



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0924909-5 B1



(22) Data do Depósito: 30/06/2009

(45) Data de Concessão: 29/10/2019

(54) Título: CONJUNTO DE SENSOR VIBRATÓRIO, E, MÉTODO PARA FORMAR UM MEDIDOR DE FLUXO

(51) Int.Cl.: G01F 1/84.

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

(72) Inventor(es): LANHAM, GREGORY, TREAT; WERBACH, CHRISTOPHER, A..

(86) Pedido PCT: PCT US2009049263 de 30/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2011/008191 de 20/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/12/2011

(57) Resumo: CONJUNTO DE SENSOR VIBRATÓRIO, E, MÉTODO PARA FORMAR UM MEDIDOR DE FLUXO A presente invenção provê um conjunto de sensor vibratório (31 O). O conjunto de sensor vibratório (31 O) inclui um conduto (103A), um acionador (104), e pelo menos um primeiro desvio (105). O acionador (104) inclui um primeiro componente de acionador (104a) e um segundo componente de acionador (104b). O primeiro desvio (105) inclui um primeiro componente de desvio (105a) e um segundo componente de desvio (105b). O conjunto de sensor vibratório (31 O) também inclui um primeiro membro de referência (250). O primeiro componente de desvio (105a) é acoplado ao conduto (103A) enquanto o segundo componente de desvio (105b) é acoplado ao primeiro membro de referência (250). O conjunto de sensor vibratório (31 O) também inclui um segundo membro de referência (350). O primeiro componente de acionador (104a) é acoplado ao conduto (103A) enquanto o segundo componente de acionador (104b) é acoplado ao segundo membro de referência (350).

“CONJUNTO DE SENSOR VIBRATÓRIO, E, MÉTODO PARA FORMAR UM MEDIDOR DE FLUXO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um conjunto de sensor vibratório.

5 Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um conjunto de sensor vibratório com um acionador separado de um sensor de desvio.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Dispositivos de fluxo vibratório tais como, por exemplo, densitômetros e medidores de fluxo Coriolis são usados para medir uma
10 característica de materiais fluentes, tais como, por exemplo, densidade, taxa de fluxo de massa, taxa de fluxo de volume, fluxo de massa totalizado, temperatura, e outra informação. Dispositivos de fluxo vibratório incluem um ou mais condutos, que podem ter uma variedade de formatos, tais como, por exemplo, configurações retas, em formato de U, ou irregulares.

15 O um ou mais condutos têm um conjunto de modos de vibração naturais, incluindo, por exemplo, modos de flexão simples, torcional, radial, e acoplados. Pelo menos um acionador vibra o um ou mais condutos em uma frequência de ressonância em um ou mais desses modos de acionamento para fins de determinar uma característica do material fluente. Uma ou mais
20 eletrônicas de medidor transmitem um sinal de acionamento sinusoidal à pelo menos um acionador, que é tipicamente uma combinação de magneto/bobina, com o magneto tipicamente sendo afixado ao conduto e a bobina sendo afixada a um membro de referência ou a outro conduto. O sinal de acionamento leva o acionador a vibrar o um ou mais condutos na frequência de acionamento no
25 modo de acionamento. Por exemplo, o sinal de acionamento pode ser uma corrente elétrica periódica transmitida à bobina.

Pelo menos um desvio detecta o movimento do(s) conduto(s) e gera um sinal de desvio sinusoidal representativo do movimento do(s)

conduto(s) vibratório(s). O desvio é tipicamente uma combinação de magneto/bobina, com o magneto tipicamente sendo afixada a um conduto e a bobina sendo afixada a um membro de referência ou a outro conduto. No entanto, deve ser apreciado que outras disposições de desvio existem tal como, por exemplo, óptica, capacitância, piezo-elétrica, etc. O sinal de desvio é transmitido a uma ou mais eletrônicas; e de acordo com princípios bem conhecidos, o sinal de desvio pode ser usado pela uma ou mais eletrônicas de medidor para determinar uma característica do material fluente ou ajustar o sinal de acionamento, se necessário.

Tipicamente, dispositivos de fluxo vibratório são providos com dois condutos vibratórios que vibram em oposição entre si a fim de criar um sistema inerentemente equilibrado. Como um resultado, as vibrações de cada conduto equilibram-se entre si de um modo que previne vibrações indesejadas de um conduto de passar para o outro conduto. Existem, no entanto, algumas aplicações onde condutos duplos são indesejados, por exemplo, devido a problemas com quedas de pressão ou entupimento. Em tais situações um sistema de conduto único pode ser desejável.

Desequilíbrio em sistemas de conduto único surge devido ao fato que desvios medem movimento determinando posição relativa entre um primeiro componente de desvio localizado em um membro de referência e um segundo componente de desvio localizado no conduto. Consequentemente, vibrações indesejáveis que passam ao membro de referência podem levar o componente dos desvios localizados no membro de referência vibrar ou mover-se de uma maneira indesejável. Isso, por sua vez, pode afetar a posição relativa sentida dos componentes de desvio e gerar sinais de desvio imprecisos. Além disso, em alguns sistemas, o membro de referência é projetado para vibrar em oposição ao conduto de fluxo. Isso é geralmente verdadeiro em sistemas onde um componente de ambos, o acionador e um desvio, estão ambos localizados

em um membro de referência único. Como um resultado, o componente de desvio localizado no membro de referência experimentará movimento que não está relacionado com taxa de fluxo do fluido fluindo através do conduto. Esse movimento suplementar pode impactar a sensibilidade do medidor.

