



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

(11) PI 0822020-4 B1



(22) Data do Depósito: 16/12/2008

(45) Data de Concessão: 13/10/2020

(54) Título: PLACA DE TRANSFORMADOR, SISTEMA, MÉTODO, E, MEDIDOR DE ESCOAMENTO ULTRASÔNICO

(51) Int.Cl.: H01F 30/00; H01F 38/00.

(30) Prioridade Unionista: 08/01/2008 US 11/971010.

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

(72) Inventor(es): CHARLES ROBERT ALLEN.

(86) Pedido PCT: PCT US2008087010 de 16/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/088670 de 16/07/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/07/2010

(57) Resumo: PLACA DE TRANSFORMADOR, SISTEMA, MÉTODO, E, MEDIDOR ULTRASÔNICO Uma placa de transformador é divulgada. Em algumas modalidades, a placa de transformador inclui uma base, uma placa de circuito, um transformador que tem um primeiro e um segundo enrolamentos, um primeiro e um segundo conectores, um cabo de fita, e um material de enchimento não condutor. A base tem um recuo dentro do qual a placa de circuito é posicionada. O transformador é acoplado mecanicamente à placa de circuito. O primeiro conector é configurado para acoplar eletricamente a transdutores dentro de um perímetro de pressão de um medidor de escoamento ultrassônico, e é eletricamente acoplado ao segundo enrolamento do transformador. O cabo de fita é eletricamente acoplado entre o primeiro enrolamento do transformador e o segundo conector. O material de enchimento não condutor é contido pelo recuo e envolve a placa de circuito, o transformador, o acoplamento do primeiro conector ao segundo enrolamento do transformador e o acoplamento do cabo de fita ao primeiro enrolamento do transformador.

“PLACA DE TRANSFORMADOR, SISTEMA, MÉTODO, E, MEDIDOR DE ESCOAMENTO ULTRASÔNICO”

FUNDAMENTOS

Campo Técnico

[001] A divulgação é relativa a medidores de escoamento ultrassônico. Mais particularmente a divulgação é relativa a uma placa de transformador que possibilita posicionamento de transformadores, acoplados a transdutores localizados dentro de um medidor de escoamento ultrassônico, fora do perímetro de pressão do medidor de escoamento.

Descrição da Técnica Relacionada

[002] Depois que hidrocarbonetos tenham sido removidos do terreno, a corrente de fluido tal como cru ou gás natural é transportada de lugar para lugar por meio de tubulações. É desejável conhecer com precisão a quantidade de líquido que escoar na corrente e, precisão particular, é demandada quando o fluido está trocando de mãos ou em “transferência de custódia”. Contudo, mesmo quando a transferência de custódia não está tendo lugar, precisão de medição é desejável.

[003] Medidores de escoamento ultrassônico podem ser utilizados em situações tal como transferência de custódia. Um medidor de escoamento ultrassônico inclui dois ou mais transdutores, cada um contido dentro de uma carcaça presa dentro de uma porta no corpo ou peça carretel do medidor de escoamento. Para conter fluido dentro do medidor de escoamento um conector extremo é preso sobre cada porta de transdutor. Assim a peça carretel e conectores extremos criam um perímetro de pressão que contém fluido que escoar através do medidor. Para medir escoamento de fluido através do medidor um par de transdutores é posicionado ao longo da superfície interior da peça em carretel, de tal modo que cada transdutor faça o outro. Cada transdutor inclui um elemento piezelétrico, e quando uma corrente alternada é aplicada ao elemento piezelétrico do primeiro transdutor, o

elemento piezelétrico respondente irradiando uma onda ultrasônica no fluido que passa através do medidor de escoamento. Quando a onda é incidente sobre o piezelétrico do segundo transdutor, aquele transdutor responde gerando um sinal elétrico. Algum tempo mais tarde uma corrente alternada é aplicada ao elemento piezelétrico do segundo transdutor e o elemento piezelétrico responde irradiando uma onda ultrasônica através do fluido no medidor de escoamento. Quando a onda é incidente sobre o piezelétrico do primeiro transdutor, aquele transdutor responde gerando um sinal elétrico. Desta maneira os transdutores transmitem e recebem sinais para trás e para a frente através da corrente de fluido.

[004] Cada transdutor é acoplado a um cabo que se estende através do condutor extremo e ao longo da superfície exterior da peça em carretel até uma localização remota, tal como um recinto de base de eletrônica montado na peça em carretel. O cabo carrega o sinal criado pelo elemento piezelétrico até uma placa de aquisição posicionada dentro do recinto de base de eletrônica onde o sinal pode ser processado e em seguida utilizado para determinar a fração de fluido através do medidor.

[005] Quando não em utilização, os elementos piezelétricos nos transdutores podem acumular uma carga elétrica. A carga elétrica apresenta um risco a indivíduos que realizam manutenção do medidor de escoamento. Para reduzir o risco para o pessoal de manutenção, cada elemento piezelétrico é acoplado a um transformador que, em adição às funções discutidas abaixo, fornece um trajeto de descarga para uma carga elétrica criada pelo elemento piezelétrico.

[006] O transformador também fornece impedância correspondente entre o elemento piezelétrico do transdutor e um dispositivo de aquisição que finalmente recebe o sinal gerado pelo elemento piezelétrico. Assim, o transdutor e o transformador são correspondidos. Por esta razão, o transportador na técnica relacionada é posicionado dentro do transdutor.

Quando ou o transdutor ou o transformador requer substituição, ambos os componentes são substituídos uma vez que eles são casados.

[007] Posicionar o transformador dentro do transdutor expõe o transformador às mesmas condições que aquelas experimentadas pelo transdutor. Tal exposição é indesejável quando o transformador limita a dimensão do transdutor ou não é projetado para as mesmas condições que o transdutor. Por exemplo, fluido que passa através do medidor pode ser corrosivo. Embora o transdutor possa ser compatível com condições corrosivas, o transformador não pode. Em tais circunstâncias o fluido corrosivo pode danificar o transformador e fiação elétrica associada.

[008] Uma maneira de impedir dano por corrosão ao transformador pode ser encerrar o transformador dentro de um material que pode suportar um ambiente corrosivo. Contudo, tal processo pode ser proibitivamente caro.

SUMÁRIO

[009] Os problemas anotados acima são enfrentados, no mínimo em parte, por uma placa de transformador. Em algumas modalidades a placa de transformador inclui uma base, uma primeira placa de circuito, um transformador que tem um primeiro e um segundo enrolamentos, um primeiro e um segundo conectores, um cabo de fita, e material de enchimento não condutor. A base tem um recuo dentro do qual a primeira placa de circuito é posicionada. O transformador é acoplado mecanicamente à primeira placa de circuito. O primeiro conector é configurado para acoplar eletricamente a transdutores dentro de um perímetro de pressão de um medidor de escoamento ultrassônico e tem uma pluralidade de contatos elétricos acoplados eletricamente ao primeiro enrolamento do transformador. O cabo de fita é acoplado eletricamente em sua extremidade proximal ao segundo enrolamento do transformador e em sua extremidade distal ao segundo conector. O segundo conector é configurado para acoplar a uma segunda placa de circuito. O material de enchimento não condutor é contido pelo recuo

e envolve a primeira placa de circuito, o transformador, o acoplamento do segundo conector ao segundo enrolamento do transformador e o acoplamento do cabo de fita ao primeiro enrolamento do transformador.

