



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

(11) PI 0614311-3 B1

(22) Data do Depósito: 21/07/2006

(45) Data de Concessão: 19/06/2018



(54) Título: CONJUNTO DE TRANSDUTOR, DOSADOR ULTRA-SÔNICO, E, MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE UM CONJUNTO DE TRANSDUTOR

(51) Int.Cl.: H01L 41/08

(30) Prioridade Unionista: 12/08/2005 US 60/707,814, 12/12/2005 US 11/301,140, 22/08/2005 US 60/710,068

(73) Titular(es): DANIEL MEASUREMENT AND CONTROL, INC.

(72) Inventor(es): CHARLES R. ALLEN; HENRY C. STRAUB, JR.

“CONJUNTO DE TRANSDUTOR, DOSADOR ULTRA-SÔNICO, E, MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE UM CONJUNTO DE TRANSDUTOR”
CONHECIMENTO DA INVENÇÃO

[001] Várias modalidades da invenção se referem a dosadores ultra-sônicos de fluxo.

[002] Após hidrocarbonetos terem sido removidos da terra, a seqüência de fluido (tal como gás cru ou natural) é transportado de lugar a lugar através de gasodutos. É desejável conhecer com exatidão, a quantidade de fluido fluindo na seqüência, e particularmente, com exatidão, o que é demandado quando o fluído é mudado de mãos, ou “transferência de custódia”. Mesmo onde transferência de custódia não é levada em conta, contudo, medida exata é desejável.

[003] Dosadores ultra-sônicos de fluxo podem ser usados em situações tais como transferência de custódia. Em um dosador ultra-sônico de fluxo, sinais ultra-sônicos são enviados de volta e através da seqüência de fluido a ser medida, e com base nas várias características dos sinais ultra-sônicos, um fluxo de fluido pode ser calculado. Mecanismos que melhoram a qualidade dos sinais ultra-sônicos concedido ao fluido, podem melhorar a exatidão das medidas. Mais ainda, dosadores ultra-sônicos de fluxo podem ser instalados em ambientes severos, e assim sendo, qualquer mecanismo para reduzir tempo de manutenção, e se possível, melhorar desempenho, seria desejável.

SUMÁRIO

[004] O problema notado acima é tratado, pelo menos em parte, por um alojamento transdutor para um dosador ultra-sônico de fluxo. Pelo menos, algumas das modalidades ilustrativas, um alojamento transdutor compreendendo um alojamento tendo uma extremidade proximal, uma extremidade distal e um volume interno, o alojamento se acopla a um pedaço de carretel de um dosador ultra-sônico, e uma camada de junção acústica

que lacra, à nível de fluido, a extremidade distal do volume interno (onde o alojamento aceita um elemento piezo-elétrico dentro do volume interno e próximo a camada de junção acústica). A camada de junção acústica tem uma impedância acústica entre aquela do elemento piezo-elétrico e do fluido dentro do dosador ultra-sônico.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

[005] Para uma descrição mais detalhada das modalidades da invenção, referência agora será feita aos desenhos anexos, onde:

Figura 1A é uma vista transversal em elevação de um dosador ultra-sônico de fluxo;

Figura 1B é uma vista da extremidade em elevação de um pedaço de carretel que ilustra trajetos de arco M, N, O e P;

Figura 1C é uma vista de topo de um pedaço de carretel acomodando pares de transdutores

Figura 2 ilustra um conjunto de acordo com modalidades da invenção;

Figura 3 ilustra uma vista transversal em perspectiva de um alojamento de transdutor de acordo com modalidades da invenção;

Figura 4 ilustra uma vista transversal em elevação de um alojamento de transdutor de acordo com modalidades da invenção;

Figura 5 ilustra um conjunto de transdutor integrada de acordo com modalidades de invenção;

Figura 6 ilustra uma vista transversal em perspectiva de um conjunto de transdutor integrada de acordo com modalidades da invenção;

Figura 7A ilustra uma vista em perspectiva da face frontal de um elemento piezo-elétrico da com modalidades da invenção;

Figura 7B ilustra uma vista em perspectiva da face traseira de um elemento piezo-elétrico de acordo com modalidades da invenção; e

Figura 8 é um fluxograma ilustrando métodos de substituição

de um conjunto de transdutor de acordo com modalidades da invenção.

NOTAÇÃO E NOMENCLATURA

[006] Certos termos são usados através da seguinte descrição e reivindicações se referem a componentes de sistema particulares. Este documento não pretende distinguir entre componentes que diferem em nome mas não em função.

[007] Na discussão seguinte e nas reivindicações, os termos “incluindo” e “compreendendo” são usados em um modo aberto e fechado, e assim sendo, devem ser interpretados para significar “incluindo, mas não limitado a...”. Também, o termo “acoplar” ou “acopla” é pretendido significar uma conexão, ou indireta ou direta. Assim sendo, se um primeiro dispositivo acopla um segundo dispositivo, cuja conexão pode ser através de uma conexão direta, ou através de uma conexão indireta via outros dispositivos e conexões.

[008] “Fluido” significará um líquido (por exemplo, óleo cru ou gasolina) ou um feixes de antenas (por exemplo, metano).

DESCRIÇÃO DETALHADA

[009] Figura 1A é uma vista transversal em elevação de um dosador ultra-sônico 101 de acordo com modalidades da invenção. Peça de carretel 100, adequado para colocação entre seções de um gasoduto, é o alojamento para o dosador 101. O pedaço de carretel 100 tem um volume interno que é um trajeto de fluxo para um fluido medido e também tem um tamanho pré-determinado que define uma seção de medida dentro do dosador. Um fluido pode fluir em direção 150 com um perfil de velocidade 152. Vetores de velocidade 153 -158 ilustram que a velocidade de fluido através do pedaço de carretel 100 aumenta em direção ao centro.

[0010] Um par de transdutores 120 e 130 está localizado na circunferência do pedaço de carretel 100. Os transdutores 120 e 130 são acomodados por uma porta do transdutor 124 e 135, respectivamente. A

posição dos transdutores 120 e 130 podem ser definidos pelo ângulo θ , um primeiro comprimento L medido entre transdutores 120 e 130, um segundo comprimento X correspondendo a distância axial entre pontos 140 e 145, e um terceiro comprimento D correspondendo ao diâmetro do duto. Na maioria dos casos das distâncias D , X e L são precisamente determinadas durante a fabricação do dosador. Ainda, transdutores tais como 120 e 130 podem ser colocados a uma distância específica dos pontos 140 e 145, respectivamente, independentemente do tamanho do dosador (i. e., tamanho do pedaço de carretel). Embora os transdutores são ilustrados para serem ligeiramente retraídos, nas modalidades alternativas, os transdutores se espicham no pedaço de carretel.

[0011] Um trajeto 110, algumas vezes referenciadas como um “acorde”, existe entre os transdutores 120 e 130 em um ângulo θ com relação a uma linha central 105. O comprimento de “acorde” 110 é a distância entre a face do transdutor 120 e a face do transdutor 130. Pontos 140 e 145 definem as localizações onde sinais acústicos gerados pelos transdutores 120 e 130 entram e deixam o fluido fluindo através do pedaço de carretel 100 (i. e. a entrada para o orifício do pedaço de carretel).

[0012] Transdutores 120 e 130 são preferencialmente transceptores ultra-sônicos, significando que eles ambos, geram e recebem sinais ultra-sônicos. “Ultra-sônico” neste contexto se refere as frequências acima de 20 quilohertz. Para gerar um sinal ultra-sônico, um elemento piezo-elétrico é estimulado eletricamente, e responde vibrando. A vibração do elemento piezo-elétrico gera um sinal ultra-sônico que viaja através do fluido cruzando o pedaço de carretel para o correspondente transdutor do par de transdutores. Similarmente, ao ser atingido por um sinal ultra-sônico, o elemento piezo-elétrico receptor vibra e gera um sinal elétrico que é detectado, digitalizado, e analisado através de eletrônicos associados com o dosador. Inicialmente, transdutor de seqüência de descida 120 gera um sinal ultra-sônico que é então

recebido pelo transdutor de seqüência de subida 130. Algum tempo mais tarde, o transdutor de seqüência de subida 130 gera um sinal ultra-sônico de retorno quando é subseqüentemente recebido pelo transdutor de seqüência de descida 120. Assim sendo, os transdutores 120 e 130 play “lançamento e captura” com sinais ultra-sônicos 115 ao longo do trajeto de arcos 110. Durante operação, esta seqüência pode ocorrer milhares de vezes por minuto.

