



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

(11) PI 0810013-6 B1

(22) Data do Depósito: 18/04/2008

(45) Data de Concessão: 14/08/2018



(54) Título: DISPOSITIVO DE REGULAGEM DE FLUIDO, E, TUBO SENSOR DE RATEIO DA PRESSÃO PARA USO COM UM DISPOSITIVO DE REGULAGEM DE FLUIDO

(51) Int.Cl.: G05D 16/06

(30) Prioridade Unionista: 20/04/2007 US 60/913,127

(73) Titular(es): FISHER CONTROLS INTERNATIONAL LLC

(72) Inventor(es): SETH KRANZ; JOSEPH LOSH

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/10/2009

“DISPOSITIVO DE REGULAGEM DE FLUIDO, E, TUBO SENSOR DE RATEIO DA PRESSÃO PARA USO COM UM DISPOSITIVO DE REGULAGEM DE FLUIDO”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

5 O benefício de prioridade do pedido de patente provisório U.S. 60/913.127, depositado em 20 de abril de 2007, está por meio desta incorporado e seus conteúdos na íntegra estão aqui incorporados pela referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção diz respeito a reguladores de gás e, mais particularmente, a reguladores de gás com controle de fluxo de circuito fechado.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

15 A pressão na qual sistemas de distribuição de gás típicos suprem gás pode variar de acordo com as demandas colocadas no sistema, o clima, a fonte de alimentação e/ou outros fatores. Entretanto, a maioria das instalações de usuário final equipada com aparelhos de gás tais como fornalhas, fornos, etc., exige que o gás seja distribuído de acordo com uma pressão predeterminada, e na capacidade menor ou igual à capacidade
20 máxima de um regulador de gás. Portanto, reguladores de gás são implementados nesses sistemas de distribuição para garantir que o gás distribuído atenda as exigências das instalações do usuário final. Reguladores de gás convencionais em geral incluem um atuador de controle de circuito fechado para sensorar e controlar a pressão do gás distribuído.

25 A figura 1 representa um regulador de gás convencional 10. O regulador 10 em geral compreende um atuador 12 e uma válvula de regulagem 14. A válvula de regulagem 14 define uma entrada 16 para receber gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 18 para entregar o gás a uma instalação do usuário final, tais como uma fábrica, um

restaurante, um edifício de apartamentos, etc., que tem um ou mais aparelhos, por exemplo. Adicionalmente, a válvula de regulação 14 inclui um orifício de válvula 36 disposto entre a entrada e a saída. Gás tem que passar pelo orifício de válvula 36 para deslocar entre a entrada 16 e a saída 18 da válvula de regulação 14.

O atuador 12 é acoplado na válvula de regulação 14 para garantir que a pressão na saída 18 da válvula de regulação 14, isto é, a pressão de saída, esteja de acordo com uma pressão de saída ou controle desejada. O atuador 12 fica, portanto, em comunicação fluídica com a válvula de regulação 14 por meio de uma boca da válvula 34 e de uma boca do atuador 20. O atuador 12 inclui um conjunto de controle 22 para regular a pressão de saída da válvula de regulação 14 com base na pressão de saída sensoreada. Especificamente, o conjunto de controle 22 inclui uma placa que suporta o diafragma 19, um diafragma 24, um pistão 32 e um braço de controle 26 que tem um disco da válvula 28. O disco da válvula 28 inclui um corpo no geral cilíndrico 25 e um inserto de vedação 29 fixo no corpo 25. O diafragma 24 sensoreia a pressão de saída da válvula de regulação 14 e fornece uma resposta para mover o disco da válvula 28 para abrir e fechar a válvula de regulação 14. O conjunto de controle 22 inclui adicionalmente uma mola de controle 30 em encaixe com um lado de cima do conjunto de controle 22 para compensar a pressão de saída sensoreada pelo diafragma 24. Dessa maneira, a pressão de saída desejada, que pode também ser referida como a pressão de controle, é ajustada pela seleção da mola de controle 30.

