



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0011911-3 B1

(22) Data do Depósito: 12/06/2000

(45) Data de Concessão: 24/05/2016
(RPI 2368)



(54) Título: MEDIDOR DE FLUXO CORIOLIS POSSUINDO UM INVÓLUCRO COM UMA CAMADA EXTERNA PROTETORA

(51) Int.Cl.: G01F 1/84; G01F 15/14

(30) Prioridade Unionista: 30/06/1999 US 09/345.085

(73) Titular(es): MICRO MOTION, INC.

(72) Inventor(es): DAVID F. NORMEN, MICHAEL LEON OVERFELT

"MEDIDOR DE FLUXO CORIOLIS POSSUINDO UM INVÓLUCRO
COM UMA CAMADA EXTERNA PROTETORA"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um invólucro encerrando um medidor de fluxo Coriolis. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um laminado no lado de saída do invólucro que permite que o invólucro seja usado em aplicações sanitárias. Ainda mais particularmente, a presente invenção refere-se a um laminado que encerra um invólucro e
10 que provê uma superfície a prova de corrosão e/ou sanitária para o invólucro.

Problema

É conhecido o uso de medidores de fluxo de massa de efeito Coriolis para medir fluxo de massa e outras informações de material fluindo através de uma tubulação como
15 descrito na patente US 4.491.025 emitida para J.E. Smith e outros de 1 de Janeiro de 1985 e Re 31.450 para J.E. Smith de 11 de Fevereiro de 1982. Esses medidores de fluxo possuem um ou mais tubos de fluxo de uma configuração reta ou curva.
20 Cada configuração de tubo de fluxo em um medidor de fluxo de massa Coriolis possui um conjunto de modos de vibração natural, que podem ser de do tipo de flexão simples, torsional, radial ou acoplado. Cada tubo de fluxo é acionado para oscilar em ressonância em um destes modos naturais. Os modos de
25 vibração natural do sistema preenchido de material, vibrante são definidos em parte pela massa combinada dos tubos de fluxo e o material dentro dos tubos de fluxo. O material flui para dentro do medidor de fluxo a partir de uma tubula-

ção conectada no lado de entrada do medidor de fluxo. O material é então direcionado através do tubo de fluxo ou tubos de fluxo e sai do medidor de fluxo para uma tubulação conectada no lado de saída.

5 Um acionador aplica uma força vibracional ao tubo de fluxo. A força faz com que o tubo de fluxo oscile. Quando não há material fluindo através do medidor de fluxo, todos os pontos ao longo de um tubo de fluxo oscilam com uma fase idêntica. Conforme um material começa a fluir através do
10 tubo de fluxo, acelerações Coriolis fazem com que cada ponto ao longo do tubo de fluxo tenha uma fase diferente com relação aos outros pontos ao longo do tubo de fluxo. A fase no lado de entrada do tubo de fluxo atrasa o acionador, enquanto a fase no lado de saída avança o acionador. Sensores em
15 dois pontos diferentes no tubo de fluxo produz sinais senoidais representativos do movimento do tubo de fluxo nos dois pontos. Uma diferença de fase dos dois sinais recebidos dos sensores é calculado em unidades de tempo. A diferença de fase entre os dois sinais de sensores é proporcional a taxa
20 de fluxo de massa do material fluindo através do tubo de fluxo ou tubos de fluxo.

Os tubos de fluxo são tipicamente encerrados em um invólucro. O invólucro impede dano aos tubos de fluxo a partir das forças externas. O invólucro pode também ser usado para con-
25 ter material quando um tubo de fluxo rompe e pode também ser usado como um espaçador para manter a distância entre flanges conectando o tubo de fluxo a uma tubulação.

É um problema o fato que clientes algumas vezes exigem que o invólucro seja fabricado por material resistente à corrosão ou sanitário. O invólucro tem de ser fabricado de material sanitário que seja de fácil limpeza quando o medi-
5 dor de fluxo é usado em um sistema, tal como um sistema de entrega de ingrediente em processamento de alimentos. O invólucro tem de ser fabricado de um material resistente à corrosão quando o medidor de fluxo é inserido em um ambiente que possa conter um material corrosivo tal como um ácido.

10 Em um medidor de fluxo Coriolis de laço duplo convencional, não é um problema fazer um invólucro de material resistente a corrosão ou sanitário. Um espaçador suporta a carga estrutural do medidor de fluxo para reduzir vibrações externas e mantém o espaçamento adequado entre a entrada e a
15 saída. A configuração em laço dos tubos de fluxo permite a seção média do tubo de fluxo expandir para fora e para dentro para contar com expansão e contração. Desse modo, o invólucro tem que ter espaço suficiente entre o invólucro e o tubo para permitir expansão e contração do tubo de fluxo.
20 Por estas razões, o invólucro e espaçador podem ser feitos a partir de ou revestidos com um material sanitário a fim de prover uma superfície sanitária para o medidor de fluxo.