[0010] Algumas modalidades de sistema incluem um medidor de escoamento ultrassônico que tem um perímetro de pressão para conter nele um fluido, um transdutor posicionado dentro do perímetro de pressão e um transformador posicionado fora do perímetro de pressão. O transformador é configurado para fornecer impedância correspondente entre o transdutor e um sistema de aquisição de sinal.

[0011] Algumas modalidades do método incluem passar fluido através de um medidor de escoamento ultrassônico que tem um perímetro de pressão para conter nele o fluido, enviar um sinal acústico gerado por um primeiro transdutor através do fluido para ser incidente sobre um segundo transdutor, gerar um sinal elétrico por meio do segundo transdutor que responde ao sinal acústico e enviar um sinal acústico gerado por um primeiro transdutor através do fluido, para ser incidente sobre um segundo transdutor. O primeiro e o segundo transdutores são posicionados dentro do perímetro de pressão. O transformador fornece, no mínimo em parte, impedância correspondente entre o transdutor e um dispositivo de aquisição de sinal.

[0012] No mínimo uma modalidade é um medidor ultrassônico que compreende uma peça carretel que define um trajeto de escoamento de fluido dentro de um perímetro de pressão e um primeiro e um segundo transdutores operacionalmente acoplados à peça carretel e dentro do perímetro de pressão. Tais primeiro e segundo transdutores estão em relação operacional um com o outro. O medidor ultrassônico ainda compreende um recinto de eletrônica acoplado à peça carretel fora do perímetro de pressão. Uma placa de circuito de aquisição de sinal e uma placa de transformador perto da placa de aquisição de sinal são posicionadas dentro do recinto de eletrônica.

[0013] A placa de transformador compreende uma base com um

recuo, uma placa de circuito dentro do recuo e primeiro e segundo transformadores acoplados mecanicamente à placa de circuito. Cada transformador compreende um primeiro enrolamento e um segundo enrolamento. O segundo enrolamento do primeiro transformador é acoplado eletricamente ao primeiro transdutor e o segundo enrolamento do segundo transformador é acoplado eletricamente ao segundo transdutor. O primeiro enrolamento do primeiro transformador é acoplado eletricamente à placa de aquisição de sinal e o primeiro enrolamento do segundo transformador eletricamente acoplado à placa de aquisição de sinal. Tais primeiro e segundo transformadores fornecem, no mínimo em parte, impedância correspondente entre os transdutores e a placa de aquisição de sinal. Um material de enchimento não condutor é contido pelo recuo e envolve a placa de circuito e transformadores.

[0014] O que precede delineou de forma bastante ampla aspectos de modalidades divulgadas para que a descrição detalhada que segue possa ser mais bem entendida. Aspectos adicionais serão descritos daqui em diante, os quais formam o tema de certas das reivindicações.

NOTAÇÃO E NOMENCLATURA

[0015] Certos termos são utilizados na descrição e reivindicações a seguir para se referirem a componentes particulares do sistema. Como alguém versados na técnica irá apreciar, diferentes pessoas podem se referir a um componente por meio de nomes diferentes. Este documento não tem a intenção de distinguir entre componentes que diferem em nome, porém não em função. As figuras do desenho não estão necessariamente em escala. Certos aspectos da invenção podem ser mostrados exagerados em escala ou em forma algo esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados, tudo no interesse da clareza e da concisão.

[0016] Na discussão a seguir e nas reivindicações, os termos “incluindo” e “compreendendo” são utilizados em uma maneira aberta, e

assim deveriam ser interpretados significando “incluindo, porém não limitado a...”. Também o termo “acoplam” ou “acopla” é projetado para significar ou uma conexão indireta ou uma conexão direta. Assim, se um primeiro dispositivo é acoplado a um segundo dispositivo, esta conexão pode ser através de uma conexão direta ou através de uma conexão indireta por meio de outros dispositivos e conexões.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0017] Para uma descrição detalhada das diversas modalidades, será feita referência agora aos desenhos que acompanham, nos quais:

A figura 1 é uma vista em perspectiva de um medidor de escoamento ultrassônico com uma placa de transformador de acordo com princípios descritos aqui;

A figura 2 é uma vista em seção transversal do medidor de escoamento ultrassônico da figura 1 que ilustra uma posição da placa de transformador externa ao perímetro de pressão do medidor de escoamento;

A figura 3 é uma vista ampliada em seção transversal do recinto de base de eletrônica com a placa de transformador posicionada nele;

A figura 4 ilustra o acoplamento da placa de transformador à placa de aquisição de sinal;

A figura 5 ilustra o acoplamento de um conector de soquete em linha com um conector de contato de pino da placa de transformador;

A figura 6 ilustra o acoplamento da placa de transformador aos transdutores; e

A figura 7 ilustra diversas modalidades de método representativas para propagar um sinal elétrico a partir dos transdutores para os transformadores.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES DIVULGADAS

[0018] A discussão a seguir é direcionada a diversas modalidades da invenção. Alguém versado na técnica irá entender que a descrição a seguir

tem aplicação ampla e que a discussão de qualquer modalidade pretende apenas significar ser tomada como exemplo daquela modalidade e não tem a intenção de insinuar que o escopo da divulgação, inclusive as reivindicações, esteja limitado àquela modalidade.

[0019] A figura 1 é uma vista em perspectiva de um medidor de escoamento ultrassônico com uma placa de transformador de acordo com os princípios aqui divulgados. O medidor de escoamento ultrassônico 100 inclui peça carretel 105 que tem furo de escoamento axial 130 através de toda ela, e um recinto de base de eletrônica 190 acoplado a uma superfície exterior 139 da peça carretel 105. A peça carretel 105 é a carcaça para o medidor de escoamento ultrassônico 100 e configurada para colocação entre seções de uma tubulação. Fluido escoar através do furo 130 e aquele fluido pode ser corrosivo por natureza e/ou ter uma temperatura extrema. O recinto de base de eletrônica é uma carcaça conformada de maneira cilíndrica. Contudo, a base do recinto de eletrônica 190 pode assumir outras formas físicas, de maneira equivalente.

[0020] A figura 2 é uma vista em seção transversal do medidor de escoamento ultrassônico 100 delineado na figura 1. Como mostrado, a peça carretel 105 ainda inclui duas portas de transdutor 165, 170 dentro das quais transdutores 110, 115, respectivamente, são posicionados. Um conector extremo 137 é acoplado à peça carretel 105 sobre cada porta de transdutor 165, 170. Conectores extremos 137 e peça carretel 105 formam um perímetro de pressão que contém fluido pressurizado dentro do medidor de escoamento ultrassônico 100. Em algumas modalidades cada conector extremo 137 e transdutor 110, 115 são componentes integrados.

[0021] Um ou mais condutores individuais são acoplados a cada transdutor 110, 115 e carregam sinais entre transdutores 110, 115 e uma localização remota. Estes condutores individuais são referidos de maneira coletiva como cabos 125. Nesta modalidade tomada como exemplo,

localização remota é o recinto de base de eletrônica 190. Cabos 125 se estendem desde transdutores 110, 115 para o interior da base de recinto de eletrônica 190 através de aberturas 192.