O diafragma 24 é acoplado operacionalmente no braço de controle 26 e, portanto, no disco da válvula 28, por meio do pistão 32, controla a abertura da válvula de regulação 14 com base na pressão de saída sensoreada. Por exemplo, quando um usuário final opera um aparelho doméstico, tal como um forno, por exemplo, que coloca uma demanda no sistema de distribuição de gás à jusante do regulador 10, o fluxo de saída

aumenta, diminuindo assim a pressão de saída. Dessa maneira, o diafragma 24 sensoreia esta menor pressão de saída. Isto permite que a mola de controle 30 expanda-se e mova o pistão 32 e o lado direito do braço de controle 26 para baixo, em relação à orientação da figura 1. Este deslocamento do braço de controle 26 move o disco da válvula 28 para fora do orifício de válvula 36 para abrir a válvula de regulação 14, aumentando assim o fluxo de saída para atender a maior demanda do aparelho e aumentando a pressão de saída de volta para a pressão de controle. Assim, configurado, o aparelho pode extrair gás através do orifício da válvula 36 e através da saída 18 da válvula de regulação 14.

No regulador convencional 10, a mola de controle 30 inerentemente gera menos força à medida que expande-se até um comprimento descomprimido quando desloca o braço de controle 26 para abrir o orifício de válvula 36. Adicionalmente, à medida que a mola de controle 30 expande-se, o diafragma 24 deforma, que aumenta a área do diafragma 24. A menor força suprida pela mola de controle 30 e a maior área do diafragma 24 neste cenário operacional combinam para criar uma resposta do regulador em que a força provida pela mola de controle 30 não pode equilibrar adequadamente a força gerada pelo diafragma 24, resultando assim em uma pressão de controle de saída que é menor que a originalmente estabelecida pelo usuário. Este fenômeno é conhecido como "enfraquecimento". Quando ocorre "enfraquecimento", a pressão de saída diminui abaixo de sua pressão de controle estabelecida e o regulador 10 não pode funcionar da maneira pretendida. "Enfraquecimento" é um exemplo de efeitos detriminentais das pressões dinâmicas que podem surgir dentro de um regulador 10.

Para contrabalançar tais efeitos, alguns reguladores convencionais 10 incluem um tubo sensor de pressão 15. O tubo sensor 15 pode incluir um tubo sensor reto 15a, ilustrados em linhas cheias na figura 1,

ou pode incluir um tubo sensor dobrado 15b, ilustrado em linhas tracejadas. Ambos tubos sensores 15a, 15b incluem um tubo cilíndrico alongado com uma extremidade de sensoreamento aberta 17a, 17b. A extremidade aberta 17a, 17b é configurada para sensorear a pressão do gás na saída 18 da válvula de regulagem 14, e os tubos 15, 15b são adaptados para transmitir a pressão sensoreada ao diafragma 24. Assim, os tubos sensores 15a, 15b permitem uma detecção mais precisa da pressão na saída 18d da válvula de regulagem 14 do que o diafragma 24 de outra forma sensorearia. A operação sem um tubo sensor 15a, 15b geralmente leva a maior pressão do que a pressão à jusante que é sensoreada pelo diafragma 24, por causa dos efeitos da pressão dinâmica.

Por exemplo, com referência às figuras 2 e 3, à medida que o fluxo de gás emerge no orifício de válvula 36 e expande-se, ele desloca à jusante no tubo sensor 15a, 15b e nele. Isto cria três regiões de pressão. As três regiões incluem uma Região de Baixa Pressão (LPR) 301, uma Região de Média Pressão (MPR) 303 e uma Região de Alta Pressão (HPR) 305.

Os tubos sensores convencionais 15a, 15b representados nas figuras 2 e 3 supramencionados têm extremidades abertas 17a, 17b. As extremidades abertas 17a, 17b somente comunicam pressão das LPRs 301 ao diafragma 24 do atuador 12 representado na figura 1. A pressão nas LPR diminui proporcionalmente ao fluxo nos tubos sensores 15a, 15b. À medida que o fluxo aumenta, a pressão nas LPR 301 começa desviar significativamente da real pressão à jusante, provendo assim uma detecção cada vez mais imprecisa da pressão ao diafragma 24 do atuador 12. Isto pode fazer com que o diafragma 24 responda a uma pressão que é inferior à real pressão de saída, que pode ser indesejável.