5 A presente invenção supera estes e outros problemas e um avanço na técnica é alcançado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com uma forma de realização da invenção, um conjunto de sensor vibratório é provido. O conjunto de sensor vibratório inclui um
10 conduto, um acionador, e pelo menos um primeiro desvio. O acionador inclui um primeiro componente de acionador e um segundo componente de acionador. O primeiro desvio inclui um primeiro componente de desvio e um segundo componente de desvio. O conjunto de sensor vibratório também inclui um primeiro membro de referência. O primeiro componente de desvio é
15 acoplado ao conduto enquanto o segundo componente de desvio é acoplado ao primeiro membro de referência. O conjunto de sensor vibratório também inclui um segundo membro de referência. O primeiro componente de acionador é acoplado ao conduto enquanto o segundo componente de acionador é acoplado ao segundo membro de referência.

20 De acordo com outra forma de realização da invenção, um método para formar um medidor de fluxo é provido. O medidor de fluxo inclui um conduto de fluxo, um acionador com um primeiro componente de acionador e um segundo componente de acionador, e um primeiro sensor de desvio com um primeiro componente de desvio e um segundo componente de desvio. O
25 método compreende a etapa de posicionar um primeiro membro de referência próximo ao conduto de fluxo. O método ainda compreende as etapas de acoplar o primeiro componente de desvio ao conduto de fluxo e acoplar o segundo componente de desvio ao primeiro membro de referência próximo ao primeiro

componente de desvio. O método ainda compreende as etapas de posicionar um segundo membro de referência próximo ao conduto de fluxo, acoplar o primeiro componente de acionador ao conduto de fluxo, e acoplar o segundo componente de acionador ao segundo membro de referência próximo ao primeiro componente de acionador.

ASPECTOS

De acordo com um aspecto da invenção, um conjunto de sensor vibratório compreende:

um conduto;

um acionador incluindo um primeiro componente de acionador e um segundo componente de acionador;

um primeiro sensor de desvio incluindo um primeiro componente de desvio e um segundo componente de desvio;

um primeiro membro de referência, em que o primeiro componente de desvio é acoplado ao conduto e o segundo componente de desvio é acoplado ao primeiro membro de referência; e

um segundo membro de referência, em que o primeiro componente de acionador é acoplado ao conduto e o segundo componente de acionador é acoplado ao segundo membro de referência.

Preferivelmente, o conjunto de sensor vibratório ainda compreende um membro de equilíbrio acoplado ao conduto, em que o segundo membro de referência é acoplado ao membro de equilíbrio.

Preferivelmente, o segundo membro de referência é acoplado ao membro de equilíbrio de modo que um centro combinado de massa do segundo membro de referência e o membro de equilíbrio está localizado em um eixo de flexão do conduto de fluxo.

Preferivelmente, o conjunto de sensor vibratório ainda compreende um segundo sensor de desvio incluindo um primeiro componente de desvio

acoplado ao conduto e um segundo componente de desvio acoplado ao primeiro membro de referência.

Preferivelmente, o conjunto de sensor vibratório ainda compreende um segundo sensor de desvio incluindo um primeiro componente de desvio acoplado ao conduto e um segundo componente de desvio acoplado a um terceiro membro de referência.

De acordo com outro aspecto da invenção, um método para formar um medidor de fluxo incluindo um conduto de fluxo, um acionador com um primeiro componente de acionador e um segundo componente de acionador, e um primeiro sensor de desvio com um primeiro componente de desvio e um segundo componente de desvio compreende as etapas de:

posicionar um primeiro membro de referência próximo ao conduto de fluxo;

acoplar o primeiro componente de desvio ao conduto de fluxo;

acoplar o segundo componente de desvio ao primeiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio;

posicionar um segundo membro de referência próximo ao conduto de fluxo;

acoplar o primeiro componente de acionador ao conduto de fluxo;

e
acoplar o segundo componente de acionador ao segundo membro de referência próximo ao primeiro componente de acionador.

Preferivelmente, o método ainda compreende a etapa de acoplar um membro de equilíbrio ao conduto de fluxo e acoplar o segundo membro de referência ao membro de equilíbrio.

Preferivelmente, o método ainda compreende a etapa de acoplar o segundo membro de referência ao membro de equilíbrio de modo que um centro combinado de massa do segundo membro de referência e o membro de

equilíbrio estão localizados em um eixo de flexão do conduto de fluxo.

Preferivelmente, o método ainda compreende as etapas de acoplar um primeiro componente de desvio de um segundo desvio ao conduto de fluxo e acoplar um segundo componente de desvio do segundo desvio ao primeiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio do segundo desvio.

Preferivelmente, o método ainda compreende as etapas de acoplar um primeiro componente de desvio de um segundo desvio ao conduto de fluxo e acoplar um segundo componente de desvio do segundo desvio a um terceiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio do segundo desvio.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Figura 1 mostra um dispositivo de fluxo vibratório de conduto duplo de técnica anterior.

Figura 2 mostra um conjunto de sensor de conduto único de técnica anterior.

Figura 3 mostra um conjunto de sensor de conduto único de acordo com uma forma de realização da invenção.

Figura 4 mostra um conjunto de sensor de conduto único de acordo com outra forma de realização da invenção.

Figura 5 mostra um conjunto de sensor de conduto único de acordo com outra forma de realização da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

FIGS. 1 – 5 e a descrição seguinte descrevem exemplos específicos para ensinar aos versados na técnica como realizar e usar o melhor modo da invenção. Para o fim de ensinar princípios inventivos, alguns aspectos convencionais foram simplificados ou omitidos. Os versados na técnica apreciarão variações desses exemplos que estão dentro do escopo da invenção.

Os versados na técnica apreciarão que os aspectos descritos abaixo podem ser combinados de vários modos para formar variações múltiplas da invenção. Como um resultado, a invenção não é limitada aos exemplos específicos descritos abaixo, mas apenas pelas reivindicações e seus equivalentes.