[0022] A placa de transformador 195 e a placa de aquisição de sinal 200 são colocadas dentro de e presas a uma base de recinto de eletrônica 190 pelo suporte 203. A placa de transformador 195 é acoplado eletricamente à placa de aquisição de sinal 200 por meio do conector de contato de pino 205. Cabos 125 são acoplados à placa de transformador 195. Sinais carregados pelos cabos 125 a partir dos transdutores 110, 115 são transmitidos através da placa de transformador 195 e conector de contato de pino 205 para a placa de aquisição de sinal 200, onde os sinais podem ser processados. Em no mínimo algumas modalidades, a placa de aquisição de sinal 200 é um dispositivo de conversão analógica para digital.

[0023] A figura 3 é uma vista em seção transversal do recinto de base de eletrônica 190 e placa de aquisição de sinal 200. A placa de transformador 195 inclui um ou mais transformadores 210. Posicionar transformadores 210 fora do perímetro de pressão do medidor de escoamento ultrassônico 100 impede exposição de transformadores 210 a fluido contido dentro do medidor de escoamento ultrassônico 100 que pode ser corrosivo e/ou sujeito a temperaturas extremas. Além disto, posicionar transformadores 210 dentro da base de recinto de eletrônica 190 impede exposição de transformadores 210 a condições ambientais circundantes que podem danificar transformadores 210 (por exemplo, o clima). Embora a placa de transformador 195, e assim transformadores 210, sejam posicionados dentro da base de recinto de eletrônica 190 na modalidade tomada como exemplo delineada nas figuras 1-3, a placa de transformador 195 pode ser posicionada de maneira equivalente em qualquer lugar fora do perímetro de pressão, embora ainda acoplada a transdutores 110, 115 dentro do medidor de escoamento 100.

[0024] Ainda fazendo referência à figura 3, a placa de transformador

195 ainda inclui base 240, placa de circuito 245, conector de contato de pino 250, conectores de soquete em linha 255, 225 e cabo de fita 260. A placa de circuito 245 com transformadores 210 acoplados a ela de maneira mecânica, é posicionada dentro de um recuo na base 240. O conector de contato de pino 250 é acoplado à placa de circuito 245 por meio de pinos 252 que se estendem a partir da base do conector 250 e são inseridos em fendas na placa de circuito 245. Cada transformador 210 inclui um enrolamento primário e um secundário. O conector de contato de pino 250 é acoplado ao enrolamento secundário dos transformadores 210 por meio de pinos 252. O cabo de fita 250 é acoplado entre o enrolamento primário de transformadores 210 e conector de soquete em linha 225. Cabos 125 (não mostrado) podem ser acoplados ao conector de soquete em linha 255 da placa de transformador 195, como será descrito. A base 240 é acoplada mecanicamente ao suporte 203 por meio de dois parafusos 275 (somente um está visível na figura 3) rosqueados em furos 270 (somente um está visível na figura 3) posicionados em extremidades opostas da base 240.

[0025] A base 240 é uma carcaça como casca que ainda inclui material de enchimento não condutor 265 e dois cantos esquadrejados 267 (somente um dos quais está visível na figura 3). Material de enchimento não condutor 265 forma uma camada dentro da base 245 que circunda, cobre e protege transformadores 210, placa de circuito 245, o acoplamento de conector 250, os enrolamentos secundários de transformadores 210 e o acoplamento de cabo de fita 260, os enrolamentos primários de transformadores 210. Em algumas modalidades o material de enchimento não condutor 265 compreende epóxi, porém outras substâncias podem ser utilizadas de maneira equivalente. Cantos esquadrejados 265 possibilitam posicionamento da placa de transformador 195 perto da placa de aquisição de sinal 200 dentro da base de um recinto de eletrônica conformada de maneira cilíndrica 190. Embora delineada como conformada retangular com cantos

esquadrejados na modalidade tomada como exemplo, a base 240 pode de maneira equivalente assumir outras formas físicas. Também em no mínimo algumas modalidades a base 240 compreende material plástico.

[0026] O conector de contato de pino 205 na placa de aquisição de sinal 200 possibilita acoplamento da placa de transformador 195 à placa de aquisição de sinal. O conector de contato de pino 205 é acoplado à placa de aquisição de sinal 200 por meio de pinos 282 que se estendem desde a base do conector 205 e são inseridos em fendas na placa de aquisição de sinal 200. Nesta modalidade tomada como exemplo, o conector de contato de pino 205 não é um componente da placa de transformador 195. Contudo, em outras modalidades o conector de contato de pino 205 pode ser.

[0027] A figura 4 ilustra o acoplamento do conector de soquete em linha 225 da placa de transformador 195 ao conector de contato de pino 205 e assim à placa de aquisição de sinal 200. O conector de contato de pino 205 inclui dois furos rosqueados 215 e uma pluralidade de pinos 200 dentro de um recuo 222 ao longo do topo do conector 205. O conector de soquete em linha 225 inclui dois parafusos 230, uma extensão 232 que contém uma pluralidade de soquetes 235 ao longo da base do conector 225. Para acoplar mecanicamente a placa de transformador 195 ao conector de contato de pino 205 como mostrado na figura 3, a extensão 232 do conector 225 é inserida no recuo 222 do conector 205 com soquetes 235 do conector 225 engatando pinos 220 do conector 205. Para assegurar o acoplamento de conectores 205, 225 parafusos 230 do conector de soquete em linha 225 são rosqueados nos furos 215 do conector de contato de pino 205. Uma vez acoplado mecanicamente desta maneira, o conector 225 é também acoplado eletricamente ao conector 205, e, portanto, à placa de aquisição de sinal 200 por meio das conexões elétricas de pinos 220 com soquetes 235.

[0028] A figura 5 ilustra o acoplamento do conector de contato de pino 250 ao conector de soquete em linha 255. Em algumas modalidades,

inclusive aquelas delineadas pela figura 5, este acoplamento é o mesmo ou similar ao acoplamento do conector de soquete em linha 225 ao conector de contato de pino 205 descrito acima. O conector de contato de pino 250 inclui dois furos rosqueados 315, uma pluralidade de pinos 320 dentro de um recuo 322 ao longo do topo do conector 250. O conector de soquete em linha 255 inclui dois parafusos 330 e uma extensão 332 que contém uma pluralidade de soquetes 335 ao longo da base do conector 255. Para conectar mecanicamente o conector de soquete em linha 255 ao conector de contato de pino 250 como mostrado na figura 3, a extensão 332 do conector 255 é inserida no recuo 322 do conector 250 com soquetes 335 do conector 255 engatando pinos 320 do conector 250. Para assegurar o acoplamento de conectores 250, 255, parafusos 330 do conector de soquete em linha 255 são rosqueados nos furos 315 do conector de contato de pino 250. Uma vez acoplado mecanicamente desta maneira, o conector 255 é também acoplado eletricamente ao conector 250 por meio das conexões elétricas de pinos 320 com soquete 335.

[0029] A figura 6 ilustra o acoplamento da placa de transformador 195 a cabos 125 e assim transdutores 110, 115. O conector de soquete em linha 255 inclui uma pluralidade de aberturas 280, furos 285 e parafusos 287. Como acima descrito, os cabos 125 incluem um número de condutores individuais que são acoplados a transdutor 110 ou transdutor 115. Para acoplar os cabos 125 à placa de transformador 195, os condutores individuais que coletivamente constituem cabos 125 são, cada um, inseridos numa abertura 280 no conector de soquete em linha 255. Parafusos 287, cada um dentro de cada furo 285, prendem os condutores dentro do conector de soquete em linha 255.