Referindo-se novamente à figura 1, o conjunto de controle 22 do regulador convencional 10 funciona adicionalmente como uma válvula de escape. Especificamente, o conjunto de controle 22 também inclui uma mola

de alívio 40 e uma válvula de escape 42. O diafragma 24 inclui uma abertura 44 através da qual uma parte central da mesma, e o pistão 32 inclui um copo de vedação 38. A mola de alívio 40 é disposta entre o pistão 32 e o diafragma 24 para predispor o diafragma 24 contra o copo de vedação 38 para fechar a
5 abertura 44 durante operação normal. Com a ocorrência de uma falha tal como quebra no braço de controle 26, o conjunto de controle 22 não fica mais em controle direto do disco da válvula 28 e o fluxo de entrada moverá o disco da válvula 28 para uma posição aberta extrema. Isto permite que uma quantidade máxima de gás escoe par o atuador 12. Assim, à medida que gás
10 enche o atuador 12, pressão se acumula no diafragma 24, forçando o diafragma 24 para fora do copo de vedação 38, expondo assim a abertura 44. O gás portanto escoa através da abertura 44 no diafragma 24 e em direção à válvula de escape 42. A válvula de escape 42 inclui um tampão da válvula 46 e uma mola de liberação 54 que predispõe o tampão da válvula 46 para uma
15 posição fechada, representada na figura 1. Com a pressão no interior do atuador 12 e adjacente à válvula de escape 42 atingindo um patamar de pressão predeterminado, o tampão da válvula 46 desloca-se para cima contra a predisposição da mola de liberação 54 e abre-se, exaurindo assim gás na atmosfera e reduzindo a pressão no regulador 10. O tubo sensor 15 pode
20 também assistir o regulador 10 na provisão desta função de alívio, provendo um sinal representativo da real pressão de saída para o diafragma 24 do atuador 12. Entretanto, como mencionado anteriormente, a pressão sensoreada pelo tubo sensor convencional 15 em condições de alto fluxo, por exemplo, pode ser imprecisa.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um regulador compreendendo: uma válvula de regulagem e um atuador. O atuador é acoplado na válvula de regulagem e compreende um elemento de controle para controlar o fluxo de fluido através da válvula de regulagem. O atuador é adicionalmente equipado

com um tubo sensor de rateio da pressão para sensorear vantajosamente a pressão real na saída da válvula de regulagem. A pressão real média é então suprida ao atuador para ajustar a posição do elemento de controle

5 Em uma modalidade, o tubo sensor de rateio da pressão inclui uma extremidade de sensoreamento aberta e uma fenda alongada. A fenda alongada pode incluir uma fenda linear, uma fenda ondulada, uma fenda com espessura variável ou no geral qualquer outra configuração geométrica.

10 Em outras modalidades, o tamanho, configuração e outros fatores ou características da fenda e/ou do tubo sensor podem ser customizados para uma aplicação particular do dispositivo de controle de fluido específico.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista seccional transversal lateral de um regulador convencional;

15 A figura 2 é uma representação esquemática das regiões de pressão desenvolvidas em torno de um tubo sensor configurado para uso com um regulador;

20 A figura 3 é uma representação esquemática das regiões de pressão desenvolvidas em torno de um outro tubo sensor configurado para uso com um regulador;

A figura 4 é uma vista seccional transversal lateral de um regulador incluindo um tubo sensor, o regulador e o tubo sensor sendo construídos de acordo com uma modalidade da presente invenção;

25 A figura 5 é uma vista em perspectiva de uma modalidade de uma parte de sensoreamento de um tubo sensor de rateio de pressão construído de acordo com os princípios da presente invenção;

As figuras 6A-6D são vistas em perspectiva de várias modalidades alternativas de partes de tubos sensores de medição de pressão construídos de acordo com os princípios da presente invenção; e

A figura 7 é uma vista lateral seccional transversal de uma outra modalidade alternativa da presente invenção incluindo um regulador e um monitor, em que cada um dos quais é equipado com um tubo sensor de rateio de pressão construído de acordo com os princípios da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA PRESENTE INVENÇÃO