[0013] O tempo de trânsito do sinal ultra-sônico 115 entre os transdutores 120 e 130 depende em parte se o sinal ultra-sônico 115 está viajando em seqüência de subido ou seqüência de descida com respeito ao fluxo do fluido. O tempo de trânsito para um sinal ultra-sônico viajando em seqüência de descida (i. e., na mesma direção que o fluxo) é menor do que seu tempo de trânsito qualidade viajando em se de subida (i. e. contra o fluxo). Os tempos de trânsito de seqüência de subida e de seqüência de descida podem ser usados para calcular a velocidade média do fluxo ao longo do trajeto do sinal, e também, podem ser usados para calcular a velocidade do som no fluido. Conhecendo a área transversa do dosador transportando o fluido e assumindo a forma do perfil de velocidade, a velocidade média de fluxo sobre a área do orifício do dosador pode ser usada para achar o volume de fluido fluindo através do dosador 101

[0014] Dosadores ultra-sônicos de fluxo podem ter um ou mais pares de transdutores correspondendo a um ou mais trajetos. Figura 1B é uma vista da extremidade em elevação de um pedaço de carretel tendo um diâmetro D. Nestas modalidades, pedaço de carretel 100 compreende quatro trajetos de arco M, N, O e P em vários níveis através do fluxo do fluido. Cada trajeto de arco M – P corresponde a dois transdutores comportando-se alternadamente como um transmissor e um receptor. Também mostrado estão eletrônicos de controle 160, que adquire e processa dados dos quatro trajetos de arco M – P. Escondido da vista na Figura 1B estão os quatro pares de transdutores que correspondem aos quatro trajetos de arco M – P.

[0015] O arranjo preciso dos quatro pares de transdutores pode ser ainda entendido através da referência à Figura 1C. Em algumas modalidades, quatro pares de portas de transdutores são montados no pedaço de carretel 100. Cada par de portas de transdutor corresponde a um único trajeto de arco da Figura 1B. Um primeiro par de portas de transdutores 125 e 135 acomoda os transdutores 120 e 130 (Figura 1A). Os transdutores são montados em um ângulo θ não perpendicular à linha central 105 do pedaço de carretel 100. Um outro par de portas de transdutores 165 e 175 (somente parcialmente na vista) acomodam transdutores associados tal que os trajetos de arco vagamente formam um “X” com relação ao trajeto de arco das portas de transdutores 125 e 135. Similarmente, portas de transdutores 185 e 195 podem ser colocados em paralelo as portas de transdutores 165 e 175, mas em um diferente “nível” (i. e., uma definição de elevação no pedaço de carretel). Não explicitamente mostrado na Figura 1C está um quarto par de transdutores e portas de transdutores. Considerando as Figuras 1B e 1C juntas, os pares de transdutores são arrumados tal que os dois pares superiores correspondendo aos arcos M e N e os dois pares inferiores do transdutor correspondendo aos arcos O e P. A velocidade de fluxo do fluido pode ser determinada em cada acorde M-P para obter velocidades de fluxo dos arcos, e as velocidades de fluxo dos arcos combinam para determinar uma velocidade média de fluxo sobre um duto inteiro. Embora, quatro pares de transdutores estão mostrados formando uma forma de X, pode haver mais ou menos do que quatro pares. Também, os transdutores poderiam estar no mesmo plano ou em alguma outra configuração.

[0016] Figura 2 ilustra um conjunto 200 que se acopla para e/ ou dentro das portas de transdutores (por exemplo, 165, 175 da Figura 1C). Em particular, o conjunto 200 compreende um arnês de fiação 202 tendo um conector 204 em uma extremidade distal dele. Um arnês de fiação 202, e em particular conector 204, acoplado à porta de transdutor (não mostrado na

Figura 2) por meio de uma porca de retenção 206 e alojamento do transdutor 208. O conjunto de transdutor 210 eletricamente acopla o conector 204 do arnês de fiação 202, e, por conseguinte a eletrônica do dosador, através de uma abertura na porca de retenção 206. O conjunto de transdutor 210 se introduz longitudinalmente no alojamento de transdutor 208 e é mantido no lugar, pelo menos, em parte, pela porca de retenção 206. Quando o conjunto de transdutor 210 e o alojamento de transdutor 208 são encaixados, um elemento piezo-elétrico 214 do conjunto de transdutor 210 acusticamente acopla a uma camada de acoplamento 212. O alojamento de transdutor 208 e o conjunto de transdutor 210 são discutidos cada um por vez.

[0017] Figura 3 mostra uma vista transversal em perspectiva de um alojamento de transdutor 208 de acordo com modalidades da invenção. O alojamento 208 compreende uma extremidade proximal 318, uma extremidade distal 302, e um volume interno 310. A extremidade distal 318 é, pelo menos, parcialmente tampada pela camada de junção acústica 212. A camada de junção acústica 212 lacra a extremidade distal 302, e o lado exterior 314 da camada de acoplamento 212 é exposta aos fluidos fluindo através do pedaço de carretel / dosador (Figuras 1A-C). Ranhuras 306 no diâmetro externo do alojamento de transdutor 208 permitem ao alojamento 208 ser acoplado ao pedaço de carretel (Figuras 1A-C), e os anéis 308 lacram o alojamento 208 para a porta de transdutores (Figuras 1A-C). Em modalidades alternativas, o alojamento de transdutor 208 é soldado as portas de transdutor (Figuras 1A-C) do pedaço de carretel.

[0018] Em algumas modalidades, o alojamento de transdutor 208 é metal tal como aço inoxidável com baixo teor de carbono. Em modalidades alternativas qualquer material capaz de suportar a pressão do fluido dentro do dosador, tal como plásticos ou materiais compostos de densidade alta, podem ser equivalentemente usados. Em algumas modalidades a espessura da parede do alojamento de transdutor 208 é selecionada para ligeiramente comprimir

em resposta a pressão diferencial entre o fluido no dosador e o volume interno 310. A compressão das paredes do alojamento de transdutor 208 nestas modalidades ajuda em manter a camada de junção acústica 212 no lugar. Por exemplo, a parede atrás da camada de junção acústica ligeiramente deflete para dentro, e o menor diâmetro interno fornece ressalto a camada de junção acústica para resistir ao movimento lateral causado pelas forças de pressão de fluido dentro do dosador. Mais ainda, durante o processo de colar a camada de junção acústica 212 ao alojamento de transdutor 208, o alojamento 208 é esticado (dentro do limite elástico do material da parede) para aceitar a camada de junção acústica 212.

[0019] Para ajudar em colar a camada de junção acústica 212 ao alojamento de transdutor 208, em algumas modalidades a camada de junção acústica 212 tem um menisco 304 em torno da fronteira no lado interno 312. Figura 4 ilustra uma vista transversal em elevação do alojamento de transdutor 208 que ainda ilustra o menisco 304 de acordo com estas modalidades. Em particular, o menisco 304 da camada de junção acústica 212 aumenta a área de contacto entre a parede do alojamento do transdutor e a camada de junção acústica 212, mas preferencialmente deixa suficiente área de superfície no lado interno 312 da camada de junção acústica 212 para permitir junção acústica entre o elemento piezo-elétrico do conjunto de transdutor (não mostrado na Figura 4). Assim sendo, o conjunto de transdutor 210 fornece um espaço para o menisco 304, para assegurar que o menisco 304 não interfere com o acoplamento do elemento piezo-elétrico com a camada de acoplamento 212.

[0020] O material da camada de junção acústica 212 é um ou mais selecionado do grupo: vidro; cerâmica; plástico; plástico preenchido com vidro; ou plástico preenchido com fibra de carbono. Embora algumas modalidades usem 100% de vidro como a camada de junção acústica, modalidades alternativas usando plástico poderia ter um conteúdo de plástico

de 30% ou menos. Independentemente do material da camada de junção acústica, a camada de junção acústica 212 fornece junção acústica entre o elemento piezo-elétrico 214 e o fluido no dosador. De acordo com modalidades da invenção, a camada de junção acústica tem uma impedância acústica entre aquela do elemento piezo-elétrico 214 e o fluido dentro do dosador. Com a impedância acústica da camada de acoplamento entre aquela do elemento piezo-elétrico e o fluido no dosador, a qualidade do sinal ultra-sônico é melhorada (por exemplo, maior amplitude e tempo de subida mais rápido). Vidro é o material preferido para a camada de junção acústica já que este tem a impedância acústica desejada para fornecer boa junção acústica enquanto estando forte o bastante para resistir à pressão do fluido dentro do dosador tal que o elemento piezo-elétrico pode ser isolado do fluido dentro do dosador. Comparativamente, a impedância acústica de uma camada de acoplamento compreende substancialmente aço inoxidável é mais do que a impedância acústica do elemento piezo-elétrico, e por conseguinte, fornece fraca junção acústica. Em algumas modalidades, a impedância acústica da camada de junção acústica 212 está entre cerca de 1 e cerca de 30 Mega-rayl (MRayl); ou alternativamente, entre cerca de 10 e cerca de 15 MRayl.