[0030] A figura 7 ilustra várias modalidades de métodos que propagam um sinal elétrico a partir dos transdutores 110, 115 até os transformadores 210 da placa de transformador 195. Tais modalidades de métodos começam quando fluido é passado através do furo de escoamento axial 130 do medidor de escoamento ultrassônico 100 (bloco 710). Um sinal acústico é gerado pelo

transdutor 110 (bloco 720). O sinal acústico então viaja através do fluido para ser incidente sobre o transdutor 115 (bloco 730). Ambos os transdutores 110, 115 são posicionados dentro do perímetro de pressão de medidor de escoamento ultrassônico 100, por exemplo, dentro de portas de transdutor 165, 170. Em resposta ao sinal acústico o transdutor 115 responde gerando um sinal elétrico (bloco 740).

[0031] Alternativamente, o sinal acústico pode ser gerado pelo transdutor 115 (bloco 750). O sinal acústico então viaja através do fluido para ser incidente sobre o transdutor 110 (bloco 760). Em resposta ao sinal acústico o transdutor 110 responde gerando um sinal elétrico (bloco 770).

[0032] Se gerado pelo transdutor 110 ou transdutor 115, o sinal elétrico então se propaga até um transformador 210 posicionado fora do perímetro de pressão do medidor de escoamento ultrassônico 100 (bloco 780). O referido transformador 210 fornece, no mínimo em parte, impedância correspondente entre transdutores 110, 115 e dispositivo de aquisição de sinal 200 (bloco 790).

[0033] Uma vez que transformadores 210 estão posicionados fora do perímetro de pressão do medidor de escoamento ultrassônico 100, aqueles transformadores 210 não são expostos a fluido contido dentro do medidor 100 que pode ser corrosivo e/ou sujeito a uma temperatura extrema. Além disso, a contenção de transformadores 210 dentro da base de recinto de eletrônica 190 evita exposição de transformadores 210 a condições ambientais potencialmente danosas que circundam o medidor de escoamento 100.

[0034] Ainda que as modalidades preferidas tenham sido mostradas e descritas, modificações nelas podem ser feitas por aqueles versados na técnica sem se afastar do escopo ou ensinamentos daqui. Modalidades descritas aqui são tomadas como exemplo somente e não são limitativas. Diversas variações e modificações do sistema e do aparelho são possíveis e se tornarão evidentes àqueles versados na técnica, à medida que a divulgação acima seja apreciada

completamente. Por exemplo, as dimensões relativas de diversas partes ou de materiais dos quais as diversas partes são feitas, e outros parâmetros, podem ser variados. O número de transformadores 210 contidos dentro da placa de transformador 195 pode variar. Aquela placa de transformador 195 pode estar posicionada em localizações fora do perímetro de pressão daquele medidor de escoamento ultrassônico 100, diferentemente de em uma base de recinto de eletrônica 190 montada na peça carretel do medidor 105. Consequentemente, tem-se que as reivindicações a seguir sejam interpretadas para abranger todas tais variações e modificações.

REIVINDICAÇÕES

1. Placa de transformador (195), compreendendo:

uma base (240) que compreende um recuo;

uma primeira placa de circuito (245) dentro do recuo;

um transformador (210) acoplado mecanicamente à dita primeira placa de circuito (245), dito transformador (210) compreendendo um primeiro enrolamento e um segundo enrolamento;

um primeiro conector (250) tendo uma pluralidade de contatos elétricos (320), o primeiro conector (250) acoplado mecanicamente à base (240) e contatos elétricos (252) acoplados eletricamente ao segundo enrolamento do transformador (210), o primeiro conector (250) sendo configurado para acoplar eletricamente a transdutores (110, 115) dentro de um perímetro de pressão de um medidor de escoamento ultrassônico (100);

um cabo de fita (260) com uma extremidade proximal acoplada eletricamente ao primeiro enrolamento do transformador (210), e o cabo de fita (260) com uma extremidade distal;

um segundo conector (225) acoplado à extremidade distal do cabo de fita (260), o segundo conector (225) sendo configurado para acoplar a uma segunda placa de circuito (200); e

um material de enchimento não condutor (265) contido pelo recuo e envolvendo a primeira placa de circuito (245), o transformador (210), o acoplamento daquele primeiro conector (250) ao segundo enrolamento, e o acoplamento daquele cabo de fita (260) ao primeiro enrolamento,

caracterizada por o transformador (210) ser posicionado fora do perímetro de pressão, e ser configurado para fornecer impedância correspondente entre um elemento piezelétrico de um dos transdutores (110, 115) e uma placa ou dispositivo de aquisição de sinal (200) posicionado fora do perímetro de pressão.

2. Placa de transformador (195) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda:

terceiro conector (255) configurado para acoplar mecanicamente ao primeiro conector (250), o terceiro conector (255) compreendendo:

uma pluralidade de contatos elétricos (335) configurados para acoplar eletricamente aos contatos elétricos (320) do primeiro conector (250); e

uma pluralidade de aberturas (280), cada qual conformada para acomodar um condutor elétrico (125) que carrega um sinal do transdutor (110, 115).

3. Placa de transformador (195) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o material de enchimento não condutor (265) compreende epóxi.

4. Placa de transformador (195) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a base (240) é retangular com no mínimo dois cantos esquadrejados (267).

5. Placa de transformador (195) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o número de transformadores (210) é igual a um número de transdutores (110, 115) utilizados pelo medidor de escoamento ultrassônico (100).

6. Placa de transformador (195) de acordo com a reivindicação 5, caracterizada por haver quatro transformadores e quatro transdutores.

7. Sistema, compreendendo:

um medidor de escoamento ultrassônico (100) com um perímetro de pressão para conter um fluido nele e um transdutor (110, 115) posicionado dentro do perímetro de pressão; e

caracterizado por uma placa de transformador (195) compreender uma base (240) que compreende um recuo, uma primeira placa de circuito (245) dentro do recuo, e um transformador (210) acoplado mecanicamente à primeira placa de circuito (245) e posicionado fora do perímetro de pressão, transformador (210) configurado para fornecer impedância correspondente entre um elemento piezelétrico do transdutor (110, 115) e um dispositivo de aquisição de sinal (200).

8. Sistema de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o transformador (210) ficar posicionado dentro da base (240) e em que o transformador (210) é coberto com um material de enchimento não condutor (265).

9. Sistema de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o transformador (210) fica posicionado dentro de um recinto (190) localizado externo ao perímetro de pressão.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o medidor de escoamento ultrassônico (100) compreende ainda uma peça carretel (105) e em que o recinto (190) é acoplado à peça carretel (105).

11. Sistema de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o dispositivo de aquisição de sinal (200) ser um dispositivo de conversão analógico para digital.