Entretanto, é um problema produzir um invólucro de material resistente à corrosão ou sanitário para um medidor
25 de fluxo Coriolis de tubo reto. Em um medidor de fluxo de tubo reto, o invólucro e espaçador são combinados e provêm a mesma função de suportar a carga estrutural do medidor de fluxo. Conforme o medidor de fluxo se aquece e expande, o

comprimento do tubo de fluxo aumenta devido ao tubo reto ter de expandir radialmente e axialmente.

O invólucro será sujeito a mesma carga axial líquida do tubo de fluxo, embora a carga axial do invólucro será oposta em sinal à do tubo de fluxo. Entretanto, a tensão nos tubos de fluxo serão bem maiores do que no invólucro devido a seção transversal menor do mesmo. Portanto, a expansão axial do tubo de fluxo é um problema devido ao invólucro ser afixado ao tubo de fluxo nas extremidades do tubo de fluxo e se o invólucro não expandir na mesma taxa como o tubo, o tubo de fluxo será sujeito a tensões que irão danificar a integridade do tubo de fluxo.

O pedido publicado WO 92/14123 descreve um aparelho medidor de fluxo para medir a taxa de fluxo de massa de um fluido utilizando o princípio Coriolis. Um único conduto de fluxo reto é empregado o qual é vibrado em uma vibração de modo radial. Forças Coriolis são deste modo produzidas ao longo das paredes do conduto de fluxo que deforma o formato da seção transversal do conduto como uma função da taxa de fluxo de massa. Modalidades adicionais são descritas empregando vibração radial de partes selecionadas das paredes de conduto de fluxo. Além disso, um método é descrito para determinar a pressão e a densidade de um fluido vibrando simultaneamente um conduto de fluxo em dois modos de vibração e desse modo determinando pressão e densidade baseado nas mudanças em cada frequência.

Uma solução pode ser fabricar o invólucro e o tubo de fluxo do mesmo material resistente a corrosão e sanitá-

rio. Entretanto, o custo de um material resistente à corrosão tal como titânio é proibitivo. Portanto, existe uma necessidade de fazer um invólucro que possa suportar a tensão aplicada pela expansão térmica de metais não similares enquanto sendo eficientes em custo para a produção. Isto permitirá medidores de fluxo Coriolis de tubo de fluxo reto menos dispendiosos a serem produzidos.

Solução

Os problemas acima e outros são solucionados e um avanço na técnica é feito pela provisão de um invólucro para um medidor de fluxo Coriolis encerrado em um laminado de material resistente à corrosão ou sanitário. Para propósitos desta invenção, um laminado é uma camada de material que encerra ou é posto em camada sobre uma superfície de um invólucro para cobrir o material da superfície. O laminado desta invenção permite que um invólucro carregue a carga estrutural de um medidor de fluxo enquanto uma função de prover uma superfície sanitária é realizada pelo laminado.

Uma primeira vantagem desta invenção é que o uso de um laminado de material resistente à corrosão ou sanitário para encerrar o invólucro reduz a quantidade de material resistente à corrosão ou sanitário necessário para produzir um medidor de fluxo Coriolis que reduz o custo de produção. A quantidade de material sanitário necessário é reduzida pois o invólucro não precisa ser feito de material resistente à corrosão ou sanitário. Uma segunda vantagem é que o material do invólucro pode ter um coeficiente de expansão térmica que é substancialmente igual ao tubo de fluxo do tubo

de fluxo. Portanto, expansão e contração do invólucro e tubo de fluxo ocorrem em substancialmente a mesma taxa que reduz a tensão estrutural causada pela expansão térmica.

O invólucro desta invenção é construído da seguinte maneira para prover as vantagens acima. Um invólucro encerra um tubo de fluxo de um medidor de fluxo Coriolis. O invólucro é afixado as extremidades opostas do tubo de fluxo. A superfície externa do invólucro é encerrada por um laminado. O laminado é afixado as extremidades do invólucro feitas de um material possuindo substancialmente as mesmas propriedades que o material do laminado para permitir fixação. Expansão e contração adicionais do laminado podem ser independentes da expansão e contração do invólucro.

A fim de expandir e contrair o laminado para ser independente da expansão e contração do invólucro, pode existir um espaço definido por um vão entre uma superfície interna do laminado e uma superfície externa do invólucro. O espaço permite que o invólucro expanda e contraia livremente dentro do laminado.

Alternativamente ou em conjunto com o vão, um laminado possui foles em torno dos perímetros das extremidades opostas do laminado. Foles são flexões no laminado da superfície que pode curvar a medida que o material do laminado se expande e pode ser empurrado em linha reta a medida que o laminado se contrai.

O vão entre o laminado e a superfície externa do invólucro pode ser preenchido com isolamento. O isolamento mantém a temperatura do tubo de fluxo mais uniforme. O vão

poderia também alojar elementos de aquecimento que proporcionam uma camisa de aquecimento para o tubo de fluxo. Outra possibilidade é que vapor ou outro fluido poderia fluir através do vão para regular a temperatura do tubo de fluxo.

