	9050 a 301583	543 a 18095

11. Grau de proteção IP68

Procedimento para preparação da resina

- Despejar lentamente a resina componente B dentro do frasco da resina componente A.
- Homogeneizar a mistura lentamente (durante aproximadamente 2 minutos) com auxilio de uma espátula (fornecida), para evitar a penetração de ar na mistura.
- Despejar a mistura lentamente próxima à parede interna do cabeçote para melhor distribuição do produto, até cobrir totalmente a rosca dos prensa-cabos.
- Cerca de 30 minutos após a aplicação do produto já apresenta uma camada superficial, porem a cura completa ocorrerá aproximadamente em 24 Horas.

Precauções

Evitar qualquer contato do produto com a pele e mucosas. Durante o manuseio recomendamos o uso de luvas e óculos de segurança. Em caso de contato com os olhos, enxágue imediatamente com água corrente e procure orientação medica.

Limpeza

Após a utilização do material, lave as mãos com água corrente e sabão.

Aviso:

Este manual poderá ser alterado sem prévio aviso, pois os dados desse documento são revisados periodicamente e as correções necessárias serão consideradas nas próximas versões. Agradecemos por qualquer tipo de sugestão que venha contribuir para a melhora deste documento.

12. Certificado de garantia

Medidor de Vazão Eletromagnético,

Modelo: VMF_____

Nº de série:_____

É garantido contra defeitos de mão de obra e material pelo prazo de 365 dias da data de entrega. Esta garantia será invalidada quando, a critério de julgamento da Incontrol, o equipamento tiver sido submetido a abusos ou manuseios impróprios. Quando o reparo, dentro da garantia, for necessário, o usuário deverá remeter o equipamento à fábrica ou reposto, ficando as despesas de seguro e frete por conta e risco do usuário.

Data de Entrega:

Incontrol