A figura 4 representa um regulador de gás 100 incluindo um tubo sensor 115, o regulador 100 e o tubo sensor 115 sendo construídos de acordo com uma modalidade da presente invenção. O regulador de gás 100 no geral inclui um atuador 102 e uma válvula de regulagem 104. A válvula de regulagem 104 inclui uma entrada 106 para receber gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 108 para entregar gás a uma instalação que tem um ou mais aparelhos, por exemplo. O atuador 102 é acoplado na válvula de regulagem 104 e inclui um conjunto de controle 122 que tem um elemento de controle 127. Durante um primeiro modo operacional, ou modo normal, o conjunto de controle 122 sensoreia a pressão na saída 108 da válvula de regulagem 104, isto é, a pressão de saída, e controla a posição do elemento de controle 127 de maneira tal que a pressão de saída seja aproximadamente igual a uma pressão de controle predeterminada. Adicionalmente, mediante ocorrência de uma falha no sistema, o regulador 100 realiza uma função de alívio que é no geral similar à função de alívio supradescrita com referência à válvula de escape 42 do regulador 10 representado na figura 1.

A válvula de regulagem 104 define um estrangulamento 110 e uma boca da válvula 112. O estrangulamento 110 fica disposto entre a entrada 106 e a saída 108. O orifício de válvula 136 é disposto no estrangulamento 110 e define um furo 148 que tem uma entrada 150 e uma saída 152. Gás tem que deslocar através do furo 148 no orifício de válvula 136 para deslocar entre a entrada 106 e a saída 108 da válvula de regulagem 104. O orifício de

válvula 136 é removível da válvula de regulação 104 de maneira tal que ele possa ser substituído por um orifício de válvula diferente com um furo de um diâmetro ou configuração diferente para adequar as características operacionais e de fluxo da válvula de regulação 104 a uma aplicação específica. Na modalidade revelada, a boca da válvula 112 define uma abertura 114 disposta ao longo de um eixo que é no geral perpendicular a um eixo da entrada 106 e saída 108 da válvula de regulação 104.

O atuador 102 inclui um alojamento 116 e o conjunto de controle 122, como mencionado anteriormente. O alojamento 116 inclui um componente do alojamento superior 116a e um componente do alojamento inferior 116b presos um no outro com uma pluralidade de prendedores, por exemplo. O componente do alojamento inferior 116b define uma cavidade de controle 118 e uma boca do atuador 120. A boca do atuador 120 é conectada na boca da válvula 112 da válvula de regulação 104 para prover comunicação fluidica entre o atuador 102 e a válvula de regulação 104. Na modalidade revelada, o regulador 100 inclui um colar 111 que prende as bocas 112, 120 uma na outra. O componente do alojamento superior 116a define uma cavidade de alívio 134 e um orifício de exaustão 156. O componente do alojamento superior 116a define adicionalmente uma parte da torre 158 para acomodar uma parte do conjunto de controle 122, como será descrito.

O conjunto de controle 122 inclui um subconjunto do diafragma 121, um subconjunto do disco 123 e uma válvula de escape 142. O subconjunto do diafragma 121 inclui um disco de suporte do diafragma 109, um diafragma 124, um pistão 132, uma mola de controle 130, uma mola de alívio 140, uma sede de mola combinada 164, uma sede de mola de alívio 166, uma sede de mola de controle 160 e uma guia do pistão 159.

Mais particularmente, o diafragma 124 inclui um diafragma em forma de disco que define uma abertura 144 através de uma parte central deste. O diafragma 124 é construído de um material flexível substancialmente

hermético ao ar e sua periferia é presa de forma selada entre os componentes do alojamento superior e inferior 116a, 116b do alojamento 116. O diafragma 124, portanto, separa a cavidade de alívio 134 da cavidade de controle 118.

5 A sede da mola combinada 164 fica disposta por cima do diafragma 124 e define uma abertura 170 posicionada concêntrica com a abertura 144 no diafragma 124. Como representado na figura 2, a sede da mola combinada 164 suporta a mola de controle 130 e a mola de alívio 140.

10 O pistão 132 da modalidade revelada inclui um elemento em forma de haste no geral alongado que tem uma parte do copo de vedação 138, uma forqueta 172, uma parte rosqueada 174 e uma parte guia 175. A parte do copo de vedação 138 é côncava e em forma geral de disco e estende-se circunferencialmente em torno de uma parte intermediária do pistão 132 e fica localizada logo abaixo do diafragma 124. A forqueta 172 inclui uma cavidade adaptada para acomodar um acoplador 135 que é conectado a uma parte do subconjunto do disco 123 para permitir a anexação entre o subconjunto do diafragma 121 e o subconjunto do disco 123, como será descrito.