5 FIG. 1 ilustra um exemplo de um conjunto de sensor vibratório 5 da técnica anterior na forma de um medidor de fluxo Coriolis compreendendo um medidor de fluxo 10 e uma ou mais eletrônicas de medidor 20. A uma ou mais eletrônicas de medidor 20 são conectadas ao medidor de fluxo 10 para medir uma característica de um material fluente, tal como, por exemplo,
10 densidade, taxa de fluxo de massa, taxa de fluxo de volume, fluxo de massa totalizado, temperatura, e outra informação.

 O medidor de fluxo 10 inclui um par de flanges 101 e 101', coletores 'manifold' 102 e 102', e condutos 103A e 103B. Os coletores 'manifold' 102, 102' são afixados em extremidades opostas dos condutos
15 103A, 103B. Flanges 101 e 101' do exemplo presente são afixados a coletores 'manifold' 102 e 102'. Os coletores 'manifold' 102 e 102' do exemplo presente são afixados em extremidades opostas de espaçador 106. Espaçador 106 mantém o espaçamento entre coletores 'manifold' 102 e 102' no presente exemplo para prevenir vibrações indesejadas em condutos 103A e 103B. Os
20 condutos estendem-se para fora dos coletores 'manifold' em um modo essencialmente paralelo. Quando o medidor de fluxo 10 é inserido em um sistema de tubulação (não mostrado) que transporta o material fluente, o material entra no medidor de fluxo 10 através de flange 101, passa através de coletor 'manifold' de entrada 102 onde a quantidade total de material é
-25 direcionada para entrar em condutos 103A e 103B, fluir através de condutos 103A e 103B e de volta ao coletor 'manifold' de saída 102' onde ela sai do medidor de fluxo 10 através de flange 101'.

 O medidor de fluxo 10 inclui um acionador 104. O acionador 104

é afixado a condutos 103A, 103B em uma posição onde o acionador 104 pode vibrar os condutos 103A, 103B no modo de acionamento. Mais particularmente, o acionador 104 inclui um primeiro componente de acionador (não mostrado) afixado ao conduto 103A e um segundo componente de acionador (não mostrado) afixado ao conduto 103B. Acionador 104 pode compreender uma dentre muitas disposições bem conhecidas, tal como um magneto montado no conduto 103A e uma bobina oposta montada no conduto 103B.

No presente exemplo, o modo de acionamento é o primeiro modo de flexão fora de fase e os condutos 103A e 103B são preferivelmente selecionados e apropriadamente montados em um coletor de entrada 102 e coletor de saída 102' de modo a prover um sistema equilibrado tendo substancialmente a mesma distribuição de massa, momentos de inércia, e módulos elásticos sobre eixos de flexão W-W e W'-W', respectivamente. No presente exemplo, onde o modo de acionamento é o primeiro modo de flexão fora de fase, os condutos 103A e 103B são acionados pelo acionador 104 em direções opostas sobre seus respectivos eixos de flexão W e W'. Um sinal de acionamento na forma de uma corrente alternada pode ser fornecido por uma ou mais eletrônicas de medidor 20, tal como, por exemplo, através de trajeto 110, e passado através de bobina para levar ambos os condutos 103A, 103B a oscilar. Os versados na técnica apreciarão que outros modos de acionamento podem ser usados dentro do escopo da presente invenção.

O medidor de fluxo 10 mostrado inclui um par de desvios 105, 105' que são afixados a condutos 103A, 103B. Mais particularmente, um primeiro componente de desvio (não mostrado) está localizado em conduto 103A e um segundo componente de desvio (não mostrado) está localizado em conduto 103B. Na forma de realização descrita, os desvios 105, 105' estão localizados em extremidades opostas dos condutos 103A, 103B. Os desvios

105, 105' podem ser detectores eletromagnéticos, por exemplo, magnetos de desvio e bobinas de desvio que produzem sinais de desvio que representam a velocidade e a posição dos condutos 103A, 103B. Por exemplo, os desvios 105, 105' podem fornecer sinais de desvio a uma ou mais eletrônicas de medidor 20 através de trajetos 111, 111'. Os versados na técnica apreciarão que o movimento dos condutos 103A, 103B é proporcional a algumas características do material fluente, por exemplo, a taxa de fluxo de massa e a densidade do material fluindo através dos condutos 103A, 103B.

No exemplo mostrado em FIG. 1, a uma ou mais eletrônicas de medidor 20 recebem os sinais de desvio dos desvios 105, 105'. Trajeto 26 provê um meio de entrada e de saída que permite a uma ou mais eletrônica de medidor 20 estabelecer uma interface com um operador ou outro sistema de processamento. A uma ou mais eletrônicas de medidor 20 medem uma característica de um material fluente, tal como, por exemplo, densidade, taxa de fluxo de massa, taxa de fluxo de volume, fluxo de massa totalizado, temperatura, e outra informação. Mais particularmente, a uma ou mais eletrônicas de medidor 20 recebem um ou mais sinais, por exemplo, de desvios 105, 105' e um ou mais sensores de temperatura (não mostrado), e usam essa informação para medir uma característica de um material fluente, tal como, por exemplo, densidade, taxa de fluxo de massa, taxa de fluxo de volume, fluxo de massa totalizado, temperatura, e outra informação.

As técnicas pelas quais dispositivos de medição vibratórios como, por exemplo, medidores de fluxo Coriolis, ou densitômetros, medem uma característica de um material fluente são bem entendidas; portanto, uma discussão detalhada é omitida para brevidade dessa descrição.