12. Método, compreendendo:

passar fluido através de um medidor de escoamento ultrassônico (100) tendo um perímetro de pressão para conter o fluido nele;

enviar um sinal acústico gerado por um primeiro transdutor (110) através do fluido para ser incidente sobre um segundo transdutor (115), em que os referidos primeiro e segundo transdutores (110, 115) são posicionados dentro do perímetro de pressão;

gerar um sinal elétrico por meio do segundo transdutor (115) que responde ao sinal acústico; e sendo caracterizado por compreender ainda:

propagar o sinal elétrico a um transformador (210) de uma placa de transformador (195), transformador (210) sendo posicionado fora do perímetro de pressão e fornecendo, no mínimo em parte, impedância correspondente entre um elemento piezelétrico de um dos transdutores (110, 115) e um dispositivo de aquisição de sinal (200), em que a placa de transformador (195) compreende uma base (240) compreendendo um recuo, e uma primeira placa de circuito (245) dentro do recuo, e em que o transformador (210) é acoplado mecanicamente à primeira

placa de circuito (245).

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por compreender ainda transportar o sinal elétrico desde o transformador (210) até o dispositivo de aquisição de sinal (200).

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender ainda processar o sinal elétrico pelo dispositivo de aquisição de sinal (200).

15. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por propagar compreender transmitir o sinal elétrico ao longo de um cabo elétrico (125) desde o segundo transdutor (115) até um conector acoplado eletricamente ao transformador (210).

16. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por propagar compreender ainda propagação até o transformador (210) posicionado dentro de um recinto (190) localizado externo ao referido medidor de escoamento ultrassônico (100).

17. Medidor de escoamento ultrassônico (100), compreendendo:
uma peça carretel (105) definindo um trajeto de escoamento de fluido (130) dentro de um perímetro de pressão;

um primeiro e um segundo transdutores (110, 115) acoplados operacionalmente à peça carretel (105) e dentro do perímetro de pressão, ditos primeiro e segundo transdutores (110, 115) em relação operacional um com o outro;

um recinto (190) de eletrônica acoplado à peça carretel (105), o recinto (190) de eletrônica fora do perímetro de pressão;

uma placa de circuito de aquisição de sinal (200) posicionada dentro do recinto (190) de eletrônica;

uma placa de transformador (195) posicionada dentro do recinto (190) de eletrônica perto da placa de circuito de aquisição de sinal (200), a dita placa de transformador (195) compreendendo:

uma base (240) que compreende um recuo;
uma placa de circuito (245) dentro do recuo;
um primeiro e um segundo transformadores (210) acoplados mecanicamente à placa de circuito (245), cada um dos transformadores (210) compreendendo um primeiro enrolamento e um segundo enrolamento;

dito segundo enrolamento do primeiro transformador (210) acoplado eletricamente ao primeiro transdutor (110), e o segundo enrolamento do segundo transformador (210) acoplado eletricamente ao segundo transdutor (115);

dito primeiro enrolamento do primeiro transformador (210) acoplado eletricamente àquela placa de aquisição de sinal (200), e o primeiro enrolamento do segundo transformador (210) acoplado eletricamente àquela placa de aquisição de sinal (200);

caracterizado por ditos primeiro e segundo transformadores (210) fornecerem, no mínimo em parte, impedância correspondente entre um elemento piezelétrico de um dos transdutores (110, 115) e a placa de aquisição de sinal (200); e

um material de enchimento não condutor (265) contido pelo recuo e envolvendo tal placa de circuito (245) e aqueles transformadores (210).

18. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a base (240) é no mínimo uma selecionada do grupo que consiste de: retangular, retangular com no mínimo um canto esquadrejado (267); e trapezoidal.

19. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o material de enchimento não condutor (265) compreende epóxi.

20. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a placa de transformador (195) é acoplada mecanicamente ao recinto (190) de eletrônica.

21. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender ainda um primeiro conector (250) acoplado eletricamente entre no mínimo um daqueles primeiro e segundo transdutores (110, 115) e os segundos enrolamentos de ditos primeiro e segundo transformadores (210).

22. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender ainda um segundo conector (255) acoplado eletricamente entre no mínimo um daqueles primeiro e segundo transdutores (110, 115) e os segundos enrolamentos de ditos primeiro e segundo transformadores (210) e ao primeiro conector.

23. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender ainda um cabo de fita (260) acoplado eletricamente entre os primeiros enrolamentos daqueles primeiro e segundo transformadores (210) e a placa de aquisição de sinal (200).

24. Medidor de escoamento ultrassônico (100) de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por compreender ainda um terceiro conector (225) acoplado eletricamente entre o cabo de fita (260) e a placa de aquisição de sinal (200).