15 A parte guia 175 e a parte rosqueada 174 do pistão 132 são dispostas através das aberturas 144, 170 no diafragma 124 e na sede da mola combinada 164, respectivamente. A parte guia 175 do pistão 132 é disposta de forma deslizante em uma cavidade na guia do pistão 159, que mantém o alinhamento axial do pistão 132 em relação ao restante do conjunto de controle 122. A mola de alívio 140, a sede da mola de alívio 166 e uma porca 176 são dispostas na parte rosqueada 174 do pistão 132. A porca 176 retém a mola de alívio 140 entre a sede da mola combinada 164 e a sede da mola de alívio 166. A mola de controle 130 fica disposta por cima da sede da mola combinada 164, como mencionado, e dentro da parte da torre 158 do componente do alojamento superior 116a. A sede da mola de controle 160 é rosqueada na parte da torre 158 e comprime a mola de controle 130 contra a sede da mola combinada 164. Na modalidade revelada, a mola de controle

130 e a mola de alívio 140 incluem molas espirais de compressão. Dessa maneira, a mola de controle 103 é apoiada no componente do alojamento superior 116a e aplica uma força descendente na sede da mola combinada 164 e no diafragma 124. A mola de alívio 140 é apoiada na sede da mola combinada 164 e aplica uma força ascendente na sede da mola de alívio 166, que, por sua vez, é aplicada no pistão 132. Na modalidade revelada, a força gerada pela mola de controle 130 é ajustável, ajustando-se a posição da sede da mola de controle 160 na parte da torre 158, e, portanto, a pressão de controle do regulador 100 é também ajustável.

A mola de controle 130 age contra a pressão na cavidade de controle 118, que é sensoreada pelo diafragma 124. Dessa maneira, a força aplicada pela mola de controle 130 ajusta a pressão de saída em uma pressão desejada, ou de controle, para o regulador 100. O subconjunto do diafragma 121 é acoplado operacionalmente no subconjunto do disco 123, como mencionado anteriormente, por meio da parte da forqueta 172 do pistão 132 e do acoplador 135.

Especificamente, o subconjunto do disco 123 inclui um braço de controle 126 e uma guia da haste 162. O braço de controle 126 inclui uma haste 178, uma alavanca 180 e o elemento de controle 127. O elemento de controle 127 da modalidade revelada inclui um disco da válvula 128. Adicionalmente, na modalidade revelada, o disco da válvula 128 inclui um disco de vedação 129 para selar contra o orifício de válvula 136 representado na figura 4. O disco de vedação 129 pode ser anexado no restante do disco da válvula 128 com adesivo, por exemplo, ou algum outro dispositivo. O disco de vedação 129 pode ser construído do mesmo material, ou de um material diferente, do restante do disco da válvula 128. Por exemplo, em uma modalidade, o disco de vedação 129 pode incluir um disco de vedação de polímero 129.

A haste 178, a alavanca 180 e o disco da válvula 128 são

construídos separadamente e montados para formar o braço de controle 126. Especificamente, a haste 178 é uma haste no geral linear que tem um nariz 178a e um recesso 178b, que, na modalidade revelada, é no geral retangular. A alavanca 180 é uma haste ligeiramente curva e inclui uma extremidade em fulcro 180a e uma extremidade livre 180b. A extremidade em fulcro 180a inclui uma abertura 184 que recebe um pino pivô 186 que é suportado pelo componente do alojamento inferior 116b. A extremidade em fulcro 180a também inclui uma articulação 187 que tem uma seção transversal elíptica e disposta dentro do recesso 178b da haste 178. A extremidade livre 180b é recebida entre uma parte superior 135a e um pino 135b do acoplador 135 que é anexada na forqueta 172 do pistão 132. Assim, o acoplador 135 conecta operacionalmente o subconjunto do disco 123 no subconjunto do diafragma 121.