- 5 Todas estas alternativas poderiam ser usadas para reduzir tensão axial no tubo de fluxo devido a gradientes de temperatura através do tubo de fluxo.

O alojamento acima provê um ou mais aspectos da invenção. Um aspecto desta invenção é um medidor de fluxo

10 Coriolis compreendendo um tubo de fluxo possuindo uma extremidade de entrada e uma extremidade de saída, um acionador afixado ao dito tubo de fluxo que vibra o dito tubo de fluxo, e sensores afixados ao dito tubo de fluxo para medir oscilações do dito tubo de fluxo para medir propriedades de um

15 fluxo de material através do dito tubo de fluxo e um invólucro substancialmente afixado a dita extremidade de entrada e a dita extremidade de saída do dito tubo de fluxo e encerrando o dito tubo de fluxo da dita extremidade de entrada até a dita extremidade de saída e caracterizado por um laminado

20 afixado as extremidades opostas de uma superfície externa do dito invólucro para encerrar a dita superfície externa do dito invólucro para proporcionar uma superfície sanitária para o dito invólucro, e um vão entre a dita superfície externa do dito invólucro e o dito laminado encerrando

25 a dita superfície externa do dito invólucro.

Preferivelmente o laminado expandir e contrair em uma taxa diferente do invólucro.

Preferivelmente, o dito medidor de fluxo Coriolis inclui ainda foles no laminado permitem o laminado expandir e contrair independente de uma superfície externa do invólucro.

5 Preferivelmente, o dito medidor de fluxo Coriolis inclui ainda uma flexão no laminado expande e contrai em resposta ao invólucro expandindo e contraindo.

Preferivelmente, o dito medidor de fluxo Coriolis inclui ainda um isolamento que preenche o vão entre o lami-
10 nado e a superfície externa do dito invólucro.

Preferivelmente, o dito medidor de fluxo Coriolis inclui ainda os elementos de aquecimento são instalados no vão para prover uma camisa de aquecimento.

Preferivelmente, o tubo de fluxo é um tubo de flu-
15 xo reto conectado a um flange de entrada e um flange de saída, e o medidor de fluxo Coriolis compreende ainda uma primeira extremidade do dito invólucro afixada ao dito flange de entrada, uma segunda extremidade do dito invólucro afixada ao dito flange de saída, uma primeira extremidade do dito
20 laminado afixada à dita primeira extremidade do dito invólucro próxima ao dito flange interno, em que a dita primeira extremidade do dito laminado encerra a dita primeira extremidade do dito invólucro, e uma segunda extremidade do dito laminado afixada à dita segunda extremidade do dito invólucro próximo ao dito flange de saída em que a dita segunda
25 extremidade do dito laminado encerra a dita segunda extremidade do dito invólucro.

Preferivelmente, os elementos de aquecimento são instalados no vão para prover uma camisa de aquecimento.

Preferivelmente, o tubo de fluxo é um tubo de fluxo reto conectado a um flange de entrada e um flange de saída. Uma primeira extremidade do invólucro é então afixada ao dito flange de entrada. Uma segunda extremidade do dito invólucro é então afixada ao flange de saída. Uma primeira extremidade do laminado é afixada a primeira extremidade do invólucro próxima ao flange de entrada onde a primeira extremidade do laminado encerra a dita primeira extremidade do invólucro. Finalmente, uma segunda extremidade do dito laminado é afixada a segunda extremidade do invólucro próxima ao flange de saída onde a segunda extremidade do laminado encerra a segunda extremidade do invólucro.

Preferivelmente, o invólucro e o tubo de fluxo são fabricados de materiais possuindo coeficientes de expansão térmica substancialmente iguais.

Preferivelmente, o tubo de fluxo é feito de titânio.

Preferivelmente, o invólucro é feito de aço carbono.

Preferivelmente, o laminado é feito de um material que possui um coeficiente de expansão térmica que é significativamente diferente do coeficiente de expansão térmica do material do tubo de fluxo.

Preferivelmente, o laminado é feito de aço inoxidável.

Descrição dos Desenhos

As características acima e outras desta invenção podem ser entendidas a partir da Descrição Detalhada assim como os desenhos seguintes:

5 A FIGURA 1 ilustra uma seção transversal de um laminado encerrando uma superfície externa de um invólucro que está encerrando um medidor de fluxo Coriolis de tubo reto;

 a FIGURA 2 ilustra uma vista de um invólucro possuindo um laminado encerrando um medidor de fluxo;

10 a FIGURA 3 ilustra uma vista em seção transversal do medidor de fluxo Coriolis mostrando isolamento em um vão entre um invólucro e um laminado;

 a FIGURA 4 ilustra uma vista em seção transversal do medidor de fluxo Coriolis mostrando elementos de aqueci-
15 mento em um vão entre um invólucro e um laminado; e

 a FIGURA 5 ilustra uma vista em seção transversal de um medidor de fluxo Coriolis mostrando fluido fluindo em um vão entre um invólucro e um laminado.