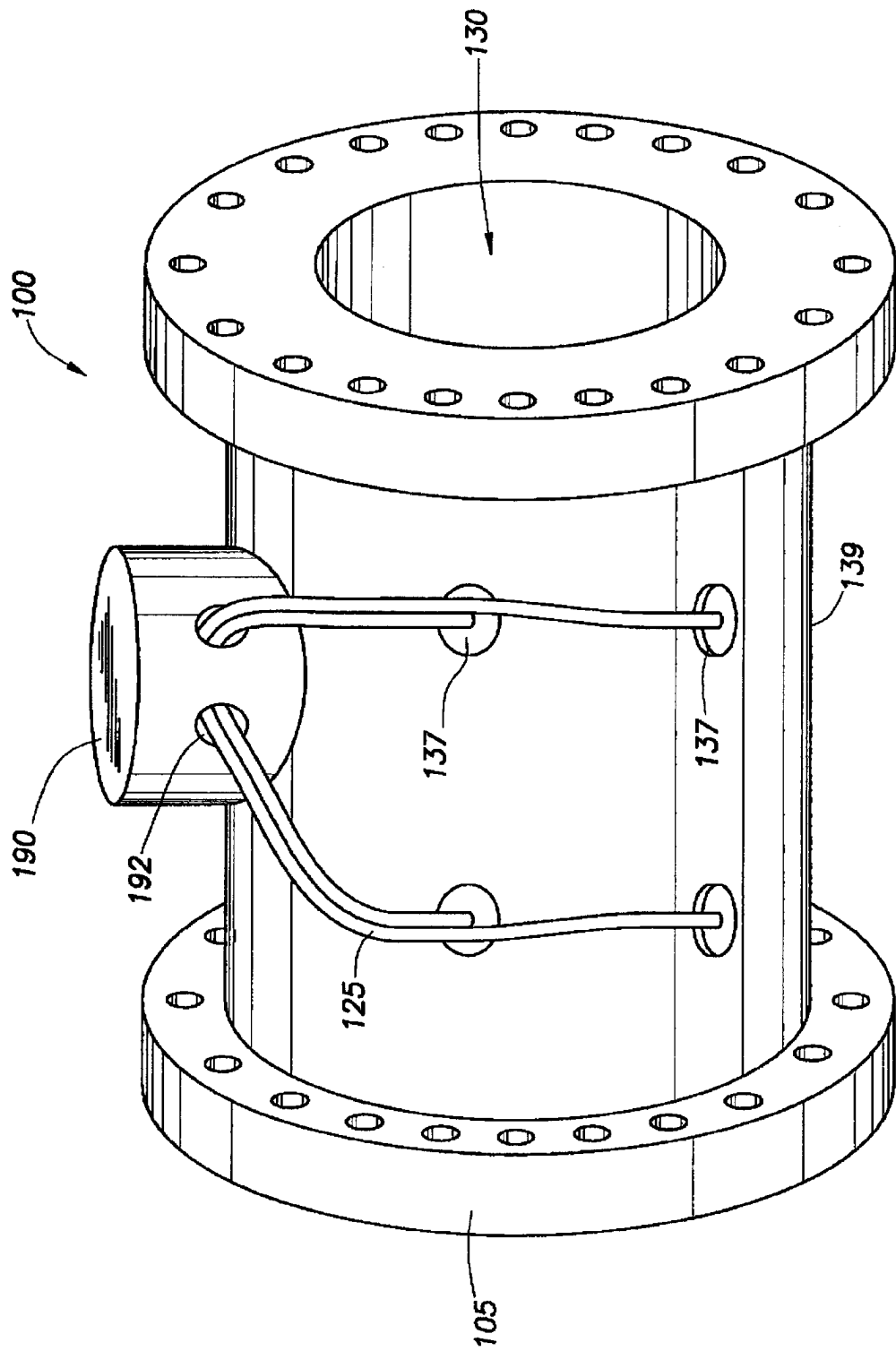


FIG. 1

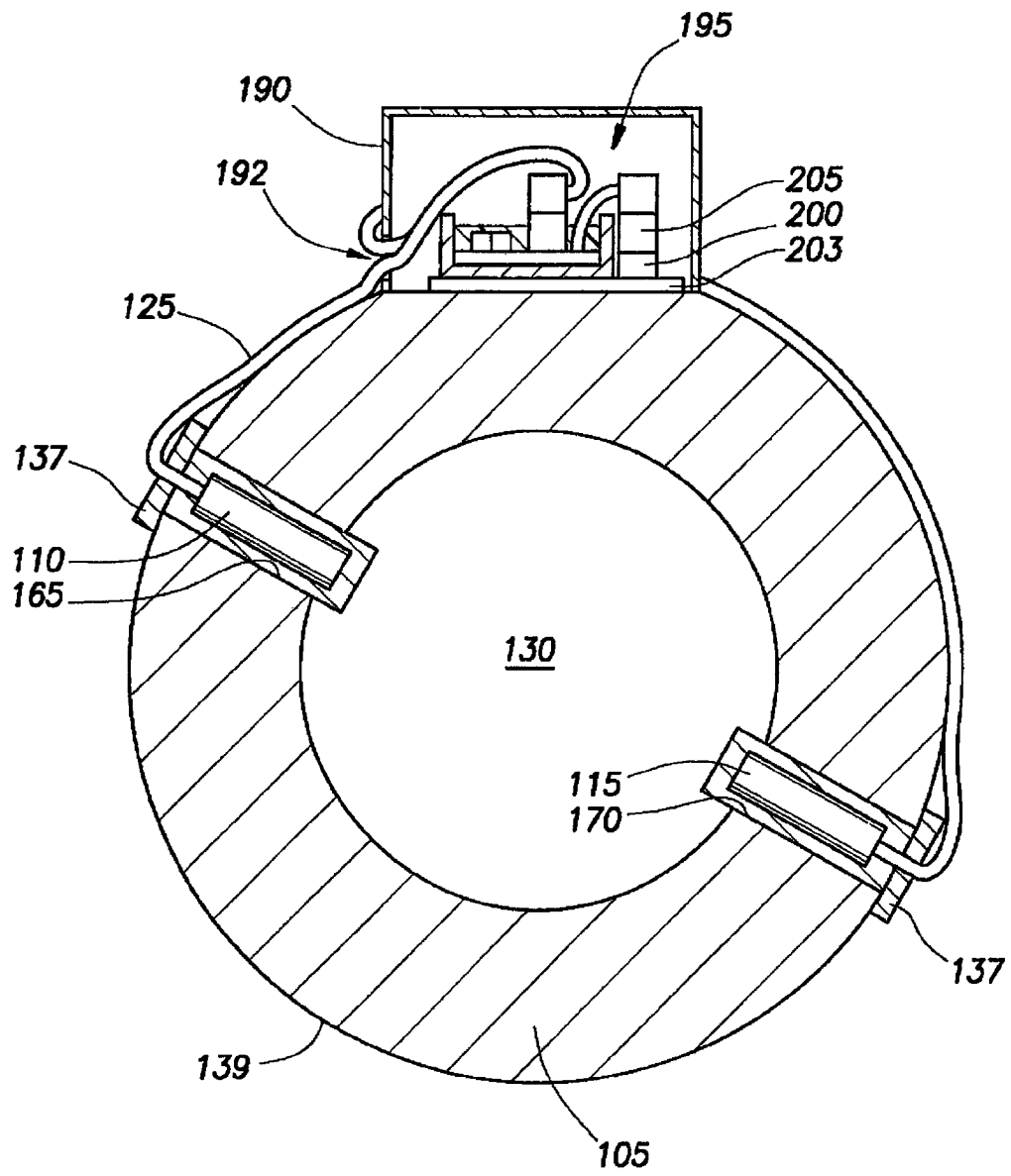


FIG. 2