[0021] Quando um conjunto de transdutor 210 é inserido no alojamento de transdutor 208, o elemento piezo-elétrico 214 (Figura 2) do conjunto de transdutor 210 contata o lado interno 312 da camada de junção acústica 212. Para fornecer uma boa junção acústica, as faces interna 312 e externa 314 da camada de junção acústica 212 são substancialmente planas e substancialmente paralela uma com a outra. Em algumas modalidades, as faces são planas e, cerca de 0,001 de polegada (0,00254 cm) ou melhor e paralela em cerca de 0,003 polegadas (0,00762 cm) ou melhor. Adicionalmente, o conjunto de transdutor 210 é posicionado tal que o elemento piezo-elétrico 214 é centrado com relação a camada de

conjunção acústica 212. Alojamento de transdutor 208 com as camadas de junção acústicas como discutidas aqui podem ser fabricadas por e adquiridas de Dash Connector Technology of Spokane Washington.

[0022] A camada de junção acústica 212 tem uma espessura (ao longo de um eixo compartilhado com a partes remanescentes do alojamento de transdutor 208) que em algumas modalidades é substancialmente igual a um múltiplo ímpar de um quarto ($1/4$, $3/4$, $5/4$, $7/4$, etc.) de comprimento de onda do som gerado pelo elemento piezo-elétrico 214. Por exemplo, considere um elemento piezo-elétrico 214 operando em uma frequência de 1 MHz e uma camada de junção acústica 212 com uma velocidade de som de 5,0 m/s. O comprimento de onda do som na camada de acoplamento é aproximadamente 0,197 polegadas (0,500 cm). Nestas modalidades a camada de junção acústica pode ser 0,049, 0,148, 0,246, 0,344, e assim por diante polegadas de espessura (0,124, 0,376, 0,625, 0,873 cm). Uma mais fina camada de junção acústica dá um desempenho acústico melhor, mas tornando a camada de junção acústica 212 mais espessa permite ao alojamento de transdutor 208 suportar pressões mais altas. Pegando a espessura de camada de acoplamento ótima envolve escolher a mais fina camada de acoplamento que pode manter as pressões mais altas esperadas dentro do dosador.

[0023] Para reduzir o ruído elétrico e dobrar a voltagem de operação, é frequentemente desejado eletricamente conectar o elemento piezo-elétrico diferencialmente (discutido abaixo), que significa a porção do elemento piezo-elétrico que contata a camada de junção acústica pode ter um revestimento eletricamente condutivo. Se a camada de junção acústica é metálica, um isolador elétrico fino é usado entre o metal e o elemento piezo-elétrico 214 para isolamento elétrico. Para tratar este assunto, em algumas modalidades a camada de junção acústica 212 é um isolador elétrico, assim reduzindo ou eliminando a necessidade de isolador elétrico adicional.

[0024] Atenção agora volta o conjunto de transdutor 210. Figura 5 ilustra uma vista perspectiva de um conjunto de transdutor 210 de acordo com modalidades da invenção. O conjunto de transdutor 210 compreende um alojamento externo alongado 501 tendo um eixo 505 ao longo de sua direção alongada. Em algumas modalidades, o alojamento externo alongado 501 compreende uma primeira porção 500 e uma segunda porção 502, cada um atendo um eixo comum 505. Nestas modalidades, a segunda porção 502, de forma telescópica, se acopla a primeira porção 500, tal que a primeira porção 500 e a segunda porção 502 podem se mover com relação cada uma com a outra em uma direção axial. Ainda, o alojamento externo alongado 501 pode ser cilíndrico na forma, mas outras formas podem ser equivalentemente usadas.

[0025] Nas modalidades onde o alojamento externo alongado 501 compreende uma primeira porção 500 e uma segunda porção 502, o diâmetro externo da segunda porção segunda porção 502 no cristal ou extremidade distal 518 é substancialmente o mesmo que a primeira porção 500. Contudo, a segunda porção 502 também compreende uma porção de diâmetro reduzido 520, que se introduz dentro do diâmetro interno da primeira porção 500, e assim sendo, tem um diâmetro externo ligeiramente menor do que o diâmetro interno da primeira porção 500. Em algumas modalidades, o comprimento de encaixe da primeira e segunda porção 500 e 502, é aproximadamente igual para o diâmetro externo, mas mais longos e mais curtos encaixes podem ser, equivalentemente, usados. O diâmetro externo do alojamento externo alongado 501 é ligeiramente menor do que o diagrama interno do alojamento de transdutor 208, o que ajuda assegurar a localização do elemento piezo-elétrico seja exatamente conhecida.

[0026] De acordo com algumas modalidades, a segunda porção segunda porção 502 é feita de plástico (por exemplo, Ultem 1000). Nestas modalidades, o comprimento axial da segunda porção segunda porção 502 é

reduzida (em comparação ao comprimento axial da primeira porção primeira porção 500, que é preferencialmente metálica) porque o comprimento mais curto baixa custos de fabricação, mas também quando feita de um material plástico, a segunda porção segunda porção 502 tende a absorver umidade e inchar. Inchamento da segunda porção 502 é tolerável, e reduz o comprimento axial da segunda porção 502 permitindo remoção do conjunto de transdutor 210 do alojamento de transdutor 208 apesar do intumescimento.

[0027] Movimento rotacional relativo da primeira e segunda porção 500 e 502 e deslocamento axial são restringidos por um pino 506 se estendendo radialmente da segunda porção 502 através de uma abertura 504 na primeira porção 500. Em algumas modalidades, três de tais combinações de pinos e abertura são usadas, mas tão pouco quanto um ou maior do que três das combinações de pino e abertura podem ser, equivalentemente, usadas. Alternativamente, a segunda porção 502 pode ser designada para terminal uma protuberância que interage com a abertura 504 como uma parte integral da segunda porção 502.

[0028] Enquanto o elemento piezo-elétrico 214 se acopla ao, e, pelo menos parcialmente, tampa à primeira extremidade 503 do alojamento externo alongado 501, portador de pino elétrico 508 se acopla ao e, pelo menos parcialmente tampa uma segunda extremidade 509 do alojamento externo alongado 501. O alojamento externo alongado 501 a primeira porção 500 pode compreender chave de conexão 514, que ajuda a assegurar que o conjunto de transdutor integrado seja apropriadamente orientada para acoplar com a fenda da chave de conexão 204. Portador de pino elétrico 508 pode compreender uma fenda 515 que encaixa a chave de conexão 514 evitando rotação do portador de pino elétrico 508 dentro do alojamento externo alongado 501. Adicionalmente, o portador de pino elétrico 508 ainda pode compreender um a fenda de anti-rotação 516 que, em combinação com uma aba no alojamento de transdutor 208, evita o conjunto de transdutor 210

integrada de rodar no alojamento de transdutor 208. A segunda extremidade 509 do alojamento externo alongado 501 tem um diâmetro interno que é um encaixe de deslizamento para um diâmetro externo menor do portador de pino 508. O portador de pino 508, desejavelmente, pode ser feita de Ultem 1000, mas qualquer material rígido, não condutivo pode ser usado.

[0029] Figura 6 ilustra uma vista transversal em perspectiva do conjunto de transdutor 210. Em, pelo menos, algumas modalidades, o elemento piezo-elétrico 214 é eletricamente isolado do alojamento de transdutor 208, e assim sendo, pelo menos, a segunda porção 502 é feita de um material rígido não condutivo como discutido acima. O diâmetro interno do alojamento externo alongado 501 e o diâmetro externo do elemento piezo-elétrico 214 são selecionados tais que há espaço entre o conjunto de transdutor 210 e o alojamento de transdutor 208 no qual o conjunto de transdutor 210 é inserido. Este espaço fornece espaço para liberação do menisco 304 (das Figuras 3 e 4) da camada de junção acústica. Este espaço também fornece espaço para excesso de óleo ou graxa que podem ser aplicados à superfície externas do elemento piezo-elétrico 214 antes de inserir no alojamento de transdutor 208 de modo a melhorar junção acústica do elemento piezo-elétrico 214 e camada de junção acústica 212.