FIG. 2 mostra outro exemplo de um conjunto de sensor de técnica anterior 210. O conjunto de sensor 210 é similar ao conjunto de sensor 10 mostrada em FIG. 1, exceto que o conjunto de sensor 210 inclui um conduto

único 103A e um membro de referência 250 em que um componente do acionador 104 e desvios 105, 105' são montados. Como mostrado, um primeiro componente de acionador 104a e primeiro componentes de desvio 105a, 105a' estão localizados no conduto 103A. Também mostrado, um segundo
5 componente de acionador 104b e segundos componentes de desvio 105b, 105b' estão localizados em membro de referência 250. Os primeiros componentes 104a, 105a, 105a' podem ser um magneto e os segundos componentes 104b, 105b, 105b' podem ser uma bobina. Alternativamente, os primeiros componentes 104a, 105a, 105a' podem ser uma bobina e os segundos
10 componentes 104b, 105b, 105b' podem ser um magneto. Como mostrado, o membro de referência 250 pode ser uma placa de referência. Alternativamente, o membro de referência poder ser um tubo simulado (não mostrado) ou qualquer outra estrutura, indiferente de formato.

No exemplo mostrado em FIG. 2, devido aos segundos
15 componentes de desvio 105b, 105b' estarem localizados no mesmo membro de referência 250 como o segundo componente de acionador 104b, os segundos componentes de desvio 105b, 105b' vibrarão conforme o acionador 104 vibra o conduto 103A, o membro de referência 250, e o segundo componente de acionador 104b. No presente exemplo, o primeiro e o segundo componentes de
20 acionador 104a, 104b do acionador 104 forçam o conduto 103A e o membro de referência 250 para longe um do outro de modo que eles oscilam afastados e então em direção um do outro em oposição de fase.

Com os segundos componentes de desvio 105b, 105b' localizados no membro de referência 250, qualquer movimento dado ao membro de
25 referência 250 pode dar o movimento aos segundos componentes de desvio 105b, 105b'. Isso, por sua vez, pode afetar a precisão dos sinais de desvio. Mais particularmente, porque os desvios 105, 105' medem o movimento do conduto 103A, movimento dado aos segundos componentes de desvio 105b, 105b'

podem afetar a precisão do movimento medido do conduto 103A.

FIG. 3 mostra um conjunto de sensor vibratório 310 de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Como mostrado, o conjunto de sensor 310 é similar ao conjunto de sensor 210 mostrada em FIG. 2, exceto que o conjunto de sensor 310 inclui segundos componentes de desvio 105b, 105b' que estão acoplados a um primeiro membro de referência 250 e um segundo componente de acionador 104b acoplado a um segundo membro de referência 350 que é separado do primeiro membro de referência 250. O primeiro e segundo membros de referência 250, 350 podem estar posicionados próximos ao conduto de fluxo 103A. O conjunto de sensor 310 também inclui primeiros componentes de desvio 105a, 105a' e um primeiro componente de acionador 104a localizado no conduto 103A, similar à disposição mostrada em FIG. 2. Deve ser apreciado que, em uso, o conjunto de sensor vibratório 310 pode também incluir uma caixa (não mostrada) que substancialmente envolve os componentes mostrados FIG. 3.

Como mostrado in FIG. 3, os segundos componentes de desvio 105a, 105a' podem estar localizados em um primeiro membro de referência 250 e o segundo componente de acionador 104a pode ser localizado em um segundo membro de referência 350. O primeiro e segundo membros de referência 250, 350 podem ser separados de um modo que previne ou substancialmente reduz movimento do segundo membro de referência 350 ou segundo componente de acionador 104b de dar movimento ao primeiro membro de referência 250 ou segundos componentes de desvio 105b, 105b'. De acordo com uma forma de realização da invenção, o segundo membro de referência 350 pode ser substancialmente independente de ambos, o primeiro membro de referência 250 e o conduto 103A. Por exemplo, o segundo membro de referência 350 pode ser conectado a uma caixa de conjunto de sensor (não mostrada) ou algum outro membro externo.

De acordo com outra forma de realização da invenção, o segundo membro de referência 350 pode ser acoplado a um membro de equilíbrio 360. O membro de equilíbrio 360 pode ser acoplado ao conduto 103A através de uma pluralidade de barras de suporte 361-364. A pluralidade de barras de suporte 361-364 pode ajudar a definir o eixo de flexão W-W do conduto vibratório 103A, como é geralmente conhecido na técnica. O membro de equilíbrio 360 pode ser provido para vibrar em oposição de fase ao conduto 103A. Portanto, o membro de equilíbrio 360 pode ser provido para equilibrar as vibrações do conduto de fluxo 103A. De acordo com uma forma de realização da invenção, o membro de equilíbrio 360 pode ter um centro de massa CM_b que está localizado abaixo do eixo de flexão W-W de conduto de fluxo. De acordo com uma forma de realização da invenção, o segundo membro de referência 350 pode ter um centro de massa CM_R . De acordo com uma forma de realização da invenção, o membro de equilíbrio 360 pode ser dimensionado e localizado tal que o membro de equilíbrio 360 e o segundo membro de referência 350 têm um centro combinado de massa CM_C localizado próximo ao eixo de flexão W-W de conduto de fluxo. Com vantagem, o segundo membro de referência 350, o membro de equilíbrio 360, e o conduto 103A podem compreender um sistema equilibrado sem dar vibrações externas aos segundos componentes de desvio 105b, 105b'. Embora o membro de equilíbrio 360 seja mostrado como compreendendo uma barra de equilíbrio, deve ser apreciado que o membro de equilíbrio 360 pode compreender qualquer configuração, incluindo, por exemplo, um tubo simulado tendo uma configuração reta ou encurvada. Portanto, o membro de equilíbrio 360 não deve ser limitado à configuração particular mostrada.