Descrição Detalhada

20 A presente invenção é descrita daqui em diante mais completamente com referência aos desenhos em anexo, nos quais modalidades da invenção são mostradas. Os versados na técnica irão apreciar que a invenção pode ser realizada de muitas formas diferentes e não deve ser considerada como li-
25 mitada às modalidades descritas a seguir na mesma; ao invés, estas modalidades são providas de modo que esta descrição seja completa e detalhada, e conduz o escopo da invenção aos

versados na técnica. Nos desenhos, números semelhantes se referem a elementos semelhantes por todo o texto.

A FIGURA 1 descreve um medidor de fluxo Coriolis de tubo reto 5. Embora mostrado em conjunto com um medidor de fluxo Coriolis de tubo reto 5, os versados na técnica irão reconhecer que esta invenção pode também ser usada para alojar tubos de fluxo possuindo uma configuração em laço ou curva. O medidor de fluxo Coriolis 5 é compreendido de sensor Coriolis 10 e eletrônica de medição associada 20.

O sensor Coriolis 10 possui invólucro 103 que encerra um tubo de fluxo 101 e circunda uma barra de equilíbrio 102. O tubo de fluxo 101 inclui uma parte de extremidade esquerda do mesmo designada 101L em uma parte de extremidade direita do mesmo designada 101R. O tubo de fluxo 101 e suas partes de extremidade se estendem pelo comprimento inteiro do medidor de fluxo da extremidade de entrada 107 do tubo de fluxo 101 para a extremidade de saída 108 do tubo de fluxo. A barra de equilíbrio 102 é conectada em suas extremidades ao tubo de fluxo 101 por uma barra de braçadeira 121.

A parte de extremidade esquerda 101L do tubo de fluxo 101 é afixada ao flange de entrada 122 e a parte de extremidade direita 101R é afixada ao flange de saída 122'. O invólucro 103 possui partes de extremidade 128 se estendendo axialmente para fora a partir de cada extremidade do invólucro e conectando o invólucro 103 ao flange de entrada 122 e ao flange de saída 122'. O flange de entrada 122 e o

flange de saída 122' conectam o sensor Coriolis 10 a uma tubulação.

Em uma forma conhecida convencional, um acionador 104 e um coletor esquerdo 105 e um coletor direito 105' são
5 acoplados ao tubo de fluxo 101 e barra de equilíbrio 102. O acionador 104 recebe sinais através da trajetória 110 da eletrônica de medição 20 para fazer com que o acionador 104 vibre o tubo de fluxo 101 e barra de equilíbrio 102 em oposição de fase na frequência de ressonância do tubo de fluxo
10 preenchido de material 101. A oscilação do tubo de fluxo de vibração 101 junto com o fluxo de material no mesmo induz deflexões Coriolis no tubo de fluxo em uma maneira bem conhecida. Estas deflexões Coriolis são detectadas pelos coletores 105 e 105' com as saídas destes coletores sendo trans-
15 mitidas pelos condutores 111 e 111' para a eletrônica de medição 20. Em uma maneira conhecida, a diferença de fase entre os sinais de saída destes coletores representa informação pertencendo ao fluxo de material dentro do tubo de fluxo 101. Os sinais coletores são recebidos através dos conduto-
20 res 111 e 111' pela eletrônica de medição 20 que em uma maneira bem conhecida processa estes sinais para gerar informação de saída que é aplicada ao condutor 26 representando os vários parâmetros do fluxo de material. Estes parâmetros podem incluir informação de densidade, viscosidade, taxa de
25 fluxo de massa e outras com respeito ao fluxo de material.

A presente invenção como descrita aqui, pode produzir múltiplos sinais de acionamento para múltiplos acionadores. A eletrônica de medição 20 processa sinais de veloci-

dade direita e esquerda para computar a taxa de fluxo de massa. A trajetória 26 provê um dispositivo de entrada e um de saída que permite a eletrônica de medição 20 fazer a interface com um operador. Uma explicação do conjunto de circuitos da eletrônica de medição 20 é desnecessária para entender o invólucro 103 e o laminado 150 da presente invenção e é omitida por brevidade desta descrição.

A presente invenção refere-se a um invólucro 103 possuindo um laminado 150 que encerra uma superfície externa 151 do invólucro 103. Na presente invenção, o invólucro 103 suporta a carga estrutural do invólucro e um laminado separado 150 provê uma superfície à prova de corrosão ou sanitária para o invólucro 103. O invólucro 103 é feito de um primeiro material. Na modalidade preferida, o primeiro material não é material sanitário e não é resistente a corrosão.