[0030] Um ressalto 600 no alojamento externo alongado 501 contata o elemento piezo-elétrico 214 para resistir a movimentos axiais do elemento piezo-elétrico, tal como movimento axial causado pelas forças resultantes quando o conjunto de transdutor 210 é montada dentro do alojamento de transdutor 208. O volume atrás do elemento piezo-elétrico 214 compreende uma camada de acoplamento traseira 602 (por exemplo, epóxi, epóxi preenchido com pó, borracha, borracha preenchida com pó), e serve para vários propósitos. Por exemplo, a camada de acoplamento traseira acopla o elemento piezo-elétrico 214, e um ou mais fios presos ao elemento piezo-

elétrico 214, para o alojamento externo alongado 501. Em particular, a massa da camada de acoplamento traseira melhora saída acústica do elemento piezo-elétrico 214 reduzindo toque e aumentando largura de banda do sinal acústico. Em algumas modalidades, o comprimento da camada de acoplamento traseira (medido ao longo do eixo do alojamento externo alongado) é selecionado tal que o tempo de viagem de ida e volta de um sinal ultra-sônico na camada de acoplamento traseira 602 ocorre em um tempo maior do que o tempo de medida de um sinal recebido. Por exemplo, se o quarto zero cruzando no sinal recebido é usado como o ponto de medição, então o tempo de viagem de ida e volta preferencialmente seria maior do que dois ciclos na frequência central de operação do elemento piezo-elétrico. Alternativamente, o comprimento da camada de acoplamento traseira 602 é de cerca de 1 a cerca de 9 comprimentos de onda de som na camada de acoplamento traseira na frequência central de operação do elemento piezo-elétrico. O comprimento apropriado assegura que quaisquer sinais acústicos refletidos não cheguem ao elemento piezo-elétrico durante o tempo de transito de sinal do dosador ultra-sônico.

[0031] Ainda considerando o alojamento externo alongado 501 compreendendo uma primeira porção 500 e uma segunda porção 502, a porção de diâmetro reduzido 520 da segunda porção 502 compreende um ressalto 608. O ressalto é pequeno o bastante para permitir passagem de fio através de uma abertura dele, e para permitir uma abertura para injetar a camada de acoplamento traseira 602. A camada de acoplamento traseira pode ser injetada com uma seringa com uma pequena ponta plástica. Chanfros são fornecidos nas extremidades desses ressaltos 608 para assegurar que nenhuma ponta afiada seja criada, o que poderia danificar os fios. O ressalto 608 é uma localização na qual um mecanismo de solicitação (discutido abaixo) pode empurrar quando solicitando a segunda porção 502.

[0032] Nas modalidades onde o alojamento externo alongado 501

compreende uma primeira porção 500 e uma segunda porção 502 que são permitidas se moverem de forma axial, com relação uma a outra, o conjunto de transdutor 210 compreende um mecanismo de solitação, tal como uma mola 610. O mecanismo de solitação solicita a primeira porção 500 e a segunda porção 502 afastadas umas das outras ao longo do eixo comum X. A força com que o mecanismo de solitação solicita a primeira porção 500 e a segunda porção 502 afastadas umas das outras, em algumas modalidades, é de cerca de 4 a cerca de 12 libras (1,8 a 5,4 kg). Em modalidades alternativas, o mecanismo de solitação pode ser qualquer mecanismo para fornecer a força de polarização, tal como uma arruela, um pedaço de borracha, ou combinação de molas, arruelas e / ou pedaços de borracha.

[0033] Mola 610 é ligeiramente comprimida contra ressalto 618 durante montagem e, pelo menos, uma combinação de pino (parcialmente mostrada em 506) e abertura (Figura 5) limita movimento axial e rotacional da segunda porção 502 dentro da primeira porção 500. Uma vez o conjunto de transdutor 210 está instalada no alojamento de transdutor 208, a porca de retenção 206 (Figura 2) ainda comprime a mola 610. Esta compressão compensa para a tolerância das partes montadas para assegurar que o lado externo do elemento piezo-elétrico 214 está em um bom contato com o lado interno 312 da camada de junção acústica 212 (figura 4). Uma vez que o conector 204 (Figura 2) é montado, a mola 610 ainda pode ser comprimida. A força da mola pode ser da ordem de 4,9 libras (2,2 kg) uma vez que o conector 204 esteja no lugar. Em modalidades alternativas, o conector 204 não precisa aplicar força de compressão adicional na mola. Em modalidades onde o alojamento externo alongado 501 é uma estrutura única, a força para assegurar bom acoplamento entre o elemento piezo-elétrico 214 e a camada de junção acústica 212 (figura 4) pode ser fornecida pela porca de retenção 206 (Figura 2) e / ou um outro conector 204 (Figura 2).

[0034] O portador de pino elétrico 508 prende dois pinos 615 e 612

no comprimento exposto e espaçamento desejado. Os pinos se ligam com o conector 204, fornecendo conexão elétrica do conjunto de transdutor com os eletrônicos do dosador. Pino elétrico 615 se acopla ao elemento piezo-elétrico 214 por meio de um primeiro fio 611 que se estende através do interior do alojamento externo alongado 501. Da mesma forma, segundo pino 612 se acopla ao elemento piezo-elétrico 214 problema meio de um segundo fio 613 que também se estende através do interior do alojamento 5011. Em algumas modalidades, fio de cobre de multi linhas com isolamento PTFE é usado para os fios 611, 613, mas outros tipos de fio pode ser, equivalentemente, usados. De modo a manter os fios 611 e 613 no lugar, da mesma forma possivelmente o resistor 614, (discutido abaixo) e o portador de pino elétrico 508, um adesivo 609 tal com epóxi é inserido através da porta de preenchimento de epóxi 616. Em algumas modalidades, os pinos de conexão 615 e 612 são pinos robustos de latão banhados a ouro que tem bolsas de conexão de solda, mas outros pinos podem ser, equivalentemente, usados. Duas cores diferentes de fios de isolamento são usadas para assegurar a polaridade correta das faces do cristal e orientação de pino de conexão com a chave de conexão no caso são mantidos durante a fabricação. Os fios são trançados durante o conjunto para assegurar que quaisquer sinais elétricos induzidos nos fios são aplainados para evitar tais sinais de interferir com os impulsos do cristal durante ciclos de medida.

[0035] Um resistor 614 de mega ohms se acopla entre os pinos 615 e 612, assim sendo, acoplado as duas faces chapeadas do eletrodo (discutido abaixo) do cristal piezo-elétrico. Este resistor 614 fornece um curto em frequências baixas para descarregar qualquer energia elétrica gerada através de choque mecânico ou mudanças de temperatura durante transporte e instalação. Em front end alta (~ 1 MHz) de operação do transdutor, o resistor 614 tem, virtualmente, nenhum efeito sobre o sinal elétrico enviado para ou gerado pelo cristal piezo-elétrico. Uma condução do resistor é isolada por

tubulação de isolamento para evitar curto desta condução para o caso durante fabricação. Projetos de transdutores alternativos podem compreender componentes elétricos adicionais dentro do conjunto de transdutor integrada (por exemplo, indutores, amplificadores, comutadores, diodos zener ou capacitores). O uso desses componentes pode ser individualmente ou em muitas combinações.

[0036] Figuras 7A e 7B ilustram acoplamento elétrico ao elemento piezo-elétrico 214 de acordo com modalidades da invenção. Em algumas modalidades, o elemento piezo-elétrico 214 é um cristal piezo-elétrico, tal com PZT-5A ou outro material similar. A espessura e diâmetro do cristal controlam a frequência do sinal ultra-sônico que é emitido. O lado externo 700 é o lado do elemento piezo-elétrico 214 que se acopla a camada de junção acústica (Figuras 3 e 4). O lado externo 700 e o lado interno 702 do elemento piezo-elétrico são, pelo menos, parcialmente chapeados com prata ou outros metais para criar superfícies de eletrodo. Uma porção 704 da chapa no lado externo 700 se estende em torno da periferia do cristal para o lado interno 702. A chapa do lado externo 700 (compreendendo a porção 704) e a chapa do lado interno 702 são eletricamente isoladas por uma região 706 não tendo chapeado. Chapeados desta maneira, permite acoplamento de ambos os fios 611 e 613 parâmetro o lado interno 702 do elemento piezo-elétrico 214. O arranjo de chapeado como ilustrado permite o lado externo 700 ser plano para bom contato com a camada de junção acústica. Alternativamente, um fio pode se estender em torno do elemento piezo-elétrico e se acoplar ao lado externo 700. Nestas modalidades, uma porção do alojamento 501 (Figura 5 e 6) é entalhada para permitir passagem do fio. Mais ainda, nestas modalidades onde um dos fios se acopla diretamente ao lado externo 700, a camada de junção acústica 214 é entalhado para acomodar o fio. Em ainda modalidades adicionais, um primeiro fio se acopla ao lado interno 702 do elemento piezo-elétrico e o

segundo fio se acopla à periferia ou fronteira do elemento piezo-elétrico.