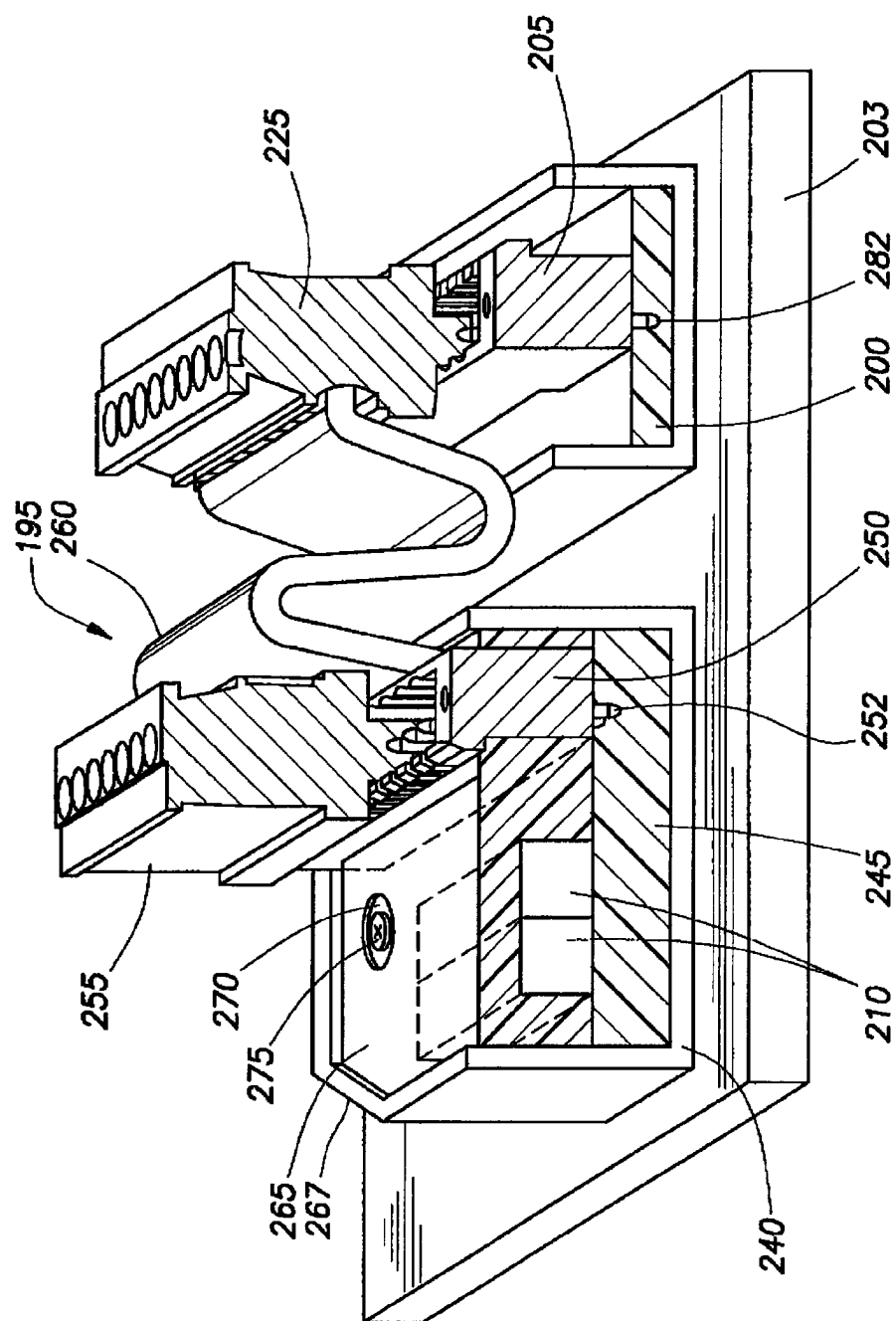


FIG. 3

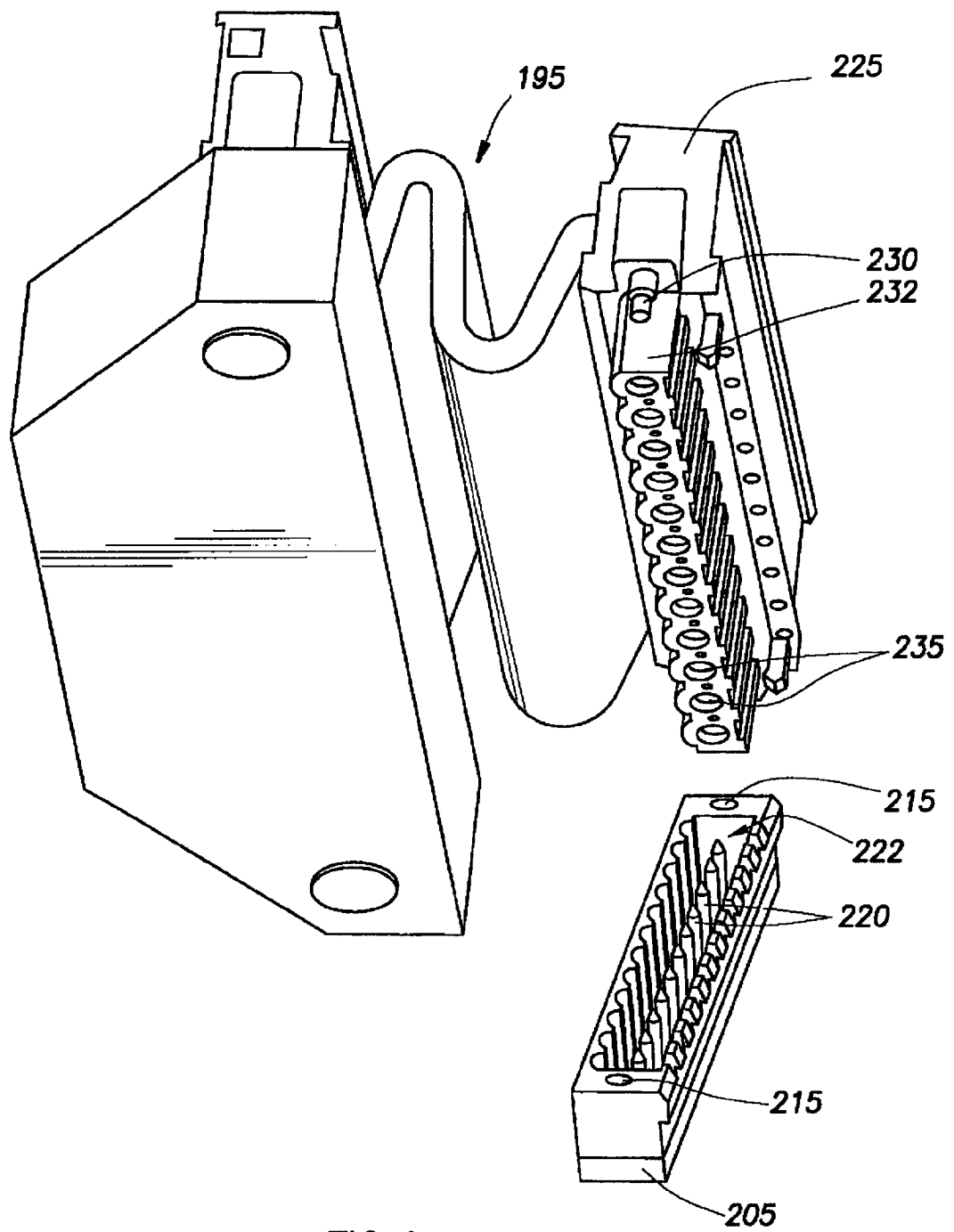
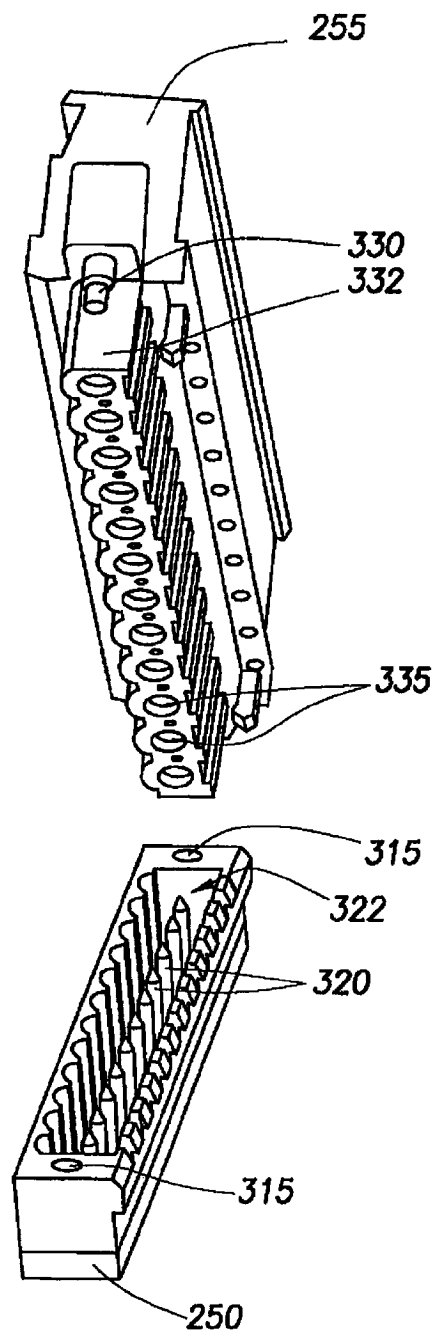