Na modalidade preferida, o laminado 150 é feito de um segundo material que é diferente do primeiro material. Para fins desta discussão, diferentes significa que os dois materiais possuem propriedades diferentes, tal como coeficientes de expansão térmica diferentes. Em uma modalidade preferida, o segundo material é um material resistente à corrosão, tal como aço inoxidável. O laminado 150 encerra a superfície externa 151 e provê uma cobertura não corrosiva e/ou sanitária para o sensor 10.

Como visto na FIGURA 2, o laminado 150 é afixado a superfície externa 151 do invólucro 103 (FIGURA 1) da seguinte maneira. O laminado 150 é afixado as extremidades 103L e 103R do invólucro 103 por meio de solda orbital 201.

Solda longitudinal 202 é usada para vedar lados sobrepostos do laminado 150 após o laminado 150 ser envolvido em torno do invólucro 103. Também é possível folhear o laminado 150 à superfície externa 151, pintar o laminado 150 na superfície externa 151, ou revestir a superfície externa 151 com laminado 150 de alguma maneira.

Em uma modalidade exemplificativa preferida, o invólucro 103 é feito de um material que possui um coeficiente de expansão térmica que é substancialmente igual ao material do qual o tubo de fluxo 101 é feito. Por exemplo, o tubo de fluxo 101 pode ser feito de titânio que possui um coeficiente de expansão térmica que é $4,6e^{-6}$ por 0,55 graus celsius e o invólucro 103 é composto de aço carbono que possui um coeficiente de $6,5e^{-6}$ por 0,55 graus Celsius que é suficientemente igual para a maioria das operações.

Entretanto, se o laminado a prova de corrosão 150 é feito de um material tal como aço inoxidável que possui um coeficiente de expansão térmica que é $4,6e^{-6}$ por 0,55 graus Celsius, a disparidade entre os coeficientes térmicos para laminado 150 e tubo de fluxo 101 ou invólucro 103 pode ser muito grande. A fim de impedir tensão inválida causada pela disparidade em coeficientes térmicos, o laminado 150 pode ser uma estrutura separada possuindo uma superfície interna e uma superfície externa. O laminado 150 pode ter extremidades que são afixadas a uma extremidade direita 103R do invólucro 103 e uma extremidade esquerda 103L do invólucro 103.

Um vão 170 pode ser formado entre a superfície interna do laminado 150 e a superfície externa 151 do invólucro

cro 103. O vão 170 permite que o invólucro 103 expanda e contraia dentro do laminado 150 sem aplicar qualquer tensão ao laminado 150. Alternativamente ou em conjunto com o vão 170, o laminado 150 pode possuir foles 191 (mostrados nas FIGURAS 3 a 5) em extremidades opostas do invólucro 150. Foles 191 são flexões na superfície do laminado 150 que pode expandir e contrair de modo que o invólucro subjacente 103 expanda e contraia, foles 191 curvos e não curvos para impedir tensão no laminado 150.

Em algumas modalidades, o vão 170 pode conter isolamento 300 como mostrado na FIGURA 3. Isolamento 300 mantém a temperatura mais uniforme dentro do laminado 150. O isolamento 300 pode ser usado para reter calor no invólucro 103. Esta retenção de calor reduz a tensão axial devido a gradientes de temperatura dentro do sensor Coriolis 10. Elementos de aquecimento 400 (mostrados na FIGURA 4) podem ser também montados dentro do vão 170. Elementos de aquecimento 400 proporcionam uma camisa de aquecimento que aquece o invólucro 103 para reduzir a tensão axial no sensor Coriolis 10 causada pela expansão e contração do tubo de fluxo 101. Em uma terceira alternativa, um fluido 500 (mostrado por setas na FIGURA 5) pode fluir através do vão 170 para regular a temperatura do sensor coriolis 10.

REIVINDICAÇÕES

1. Medidor de fluxo Coriolis (5) compreendendo
um tubo de fluxo (101) possuindo uma extremidade
de entrada (101L) e uma extremidade de saída (101R);

5 um acionador (104) afixado ao dito tubo de fluxo
que vibra o dito tubo de fluxo (101);

 sensores (105, 105') afixados ao dito tubo de flu-
xo (101) para medir oscilações do dito tubo de fluxo (101)
para medir propriedades de um fluxo de material através do
10 dito tubo de fluxo (101); e

 um invólucro (103) substancialmente afixado a dita
extremidade de entrada (101L) e a dita extremidade de saída
(101R) do dito tubo de fluxo (101) e encerrando o dito tubo
de fluxo (101) a partir da dita extremidade de entrada
15 (101L) para a dita extremidade de saída (101R);

CARACTERIZADO por:

 um laminado (150) afixado a extremidades opostas
(103L, 103R) de uma superfície externa (151) do dito invólucro
(103) para encerrar a dita superfície externa (151) do
20 dito invólucro (103) para prover uma superfície sanitária
para o dito invólucro (103); e

 um vão (170) entre a dita superfície externa do
dito invólucro e o dito laminado (150) encerrando a dita su-
perfície externa do dito invólucro.