FIG. 4 mostra o conjunto de sensor 310 com o acionador 104 atuado de acordo com uma forma de realização da invenção. Com o acionador 104 vibrando o conduto 103A, movimento é dado ao conduto 103A, os

primeiros componentes de desvio 105a, 105a', o primeiro componente de acionador 104a, o segundo componente de acionador 104b, e o segundo membro de referência 350 em que o segundo componente 104b do acionador 104 está localizado. Porque os segundos componentes de desvio 105b, 105b' e o primeiro membro de referência 250 em que os segundos componentes de desvio 105b, 105b' estão separados do primeiro componente de acionador 104a e do segundo membro de referência 350, nem o movimento do acionador 104 nem o movimento do segundo membro de referência 350 comunicam um movimento significativo ao primeiro membro de referência 250 ou aos segundos componentes de desvio 105b, 105b'. Além disso, uma vez que o primeiro membro de referência 250 e os segundos componentes de desvio 105b, 105b' estão estruturalmente isolados do conduto 103A, de acordo com uma forma de realização da invenção, movimento do conduto 103A ou de suas estruturas associadas 104a, 105a, 105a' comunicado ao primeiro membro de referência 250 ou aos segundos componentes de desvio 105b, 105b' pode ser substancialmente reduzido. Consequentemente, os sinais de desvio gerados pelos desvios 105, 105' podem refletir mais precisamente o movimento do conduto 103A de uma maneira que não é influenciada por movimento dos segundos componentes de desvio 105b, 105b'.

Como mostrado in FIGS. 3 e 4, o primeiro e o segundo membros de referência 250, 350 podem ser providos na forma de uma placa de referência; no entanto, dentro do escopo da presente invenção, os membros de referência 250, 350 podem ser de qualquer estrutura sobre a qual os segundos componentes de desvio 105b, 105b' e segundo componente de acionador 104b podem ser montados em um modo que separa os segundos componentes de desvio 105b, 105b' do segundo componente de acionador 104b. A título de exemplo, e sem limitação, quer um ou ambos dos membros de referência 250, 350 podem ser um tubo simulado ou outra estrutura, indiferente do formato.

Embora as formas de realização mostrada em FIGS. 3 e 4 sejam providas com um primeiro membro de referência 250 em que os segundos componentes de desvio 105b, 105b' estão localizados, versados na técnica apreciarão que está dentro do escopo da presente invenção localizar os segundos componentes de desvio 105b, 105b' em membros de referência separados, por exemplo, um primeiro membro de referência 250 e um terceiro membro de referência 550 (Ver FIG. 5) que estão estruturalmente isolados do segundo membro de referência 350 e do conduto 103A.

FIG. 5 mostra o conjunto de sensor vibratório 310 de acordo com outra forma de realização da invenção. A forma de realização mostrada em FIG. 5 é similar às formas de realização mostradas em FIGS. 3 e 4 exceto que o segundo componente de desvio 105b' é acoplado a um terceiro membro de referência 550. O terceiro membro de referência 550 pode ser formado separado do primeiro membro de referência 250 e do segundo membro de referência 350. Além disso, como mostrado na FIG. 5, o segundo membro de referência 350 não é conectado ao membro de equilíbrio 360 como nas formas de realização previamente mostradas. De fato, o segundo membro de referência 350 pode ser conectado à caixa do conjunto de sensor vibratório (não mostrada) ou algum outro componente externo. Portanto, deve ser apreciado que o segundo membro de referência 350 não é necessariamente provido para equilibrar as vibrações experimentadas pelo conduto de fluxo 103A, mas é provido, antes, para separar a estrutura em que o segundo componente de acionador 104b e os segundos componentes de desvio 105b, 105b' são montados.

Como descrito acima, a presente invenção provê um conjunto de sensor vibratório 310 que acopla o segundo componente de acionador 104b e os segundos componentes de desvio 105b, 105b' para separar membros de referência 250, 350. Com vantagem, a força de acionamento experimentada

pelo segundo membro de referência 350 como o acionador 104 empurra para fora do segundo membro de referência 350 quando acionando o conduto de fluxo 103A, não é experimentada pelo primeiro membro de referência 250, ou é pelo menos substancialmente reduzida. Com vantagem, o movimento relativo dos desvios 105, 105' é substancialmente limitado a movimento experimentado pelo conduto de fluxo 103A. Essa separação pode substancialmente reduzir erros que podem ser experimentados nos sinais de desvio devido a vibrações causadas pelo primeiro membro de referência movendo devido ao acionador 104.

Em formar o conjunto de sensor vibratório 310, o primeiro e segundo membros de referência 250, 350 podem ser posicionados próximos ao conduto de fluxo 103A. Em alguma forma de realização, os membros de referência 250, 350 estão posicionados no mesmo lado do conduto de fluxo 103A. No entanto, em outras formas de realização, os membros de referência 250, 350 podem estar posicionados em lados opostos do conduto de fluxo 103A. Com os membros de referência 250, 350 em posição, o primeiro componente de acionador 104a pode ser acoplado ao conduto de fluxo 103A e o segundo componente de acionador 104b pode ser acoplado ao segundo membro de referência 350. Igualmente, os primeiros componentes de desvio 105a, 105a' podem ser acoplados ao conduto 103A e os segundos componentes de desvio 105b, 105b' podem ser acoplados ao primeiro membro de referência 250. Em alguma forma de realização, o segundo componente de desvio 105b' pode ser acoplado a um terceiro membro de referência 550 como descrito acima. Deve ser apreciado que a ordem particular em que o conjunto de sensor vibratório 310 é formado não é importante para fins da presente invenção e, portanto, não deve limitar o escopo da presente invenção.

Deve ser evidente para os versados na técnica que está dentro do escopo da presente invenção usar os princípios discutidos aqui em conjunto

com qualquer tipo de dispositivo de fluxo vibratório, incluindo, por exemplo, densitômetros, indiferente do número de acionamentos, o número de desvios, o modo de operação de vibração, ou a característica determinada da substância fluente. A presente descrição descreve exemplos específicos para ensinar aos versados na técnica como fazer e usar o melhor modo da invenção. Para o fim de ensinar princípios inventivos, alguns aspectos convencionais foram simplificados ou omitidos. Os versados na técnica apreciarão variações desses exemplos que estão dentro do escopo da invenção. As descrições detalhadas das formas de realização acima não são descrições exaustivas de todas as formas de realização contempladas pelos inventores como estando dentro do escopo da invenção.