[0037] O projeto de conjunto de transdutor 210 simplifica enormemente a instalação e substituição de conjuntos de transdutores, particularmente em instalações de gasodutos onde condições (iluminação, tempo, e o similar) são menos do que o ideal. Referindo ao fluxograma da Figura 8, em várias modalidades um método 800 de substituição de conjunto de transdutor compreende desconectar o arnês de fiação (bloco 802) que eletronicamente se acopla aos eletrônicos do dosador ultra-sônico (Figuras 1A -Controlador) para o conjunto de transdutor 210. Se usado, o mecanismo de solicitação é desencaixado (bloco 803), tal como afrouxando e removendo porca 206 (Figura 2). Daqui em diante, o conjunto de transdutor 804 é removida com uma “unidade única” (bloco 804) do alojamento de transdutor 208. Um conjunto de transdutor de substituição é inserido no alojamento de transdutor (bloco 806), de novo como uma unidade única. Em algumas modalidades, o mecanismo de solicitação é encaixado (bloco 807), tal como instalando a porca de retenção 206. Finalmente o arnês de fiação é re-conectado (bloco 808).

[0038] Enquanto várias modalidades desta invenção têm sido mostradas e descritas, modificações delas podem ser feitas por alguém com habilidade na técnica sem fugir do espírito ou ensinamentos desta invenção. As modalidades descritas aqui são exemplares somente e não limitantes. Conseqüentemente, o escopo de proteção não é limitado as modalidades escritas aqui, mas é somente limitado pelas reivindicações que seguem, o escopo das quais incluirá todos equivalentes dos principais assuntos sujeitos das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de transdutor (210) compreendendo:

- um alojamento alongado externo (501) definindo um interior e um exterior, o alojamento alongado externo tendo um eixo ao longo de sua direção alongada;

- um elemento piezo-elétrico (214) acoplado e, pelo menos, parcialmente tampando uma primeira extremidade (503) do alojamento alongado externo (501);

- um portador de pino (508) acoplado a e, pelo menos, parcialmente tampando uma segunda extremidade (509) do alojamento alongado externo (501), o portador de pino compreendendo um primeiro pino elétrico (615, 612); e

- um primeiro fio (611, 613) acoplando o primeiro pino elétrico (615, 612) ao elemento piezo-elétrico, onde o primeiro fio se estende através do interior do alojamento alongado externo (501);

o conjunto de transdutor (210) caracterizado pelo fato de que:

em que o alojamento alongado externo (501) compreende

- uma primeira porção (500) e uma segunda porção (502), onde a segunda porção (502), de forma telescópica, se acopla à primeira porção (500); e

- um mecanismo de solicitação (610) acoplado ao alojamento alongado externo (501), onde o mecanismo de solicitação é configurado para solicitar a primeira porção (500) e segunda porção (502), afastadas umas das outras ao longo do eixo (505, X) do alojamento.

2. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de solicitação (610) é configurado para fornecer uma força de 4 a 12 libras (1,8 a 5,4 kg).

3. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de solicitação (610) ainda compreende uma

mola.

4. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

- uma abertura (504) através da primeira porção (500); e
- um pino (506) se estendendo radialmente para fora da segunda porção (502), o pino mecânico se estendendo através da abertura;
- onde o pino e abertura são configurados para limitar o movimento telescópico da primeira porção (500) em relação a segunda porção (502).

5. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o cristal é eletricamente isolado do alojamento alongado externo.

6. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

- um segundo pino elétrico (612); e
- um segundo fio (613) que acopla o segundo pino elétrico ao elemento piezo-elétrico.

7. Conjunto, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada um dos primeiro e segundo fios, eletricamente se acoplam a um lado interno (702) do elemento piezo-elétrico (214).

8. Conjunto, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o primeiro fio se acopla ao lado interno (702) do elemento piezo-elétrico e o segundo fio se acopla ao lado externo (700) do elemento piezo-elétrico.

9. Conjunto, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de ainda compreender um entalhe no alojamento alongado externo (501) para acomodar um ou mais fios acoplados ao lado exterior (700) do elemento piezo-elétrico (214).

10. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que o primeiro fio se acopla ao lado interno (702) do elemento piezo-elétrico e o segundo fio se acopla a periferia do elemento piezo-elétrico (214).

11. Conjunto, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de ainda compreender um entalhe no alojamento alongado externo (501) para acomodar um ou mais acoplamentos acoplados à periferia do elemento piezo-elétrico.

12. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o alojamento alongado externo (501) ainda compreende um alojamento cilíndrico.

13. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um ressalto (600) em um diâmetro interno do alojamento alongado externo, onde o elemento piezo-elétrico contata o ressalto.

14. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um adesivo (602) que acopla o elemento piezo-elétrico ao alojamento alongado externo.

15. Conjunto, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o comprimento do adesivo medido ao longo do eixo do alojamento alongado externo é de 1 a 9 comprimentos de onda de som no epóxi, na frequência central de operação do elemento piezo-elétrico.

16. Dosador ultra-sônico (101) compreendendo:

- um pedaço de carretel (100) tendo um trajeto de fluxo interno para um fluido medido;

- pelo menos dois alojamentos de transdutores (208) em relação operacional no pedaço de carretel; e

- um conjunto de transdutor (210) acoplado a um dos pelo menos dois alojamentos de transdutores, o dosador ultra-sônico caracterizado pelo fato de que:

em que o conjunto de transdutor compreende:

- um alojamento alongado externo (501) compreendendo uma primeira porção (500) e uma segunda porção (502), a segunda porção (502) se acopla, de forma telescópica, à primeira porção (500) ao longo do eixo (505, X), e em que alojamento alongado externo (501) define um interior e um exterior, e o eixo ao longo de sua direção alongada;

- um elemento piezo-elétrico (214) acoplado e, pelo menos, parcialmente tampando uma primeira extremidade (503) do alojamento alongado externo (501);

- um portador de pino (508) acoplado e, pelo menos, parcialmente tampando uma segunda extremidade (509) do alojamento alongado externo (501), o portador de pino compreendendo um primeiro pino elétrico (615, 612);

- um primeiro fio (611, 613) que acopla o primeiro pino elétrico ao elemento piezo-elétrico, onde o primeiro fio se estende através do interior do alojamento alongado externo (501); e

- um mecanismo de solicitação (610) acoplado ao alojamento alongado externo (501), onde o mecanismo de solicitação solicita a primeira porção (500) e a segunda porção (502), afastadas umas das outras ao longo do eixo (505, X).

17. Dosador ultra-sônico, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de solicitação (610) é um selecionado do grupo: uma mola, arruela, pedaço de borracha, ou combinações deles.

18. Dosador ultra-sônico, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que cada alojamento de transdutor compreende uma extremidade distal (302) pelo menos parcialmente tampada por uma camada de junção acústica (212), onde a camada de junção acústica contata o elemento piezo-elétrico em um lado interno (312) e em um lado exterior (314)

a camada de junção acústica é exposta aos fluidos fluindo através do pedaço de carretel.

19. Método de substituição de um conjunto de transdutor, em que um dosador ultra-sônico com um pedaço de carretel (100) tendo um trajeto de fluxo interno, pelo menos dois alojamentos de transdutores (208) em relação operacional no pedaço de carretel; e um conjunto de transdutor (120, 130, 210) acoplado a um dos pelo menos dois alojamentos de transdutores, em que o conjunto de transdutor compreende um alojamento alongado externo (501) e um elemento piezo-elétrico (214) acoplado ao alojamento alongado externo, o método compreendendo as etapas de:

- desconectar um arnês de fiação (202) que eletricamente acopla eletrônicos do dosador ultra-sônico (101) ao conjunto de transdutor (120, 130, 210);

- remover o conjunto de transdutor como uma unidade única do alojamento de transdutor (208), o alojamento de transdutor (208) compreendendo uma camada de junção acústica (212) exposta ao fluido medido, e a camada de junção acústica permanece no alojamento de transdutor quando o conjunto de transdutor é removido;

em que o método é caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- inserir um conjunto de transdutor de reposição (210) como uma unidade única dentro do alojamento de transdutor (208) de tal maneira que o conjunto de transdutor de reposição contata a camada de junção acústica (212), o conjunto de transdutor de reposição configurado para gerar sinais acústicos que se propagam através do fluxo medido e compreende um mecanismo de solicitação que solicita uma primeira porção (500) do conjunto de transdutor de reposição para fora de uma segunda porção (502) telescopicamente acoplada do conjunto de transdutor de reposição, e solicita, em pelo menos parcialmente uma extremidade distal (518) do conjunto de

transdutor de reposição para a camada de junção acústica (212) em uma extremidade distal (302) do alojamento de transdutor; e

- comprimir o mecanismo de solicitação (610) dentro do conjunto de transdutor de reposição; e

- re-conectar o arnês de fiação.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que antes de remover o conjunto de transdutor (210), o método ainda compreende

- desencaixar uma porca de retenção (206) que, pelo menos, parcialmente mantém o conjunto de transdutor no alojamento de transdutor (208).

21. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que após inserir conjunto de transdutor de reposição (210), o método ainda compreende

- encaixar uma porca de retenção (206) que, pelo menos, parcialmente acopla o conjunto de transdutor de reposição ao alojamento de transdutor (208).

22. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de solicitação (610) solicita com uma força de 4 a 12 libras (1,8 a 5,4 kg).

23. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de ainda compreender

- posicionar o conjunto de transdutor de reposição (210) tal que um elemento piezo-elétrico (214) na extremidade distal (518) do conjunto de transdutor de reposição é centrada contra uma camada de junção acústica (212) do alojamento de transdutor (208).

24. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende ainda comprimir o mecanismo de solicitação disposto dentro de um alojamento externo alongado (501) do conjunto de

transdutor de reposição (210).

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que compreende ainda comprimir o mecanismo de solicitação (610) dentro do alojamento externo alongado (501) definido pela primeira porção (500) e segunda porção (502) telescopicamente acoplada.

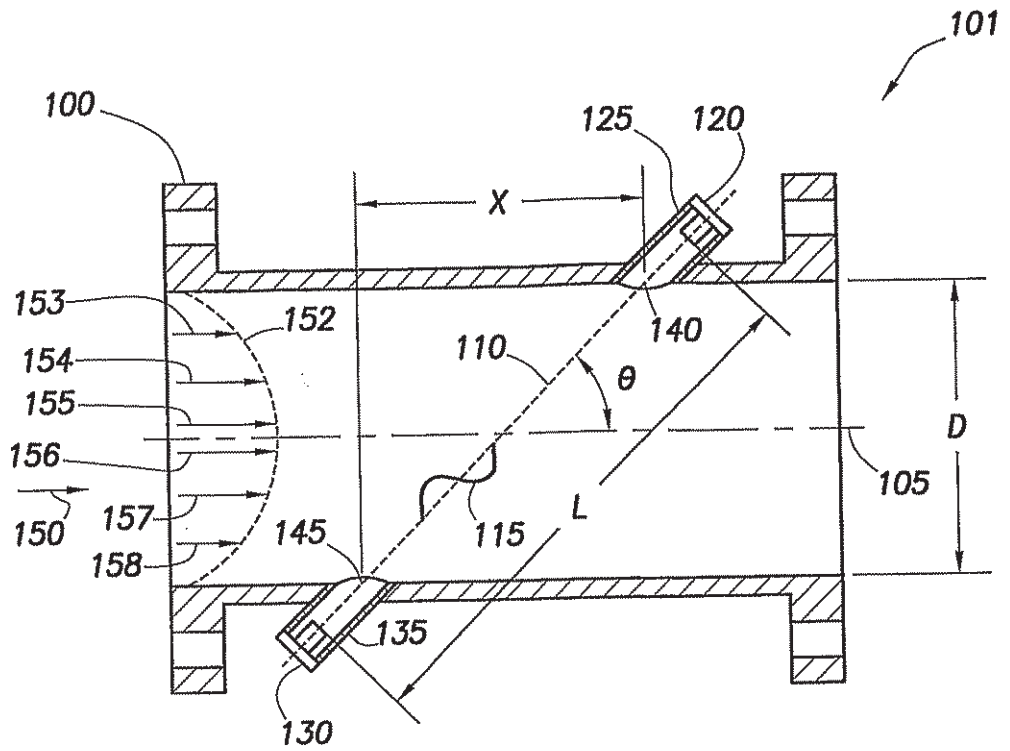


FIG. 1a

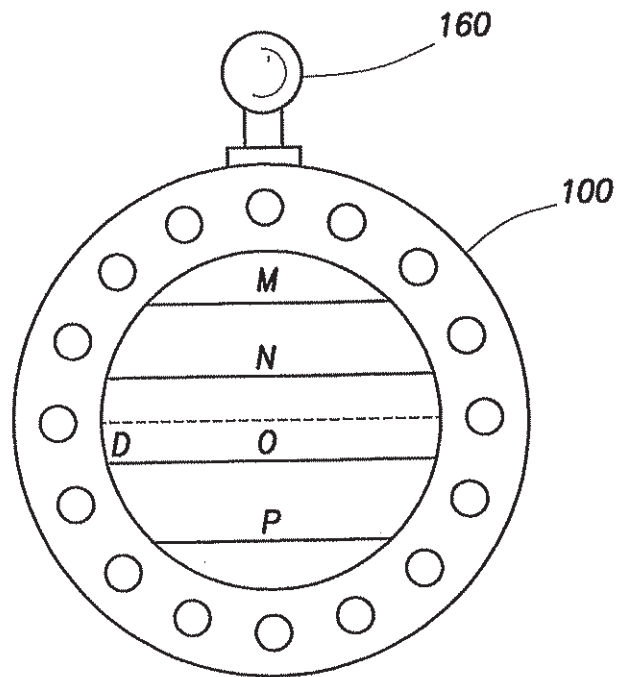


FIG. 1b

FIG. 1c

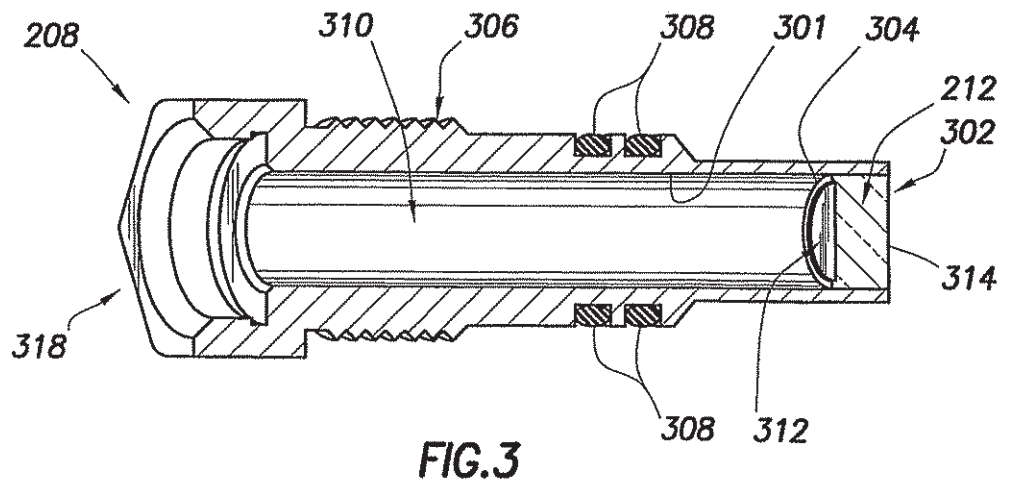
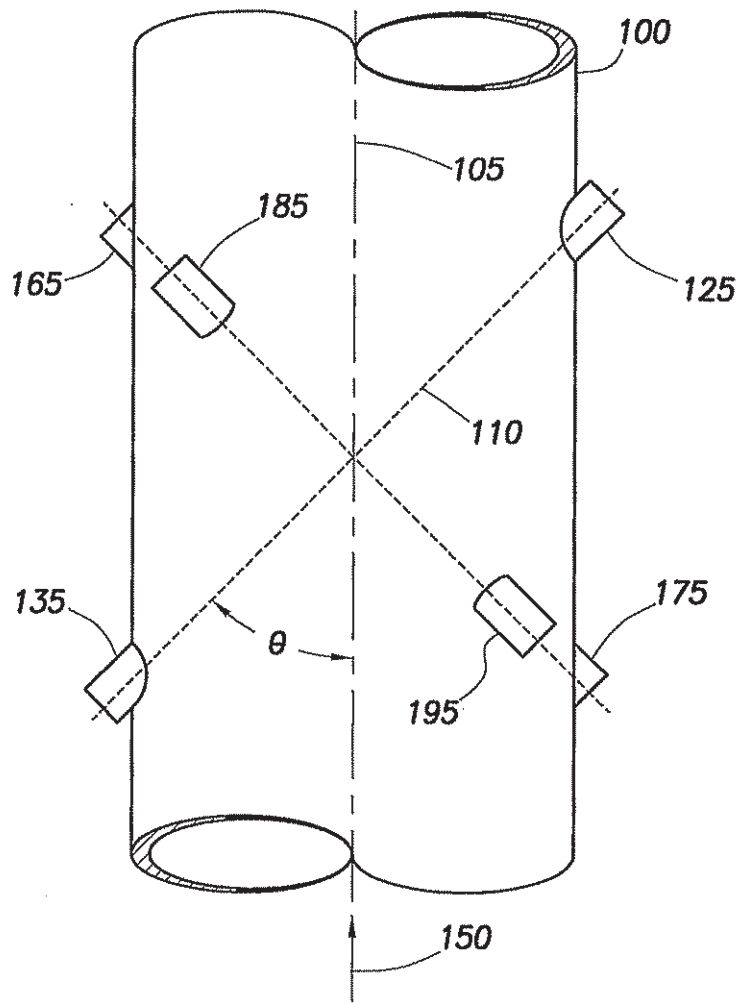