25 2. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a rei-
vindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito laminado
(150) expande e contrai à uma taxa diferente do dito invólucro.

3. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de compreender:

foles (191) no dito laminado (150) que permitem
5 que o dito laminado (150) expanda e contraia independente da dita superfície externa (151) do dito invólucro (103).

4. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos foles (191) compreendem:

10 uma flexão no dito laminado (150) que expande e contrai em resposta ao dito invólucro expandindo e contraindo.

5. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender:

15 um isolamento (300) preenchendo o dito vão (170) entre o dito laminado (150) e a dita superfície externa (151) do dito invólucro (103).

6. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender:

20 elementos de aquecimento (400) instalados no dito vão (170) para prover uma camisa de aquecimento.

7. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito tubo de fluxo (101) é um tubo de fluxo reto conectado a um flange de
25 entrada (122) e um flange de saída (122'), o dito medidor de fluxo Coriolis adicionalmente compreendendo:

uma primeira extremidade (103L) do dito invólucro afixada ao dito flange de entrada;

uma segunda extremidade (103R) do dito invólucro afixada ao dito flange de saída;

uma primeira extremidade do dito laminado afixada a dita primeira extremidade do dito invólucro, próximo ao
5 dito flange de entrada onde a dita primeira extremidade do dito laminado encerra a dita primeira extremidade do dito invólucro; e

uma segunda extremidade do dito laminado afixada a dita segunda extremidade do dito invólucro, próxima ao dito
10 flange de saída onde a dita segunda extremidade do dito laminado encerra a dita segunda extremidade do dito invólucro.

8. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 7, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito invólucro (103) e o dito tubo de fluxo (101) são fabricados de materiais possuindo coeficientes de expansão térmica substancialmente iguais.
15

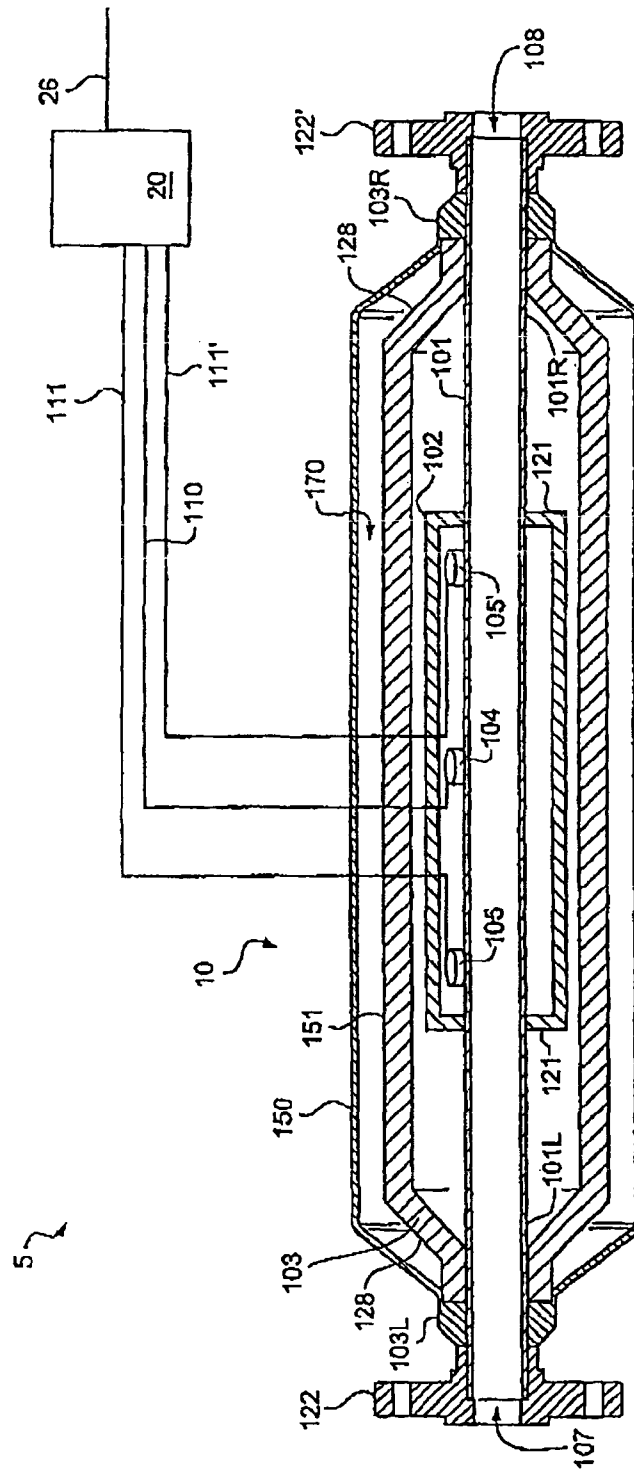
9. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito tubo de fluxo (101) é feito de titânio.