As descrições detalhadas das formas de realização acima não são descrições exaustivas de todas as formas de realização contempladas pelos inventores como estando dentro do escopo da invenção. De fato, versados na técnica reconhecerão que alguns elementos das formas de realização descritas acima podem de forma variável ser combinadas ou eliminadas para criar outras formas de realização, e tais outras formas de realização estão dentro do escopo e ensinamentos da invenção. Também será evidente para os versados na técnica que as formas de realização descritas acima podem ser combinadas no todo ou em parte para criar formas de realização adicionais dentro do escopo e ensinamentos da invenção.

Deste modo, embora as formas de realização específicas de, e exemplos para, a invenção sejam descritas aqui para fins ilustrativos, várias modificações equivalentes são possíveis dentro do escopo da invenção, como os versados na técnica relevante reconhecerão. Os ensinamentos aqui apresentados podem ser aplicados a outros medidores de fluxo, e não apenas às formas de realização descritas acima e mostradas nas figuras anexas. Assim, o escopo da invenção deve ser determinado a partir das reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de sensor vibratório (310), caracterizado pelo fato de compreender:

um conduto (103A);

um acionador (104) incluindo um primeiro componente de acionador (104a) e um segundo componente de acionador (104b);

um primeiro sensor de desvio (105) incluindo um primeiro componente de desvio (105a) e um segundo componente de desvio (105b);

um primeiro membro de referência (250), em que o primeiro componente de desvio (105a) é acoplado ao conduto (103A) e o segundo componente de desvio (105b) é acoplado ao primeiro membro de referência (250); e

um segundo membro de referência (350), em que o primeiro componente de acionador (104a) é acoplado ao conduto (103A) e o segundo componente de acionador (104b) é acoplado ao segundo membro de referência (350).

2. Conjunto de sensor vibratório (310) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreender um membro de equilíbrio (360) acoplado ao conduto (103A), em que o segundo membro de referência (350) é acoplado ao membro de equilíbrio (360).

3. Conjunto de sensor vibratório (310) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreender um membro de equilíbrio (360) acoplado ao conduto (103A), em que o segundo membro de referência (350) é acoplado ao membro de equilíbrio (360) de modo que um centro combinado de massa (CM_C) do segundo membro de referência (350) e o membro de equilíbrio (360) está localizado em um eixo de flexão (W-W) do conduto de fluxo (103A).

4. Conjunto de sensor vibratório (310) de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreender um segundo sensor de desvio (105') incluindo um primeiro componente de desvio (105a') acoplado ao conduto (103A) e um segundo componente de desvio (105b') acoplado ao primeiro membro de referência (250).

5 5. Conjunto de sensor vibratório (310) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreender um segundo sensor de desvio (105') incluindo um primeiro componente de desvio (105a') acoplado ao conduto (103A) e um segundo componente de desvio (105b') acoplado a um terceiro membro de referência (550).

10 6. Método para formar um medidor de fluxo incluindo um conduto de fluxo, um acionador com um primeiro componente de acionador e um segundo componente de acionador, e um primeiro sensor de desvio com um primeiro componente de desvio e um segundo componente de desvio, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

15 posicionar um primeiro membro de referência próximo ao conduto de fluxo;

 acoplar o primeiro componente de desvio ao conduto de fluxo;

 acoplar o segundo componente de desvio ao primeiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio;

20 posicionar um segundo membro de referência próximo ao conduto de fluxo;

 acoplar o primeiro componente de acionador ao conduto de fluxo;

e

 acoplar o segundo componente de acionador ao segundo membro de referência próximo ao primeiro componente de acionador.

25 7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que ainda compreender as etapas de acoplar um membro de equilíbrio ao conduto de fluxo e acoplar o segundo membro de referência ao membro de

equilíbrio.

8. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que ainda compreender as etapas de acoplar um membro de equilíbrio ao conduto de fluxo e acoplar o segundo membro de referência ao membro de equilíbrio de modo que um centro combinado de massa do segundo membro de referência e o membro de equilíbrio estão localizados em um eixo de flexão do conduto de fluxo.

9. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que ainda compreender as etapas de acoplar um primeiro componente de desvio de um segundo desvio ao conduto de fluxo e acoplar um segundo componente de desvio do segundo desvio ao primeiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio do segundo desvio.

10. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que ainda compreender as etapas de acoplar um primeiro componente de desvio de um segundo desvio ao conduto de fluxo e acoplar um segundo componente de desvio do segundo desvio a um terceiro membro de referência próximo ao primeiro componente de desvio do segundo desvio.