A guia da haste 162 inclui uma parte externa no geral cilíndrica 162a, uma parte interna no geral cilíndrica 162b, e uma pluralidade de almas radiais 162c que conecta as partes interna e externa 162b, 162a. A parte externa 162a da guia da haste 162 é dimensionada e configurada para se encaixar nas bocas 112, 120 da válvula de regulagem 104 e no componente do alojamento inferior 116b, respectivamente. A parte interna 162b é dimensionada e configurada para reter de forma deslizante a haste 178 do braço de controle 126. Assim, a guia da haste 162 serve para manter o alinhamento da válvula de regulagem 104, do alojamento do atuador 116 e do conjunto de controle 122, e, mais particularmente, da haste 178 do braço de controle 126 do conjunto de controle 122.

A figura 4 representa o elemento de controle 127 em uma posição fechada onde o disco da válvula 128 encaixa de forma selada a saída 152 do orifício de válvula 136. Assim configurado, gás não escoa através do orifício de válvula 136 e a válvula de regulagem 104 é fechada. Esta configuração é conseguida em virtude de a pressão de saída, que corresponde

à pressão na cavidade de controle 118 do alojamento 116 e sensoreada pelo diafragma 124, ser maior que a força aplicada pela mola de controle 130. Dessa maneira, a pressão de saída força o diafragma 124 e o pistão 132 para a posição fechada.

5 Entretanto, no caso em que uma demanda operacional é colocada no sistema de distribuição de gás, por exemplo, um usuário começa operar um aparelho tais como um forno, uma estufa, etc., o aparelho puxa o fluxo de gás da cavidade de controle 118 do regulador 100, reduzindo assim a pressão que é sensoreada pelo diafragma 124. À medida que a pressão
10 sensoreada pelo diafragma 124 diminui, ocorre um desequilíbrio de forças entre uma força da mola de controle e uma força de pressão da saída no diafragma 124, de maneira tal que a mola de controle 130 expande-se e desloca o diafragma 124 e o pistão 132 para baixo, em relação ao alojamento 116. Isto faz com que a alavanca 180 pivote no sentido horário em torno do
15 pino pivô 186, que, por sua vez, gira a articulação 187 em relação ao recesso 178b na haste 178. Isto move a haste 178 e o disco da válvula 128 para fora da extremidade de saída 152 do orifício de válvula 136 para abrir a válvula de regulação 104.

Assim configurado, o sistema de distribuição de gás pode
20 distribuir gás ao aparelho à jusante através da válvula de regulação 104 a uma pressão de controle que é estabelecida pela mola de controle 130. Adicionalmente, o subconjunto do diafragma 121 continua sensorear a pressão de saída da válvula de regulação 104. Desde que a pressão de saída permaneça aproximadamente igual à pressão de controle, o conjunto de
25 controle 122 manterá o disco da válvula 128 nesta mesma posição geral. Entretanto, se o fluxo de saída, isto é, a demanda, diminuir, aumentando assim a pressão de saída acima da pressão de controle estabelecida pela mola de controle 130, o diafragma 124 sensoreia a maior pressão de saída e move-se para cima contra a predisposição da mola de controle 130.

Alternativamente, se o fluxo de saída, isto é, a demanda, aumentar, diminuindo assim a pressão de saída abaixo da pressão de controle, o diafragma 124 sensoreia a menor pressão de saída e a mola 130 predispõe o diafragma 124 e o pistão 132 para baixo para abrir a válvula de regulagem 104. Assim, ligeiros desvios da pressão de saída, ou de controle, fazem com que o conjunto de controle 122 reaja e ajuste a posição do disco da válvula 128.

À medida que a mola de controle 130 expande-se para deslocar o disco da válvula 128 e abrir o orifício de válvula 136, a força que ela gera reduz e a área do diafragma 124 aumenta. Como discutido antes com referência ao regulador convencional 10 representado na figura 1, esta redução na força da mola e a maior área do diafragma podem reduzir a quantidade de pressão de saída exigida para equilibrar o diafragma 124, resultando assim no diafragma 124. Isto, portanto, faz com que a pressão de saída diminua abaixo da pressão de controle e, à medida que a demanda aumenta, a magnitude do desvio também aumenta proporcionalmente. Como declarado antes, este fenômeno é conhecido como "enfraquecimento". Uma solução convencional para "enfraquecimento" é equipar o regulador com um dos tubos sensores 15a, 15b supradescritos com referência à figura 1. Entretanto, como discutido, os tubos sensores convencionais 15a, 15b tem inconvenientes em que eles nem sempre detectam uma pressão precisa por causa da dinâmica do fluido que escoar através da válvula de regulagem e, particularmente, a presença de pressões alteradas nas LPR 301 adjacentes às extremidades de sensoreamento 17a, 17b.