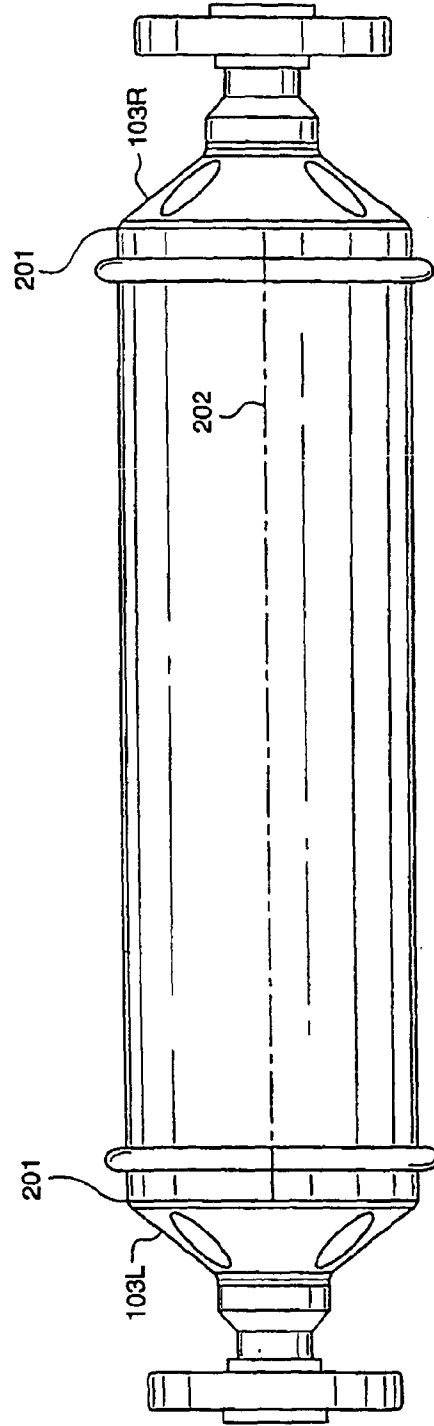
20 10. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito invólucro (103) é feito de aço carbono.

11. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito laminado (150) é feito de um material que possui um coeficiente de
25 expansão térmica que é significativamente diferente do coeficiente de expansão térmica do material do dito tubo de fluxo.

12. Medidor de fluxo Coriolis, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito laminado (150) é feito de aço inoxidável.