FIG. 3

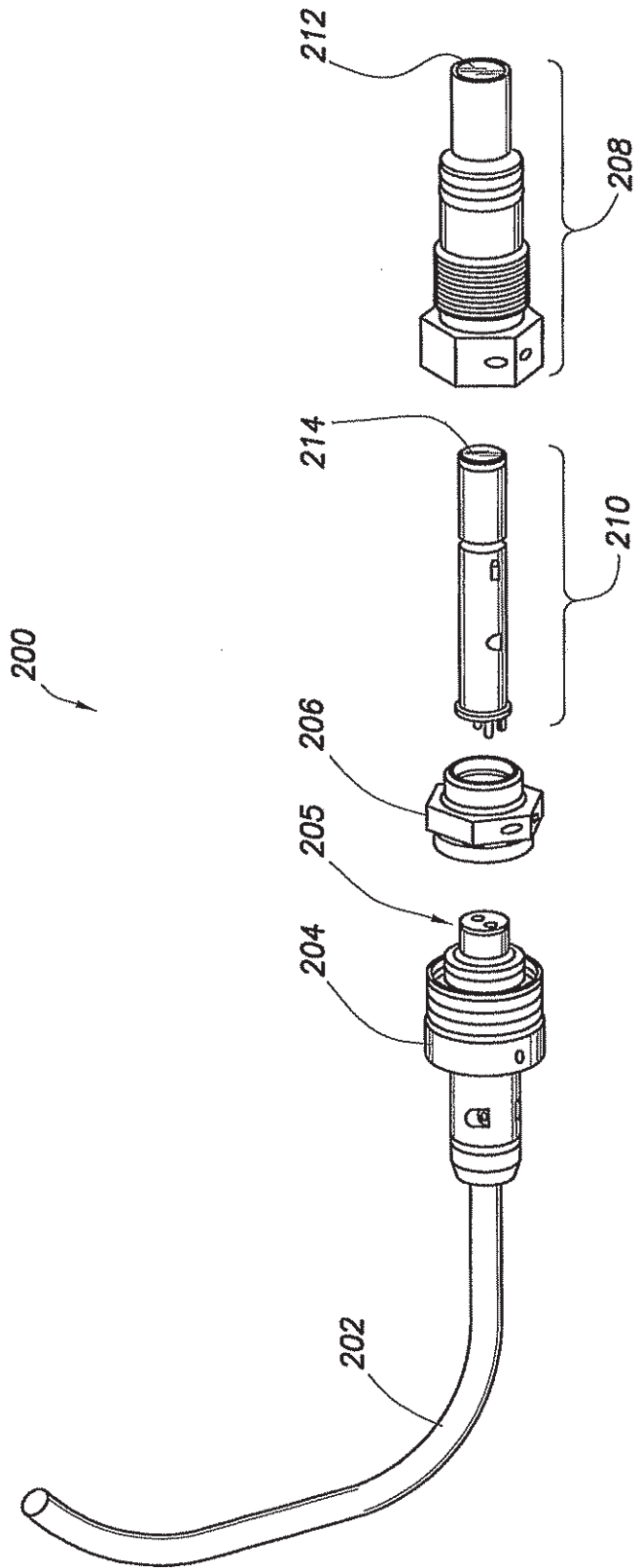


FIG.2

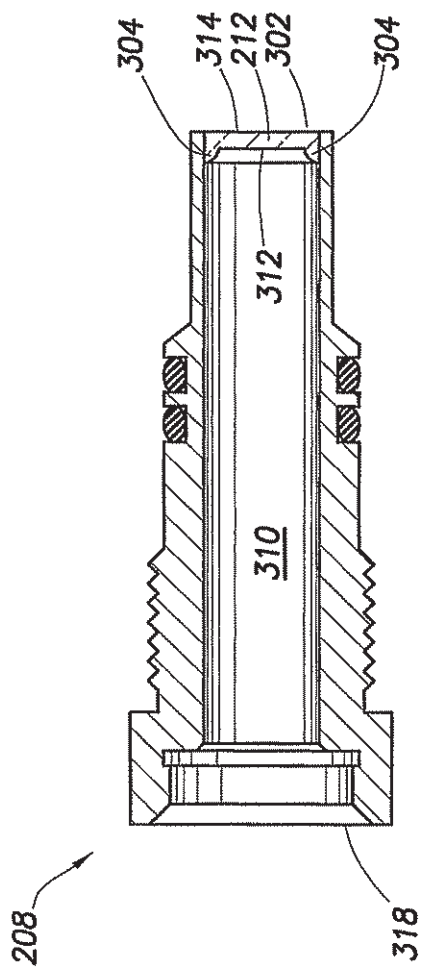


FIG. 4

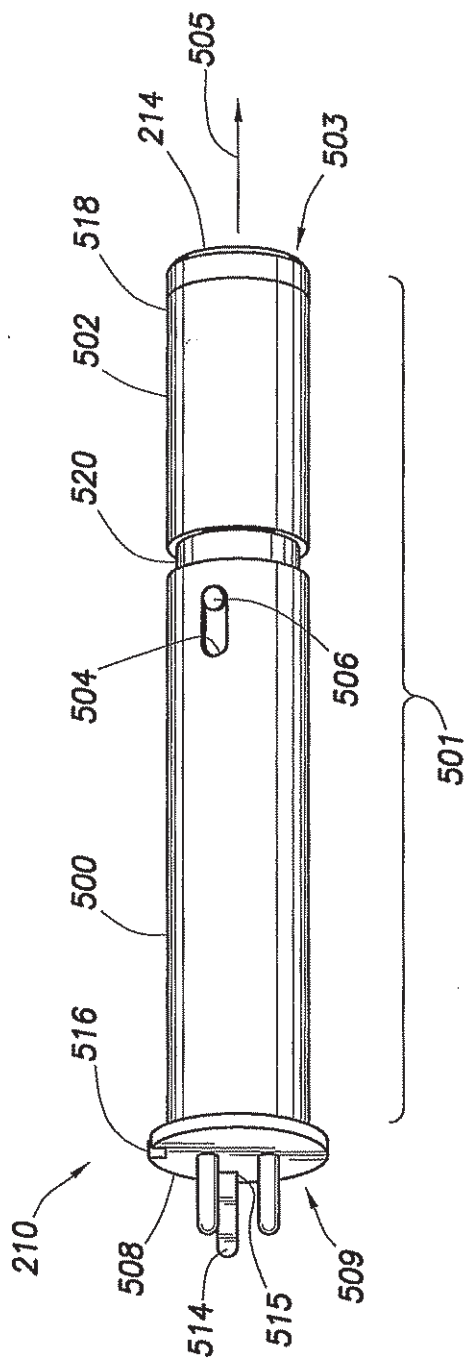


FIG. 5

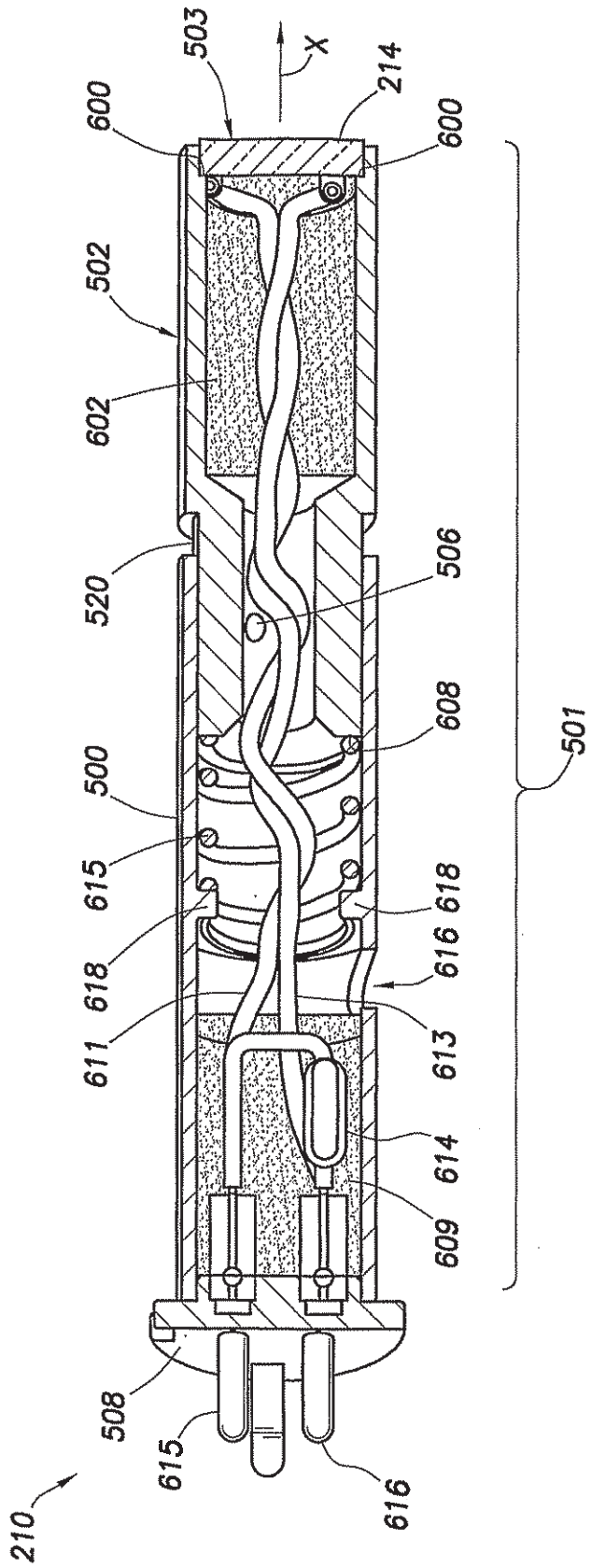


FIG.6

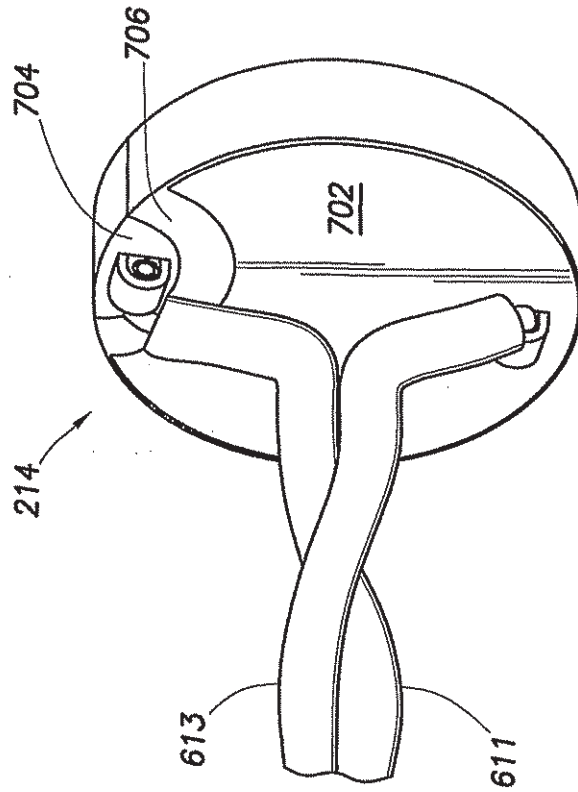


FIG. 7B

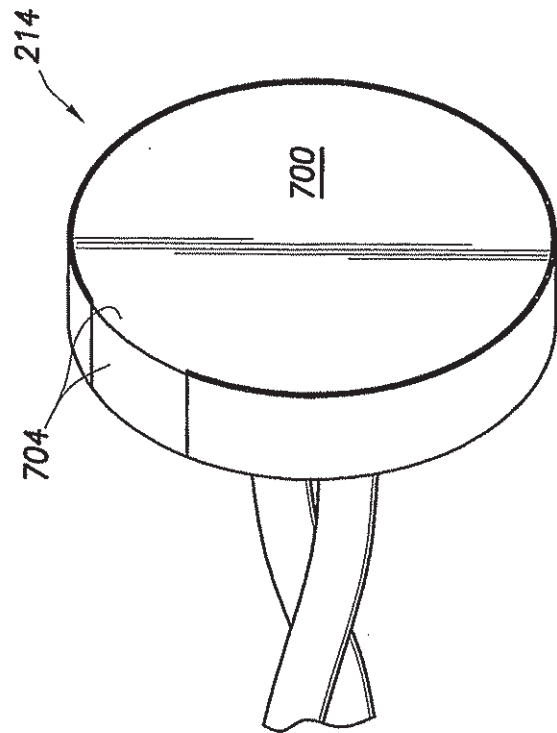


FIG. 7A

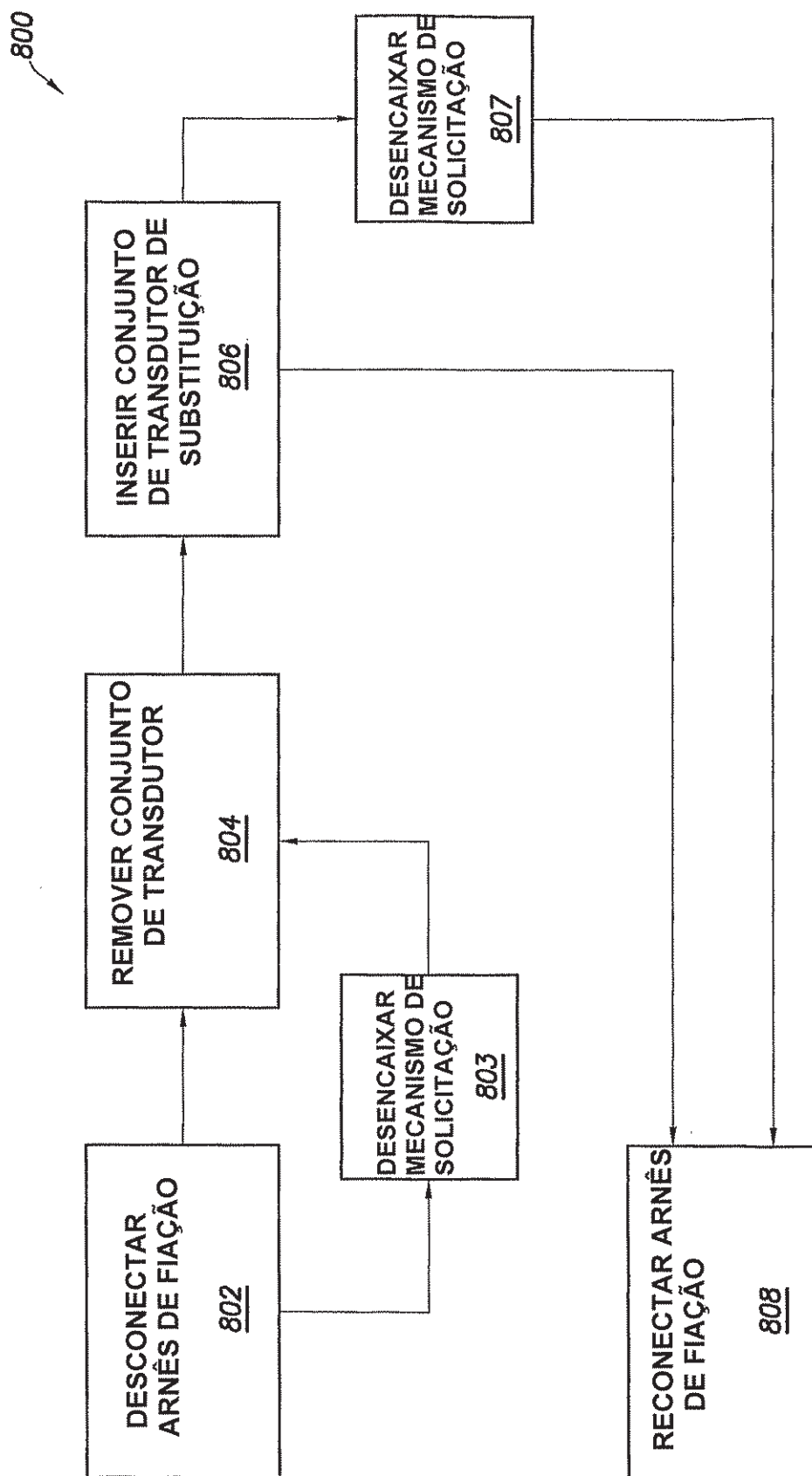


FIG.8

RESUMO

“CONJUNTO DE TRANSDUTOR, DOSADOR ULTRA-SÔNICO, E, MÉTODO DE SUBSTITUIÇÃO DE UM CONJUNTO DE TRANSDUTOR”

Um conjunto de transdutor para um dosador ultra-sônico de fluido. Pelo menos, algumas das modalidades ilustrativas são conjuntos de transdutores compreendendo um alojamento alongado externo definindo um interior e um exterior, o alojamento alongado externo tendo um eixo ao longo de sua direção alongada, um elemento piezo-elétrico acoplado e, pelo menos, parcialmente tampando uma primeira extremidade do alojamento alongado externo, um portador de pino acoplado e, pelo menos, parcialmente tampando uma segunda extremidade do alojamento alongado externo, o portador de pino compreendendo um primeiro pino elétrico e um primeiro fio acoplado ao primeiro pino elétrico para o elemento piezo-elétrico (onde o primeiro fio se estende através do interior do alojamento alongado externo).