Dessa maneira, o regulador 100 representado na figura 4 é equipado com um tubo sensor 115 que é capaz de ratear da pressão sensoreada na saída 108 da válvula de regulagem 104. Tal rateio permite que o tubo sensor 115 transmita um sinal de pressão mais preciso para a cavidade de controle 118 do atuador 102 e, mais particularmente, ao diafragma 124. O

tubo sensor 115 representado na figura 4 é no geral similar ao tubo sensor 15a representado na figura 1 em que ele inclui um tubo cilíndrico com uma parte de sensoreamento 117 e uma parte de montagem 119, a parte de sensoreamento 117 inclui uma extremidade de sensoreamento aberta 117a. A parte de montagem 119 é disposta em um ângulo em relação à parte de sensoreamento 117. Adicionalmente, entretanto, a parte de sensoreamento 117 do tubo sensor 115 da modalidade representada na figura 4 inclui uma fenda alongada 131, que é representada mais claramente na figura 5. A fenda 131 da modalidade representada na figura 5 inclui uma fenda linear que estende-se da extremidade de sensoreamento 117a da parte de sensoreamento 117 substancialmente até a parte de montagem 119.

Como representado na figura 4, a parte de montagem 119 da modalidade revelada é suportada pela guia da haste 162 do subconjunto do disco 123 do atuador 102. Mais especificamente, a parte de montagem 119 é montada entre um par de almas radiais 162c da guia da haste 162. Em uma modalidade, a parte de montagem 119 pode ser fixada entre as almas radiais 162c da guia da haste 162 com uma interferência, ou encaixe de pressão, com um adesivo, com uma conexão canelada ou no geral qualquer outro dispositivo. Assim, configurado, a parte de sensoreamento 117 do tubo sensor 115 é disposta próxima à saída 108 da válvula de regulação 104. Assim, como representado na figura 4, a fenda 131 da parte de sensoreamento 117 do tubo sensor 115 fica voltada para fora do orifício de válvula 136, por exemplo, em uma direção à jusante do orifício de válvula 136. Em outras palavras, a fenda 131 fica em comunicação com a Região de Média Pressão (MPR) 303 representada na figura 2, por exemplo. Adicionalmente, a extremidade de sensoreamento 117a fica disposta em comunicação com a Região de Baixa Pressão (LPR) 301 representada na figura 2, por exemplo. Portanto, não somente o tubo sensor de rateio de pressão 115 pode sensorar a pressão na LPR 301 com a extremidade de sensoreamento 117a, mas ele pode

também amostrar a pressão na MPR 303 em uma pluralidade de locais ao longo do comprimento da fenda 131. Por exemplo, e a título de descrição, a fenda 131 define o tubo sensor de rateio de pressão 115 com uma pluralidade de locais de sensoreamento de pressão 131a ao longo de seu comprimento, como representado na figura 5, por exemplo. Embora a figura 5 identifique somente cinco tais locais de sensoreamento de pressão 131a, versados na técnica percebem que a quantidade de locais de sensoreamento de pressão 131a espaçados ao longo da fenda 131 pode ser efetivamente infinita.

Assim, o tubo sensor de rateio de pressão 115 da presente modalidade da presente invenção comunica pressão tanto da LPR 301 quanto da MPR 303, representado na figura 2, provendo assim uma média da pressão na saída 108 ao atuador 102. Este rateio funciona para atenuar a diminuição na pressão dentro da LPR 301 que ocorre por causa do menor fluxo através da válvula de regulagem 104. A pressão comunicada ao atuador 102 pelo tubo sensor de rateio de pressão 115, portanto, representa mais fielmente a verdadeira pressão de saída. Uma vantagem adicional do tubo sensor de rateio de pressão 115 do presente pedido é que, à medida que o fluxo através da válvula de regulagem 104 continua aumentar, a precisão do tubo sensor de rateio de pressão 115 nos tubos sensores convencionais 15a, 15b torna-se cada vez mais pronunciada.