FIG. 1



**FIG. 2**

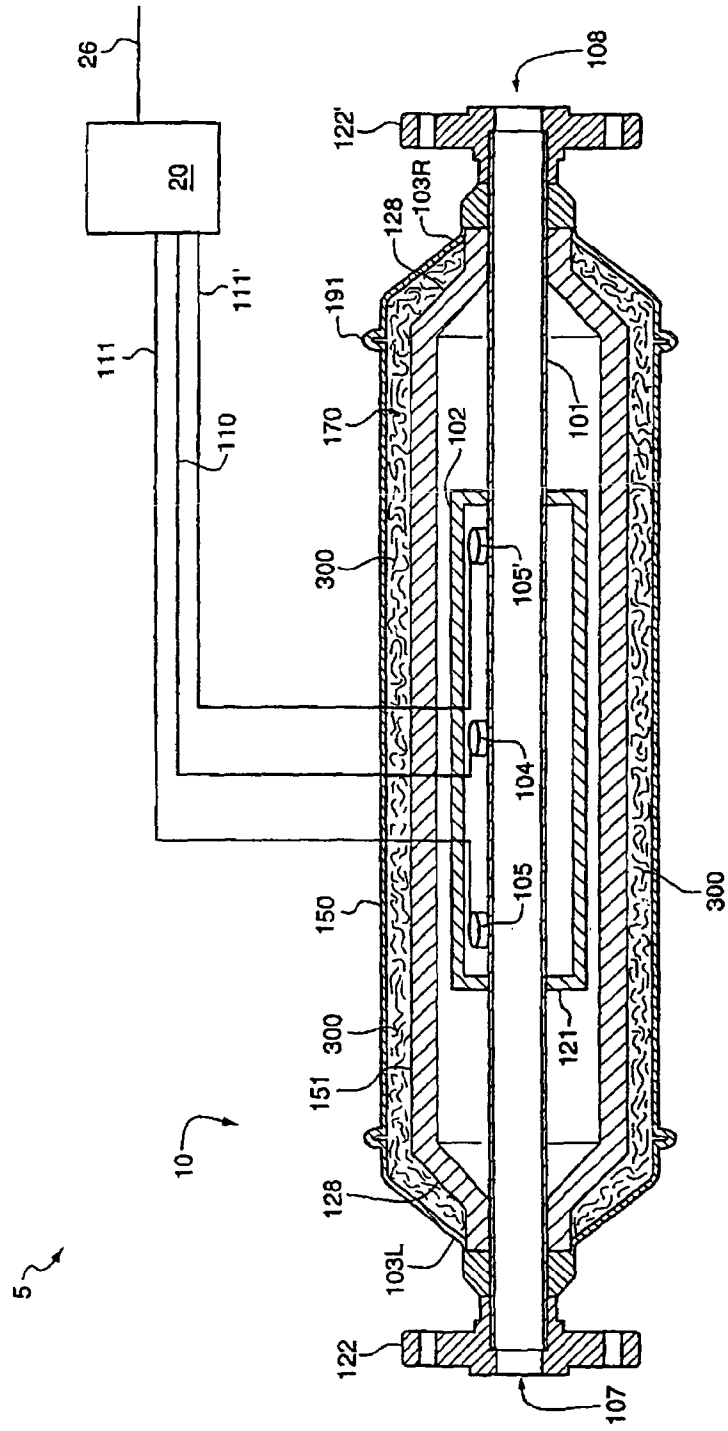


FIG. 3

5

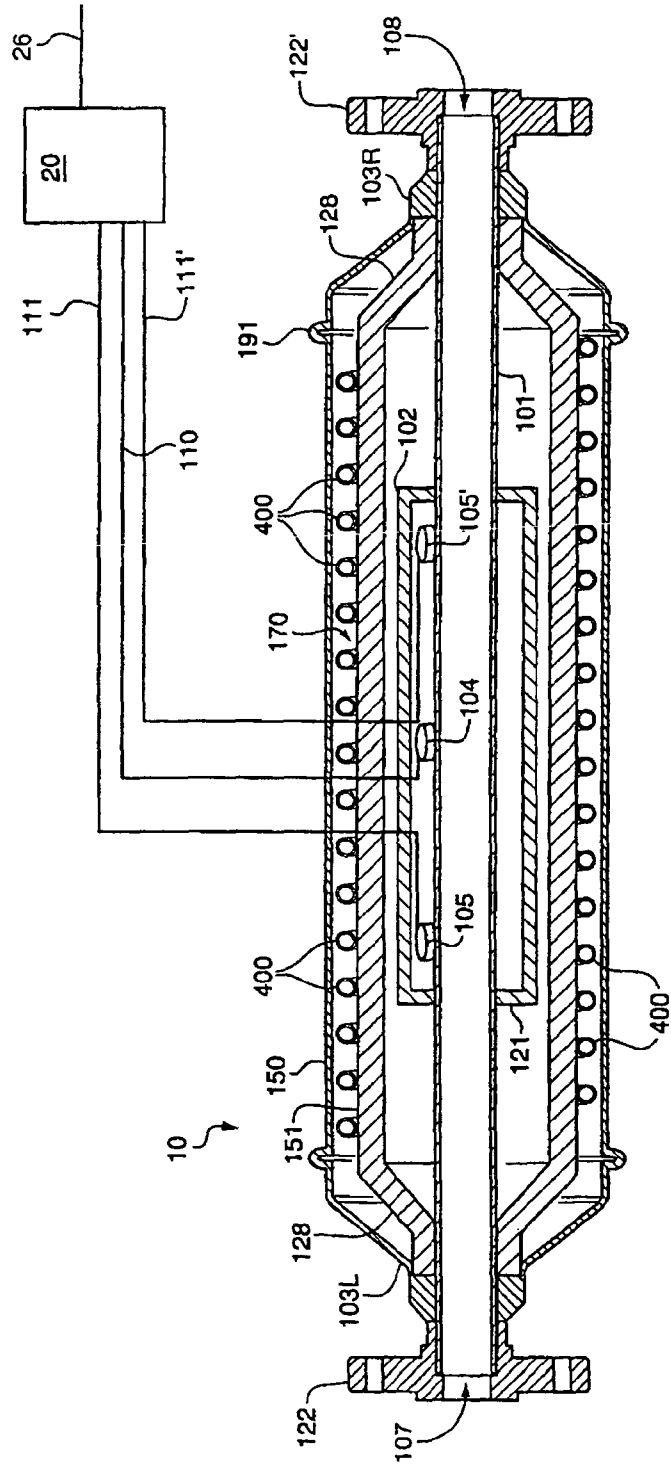


FIG. 4

RESUMO

"MEDIDOR DE FLUXO CORIOLIS POSSUINDO UM INVÓLUCRO
COM UMA CAMADA EXTERNA PROTETORA"

Trata-se de um aparelho (103) para encerrar um tu-
5 bo de fluxo (101) de um dispositivo (5) para medir proprie-
dades de um material fluindo através do tubo de fluxo (101)
possuindo um invólucro (103) e um laminado (150). O invólucro (103) encerra substancialmente o tubo de fluxo (101) a
partir da extremidade de entrada (101L) para a extremidade
10 de saída (101R) e suporta a carga estrutural do tubo de flu-
xo (101). O laminado (150) encerra o invólucro (103) e provê
uma superfície sanitária para o invólucro.