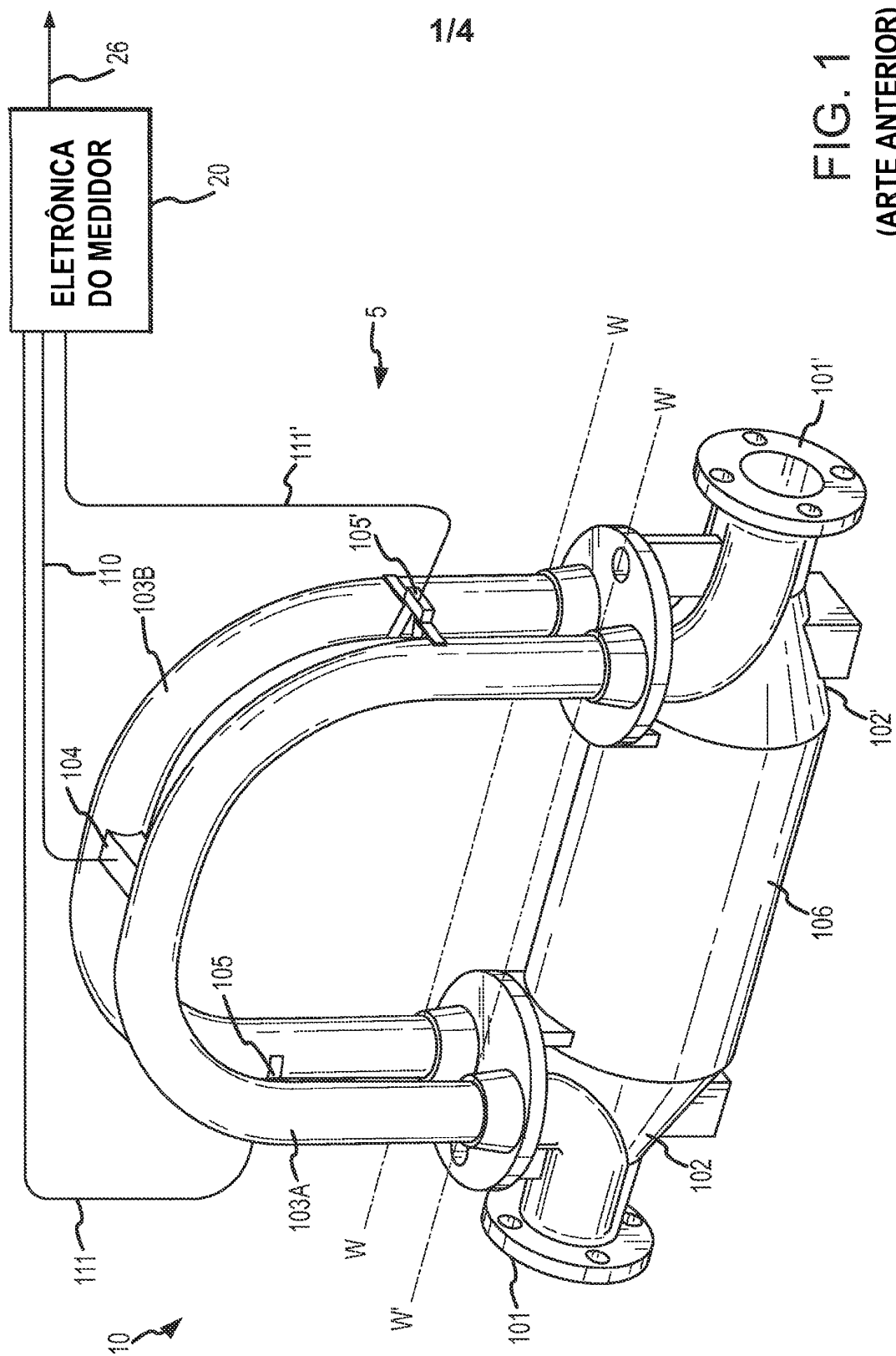


FIG. 1
(ARTE ANTERIOR)