FIG. 4

**FIG.5**

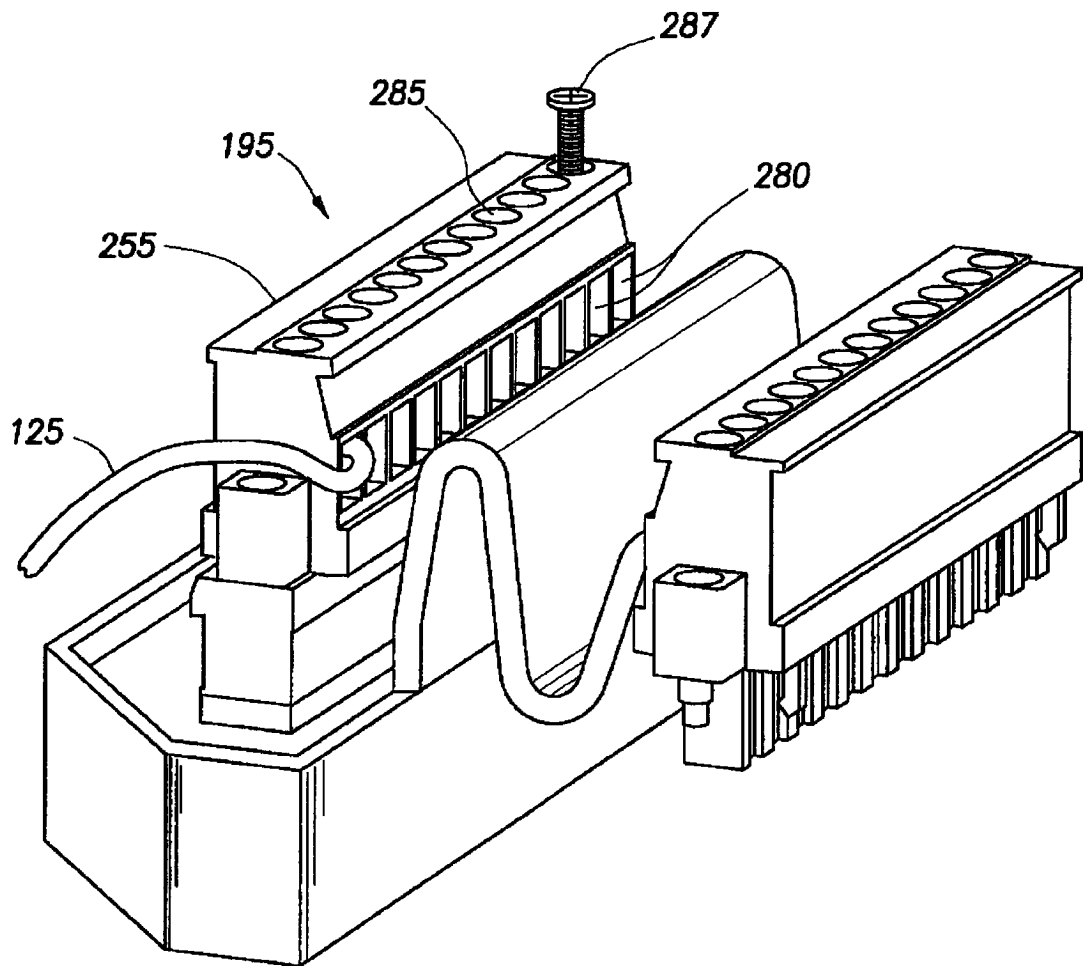


FIG. 6

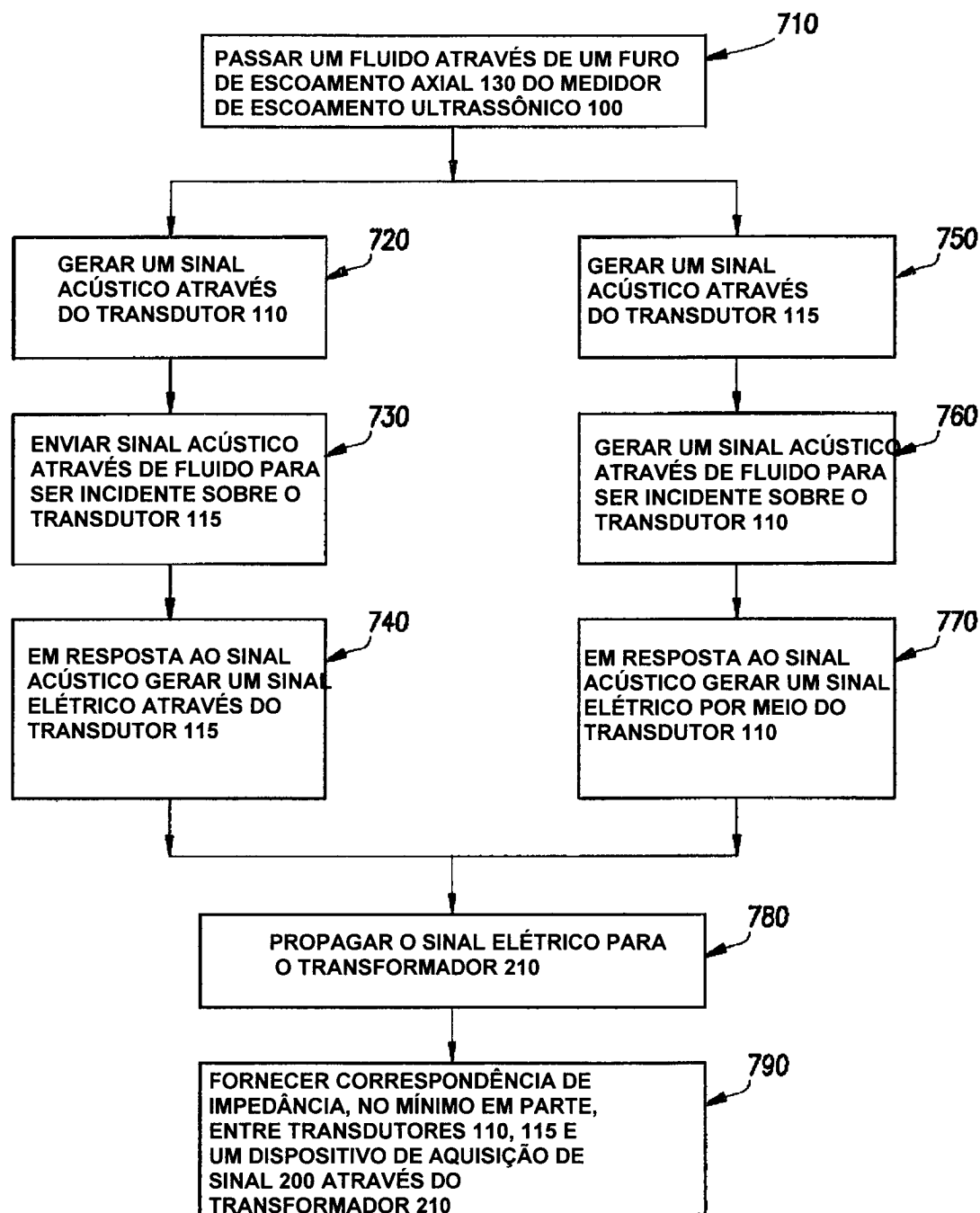


FIG. 7