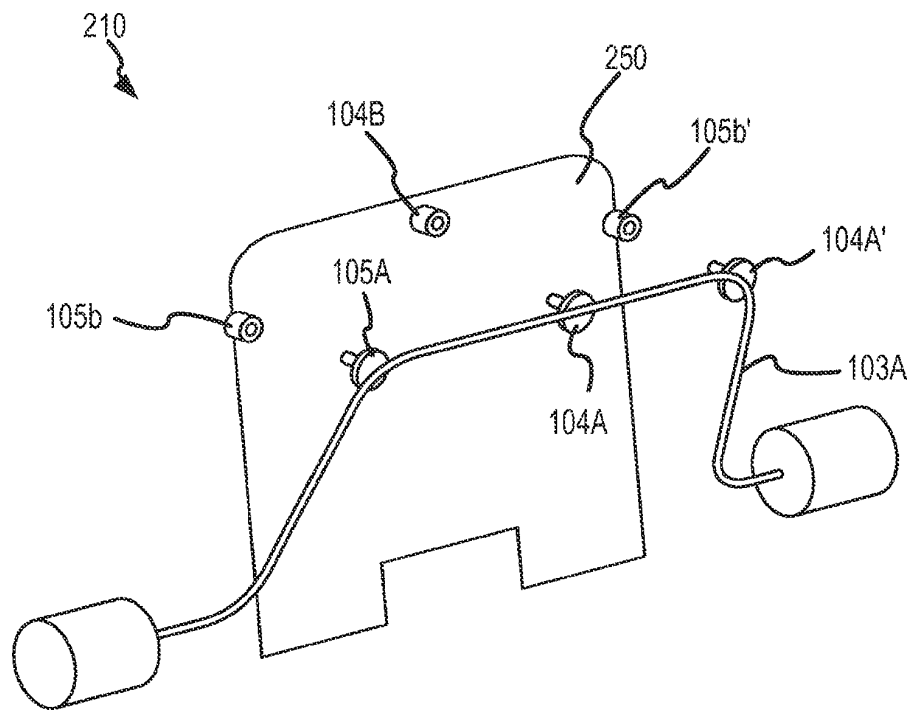
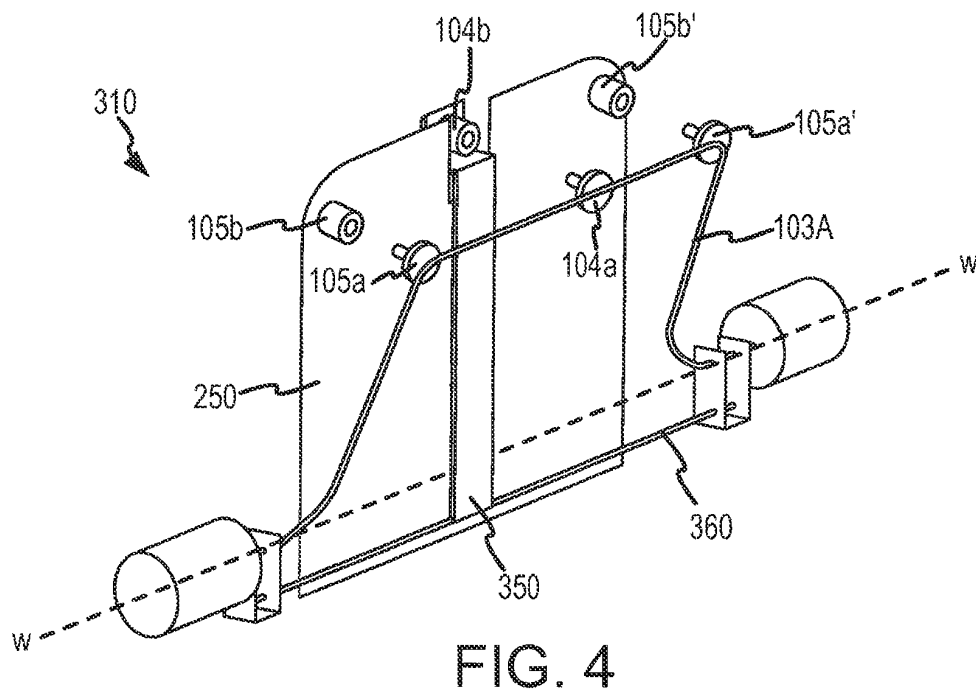
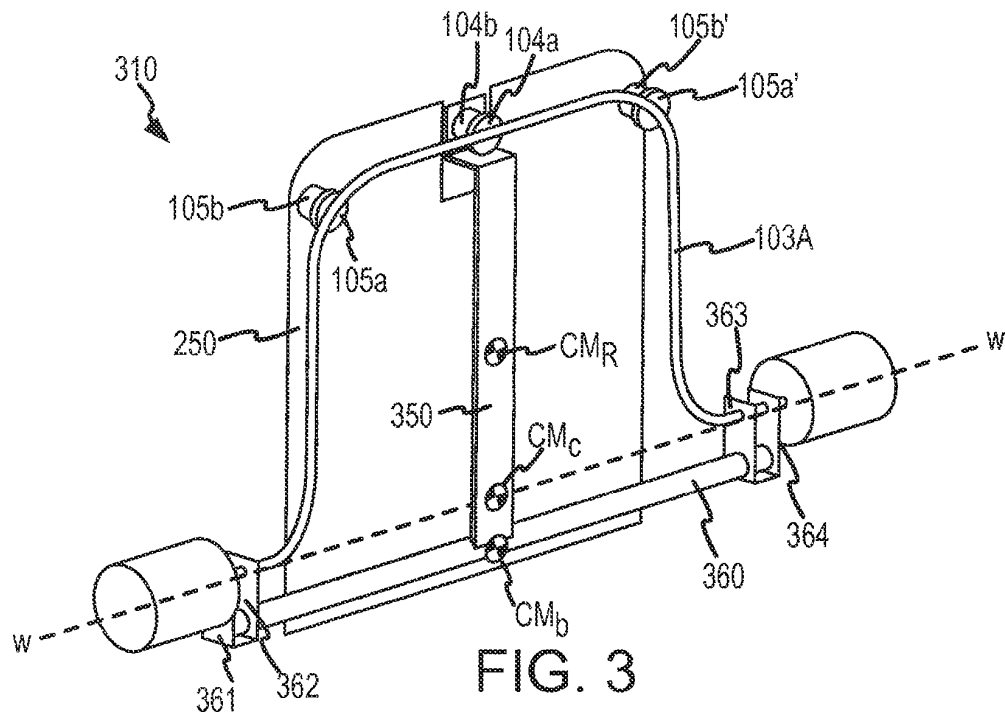


FIG. 2
(ARTE ANTERIOR)



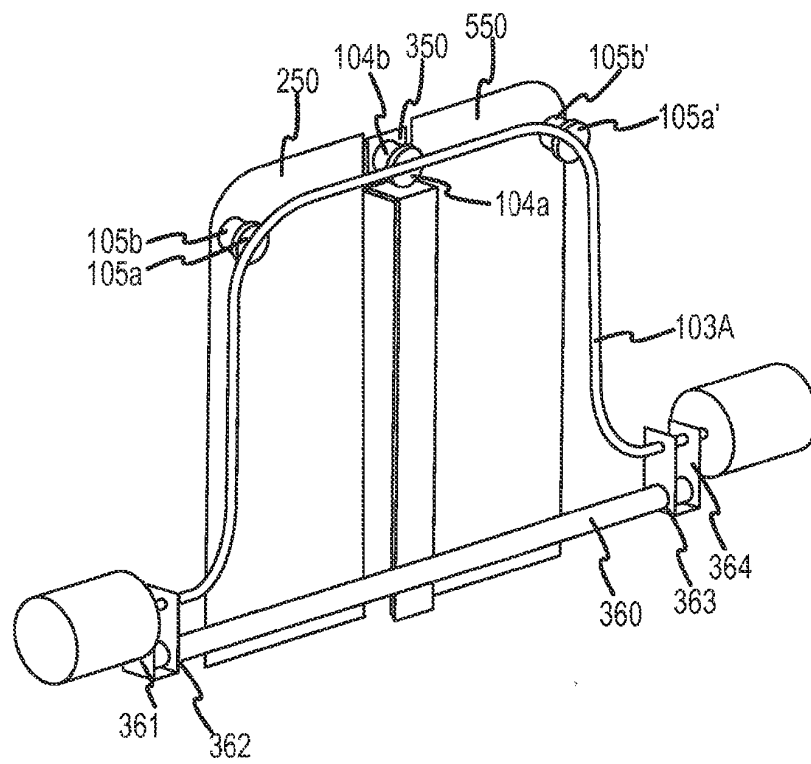


FIG. 5