Embora o tubo sensor de rateio de pressão 115 da presente invenção tenha sido até aqui descrito incluindo um tubo sensor cilíndrico 115 com uma fenda no geral linear 131, representado na figura 5, por exemplo, modalidades alternativas podem incluir configurações geométricas alternativas. Por exemplo, as figuras 6A-6D representam tubos sensores de rateio de pressão alternativos 115a-115d construídos de acordo com os princípios da presente invenção. Cada um dos tubos sensores 115a-115c representados nas figuras 6A-6C inclui fendas ondulada 131a que estendem-se a partir das respectivas extremidades de sensoreamento 117a das partes de

sensoramento 117. Ao contrário, o tubo sensor 115d representado na figura 6D inclui uma fenda 131b com uma dimensão na largura variável W. Na modalidade revelada, a largura W da fenda 131b representada na figura 6 varia entre uma largura mínima W1 e uma largura máxima W2 de maneira tal que, se a largura W fosse colocada em gráfico em função do comprimento do tubo sensor 115d, a largura W poderia se parecer com uma curva senoidal, por exemplo.

A presente invenção não está limitada a tubos sensores cilíndricos. Por exemplo, o tubo sensor 115b representado na figura 6B inclui uma seção transversal no geral triangular. Ainda adicionalmente, o tubo sensor 115c representado na figura 6C inclui uma seção transversal no geral retangular e, pelo menos em uma modalidade, uma seção transversal quadrada. A presente invenção pode incluir um tubo sensor de qualquer seção transversal geral.

Dessa maneira, deve-se perceber que a presente invenção não está limitada às modalidades dos tubos sensores de rateio de pressão 115 aqui revelados, mas, em vez disso, muitas geometrias alternativas de tubos sensores e fendas podem ser capazes de servir aos princípios da presente invenção e, portanto, devem ser enquadrados no escopo da presente invenção. Em uma outra modalidade alternativa, o tubo sensor de rateio da pressão 115 pode não incluir nenhuma fenda, mas, em vez disso, pode incluir uma pluralidade de aberturas discretas espaçada ao longo do comprimento da parte de sensoramento 117 do tubo sensor 115 onde a fenda 131 de outra forma estaria localizada.

De fato, é previsível que a geometria específica do tubo sensor de rateio da pressão 115 construído de acordo com a presente invenção, incluindo a geometria seccional transversal, e a geometria, bem como a largura, da fenda 131 podem ser customizadas para qualquer dada aplicação de regulador. Por exemplo, pode ser benéfico projetar ou selecionar um tubo

sensor de rateio da pressão 115 com uma seção transversal particular e geometria de fenda e/ou tamanho tal como a largura ou comprimento para funcionar idealmente para qualquer dado conjunto de parâmetros de regulador, tais como capacidade de fluxo, pressão de controle de saída, tamanho da válvula de regulagem, tamanho do orifício de válvula, etc.

Além disso, embora o tubo sensor de rateio da pressão 115 tenha sido revelado aqui incluindo uma fenda 131 disposta somente na parte de sensoreamento 117, modalidades alternativas podem incluir a fenda 131 estendendo-se igualmente através da parte de montagem 119. Adicionalmente, embora o tubo sensor de rateio da pressão 115 tenha sido até então revelado parecendo-se com um tubo sensor reto 15 representado na figura 2, por exemplo, o tubo sensor 115 da presente invenção pode também ser construído como um tubo sensor curvo parecendo com o que está representado na figura 3. Assim configurado, o tubo sensor curvo construído de acordo com os princípios da presente invenção pode incluir uma fenda que estende-se da extremidade de sensoreamento do tubo sensor até a parte de montagem, ou através dela. Em uma modalidade alternativa, o tubo sensor de rateio da pressão curvo pode não incluir uma fenda na parte curva diretamente próxima à extremidade de sensoreamento aberta, mas, em vez disso, somente na parte em comunicação com a Região de Média Pressão (MPR) 303 representada na figura 3, por exemplo.

Assim, sob a luz do exposto, a presente invenção fornece um tubo sensor de rateio da pressão 115 capaz de sensorear mais precisamente a pressão na saída 108 da válvula de regulagem 104. Isto tanto ajuda compensar os efeitos detrimenais do "enfraquecimento" bem como prover uma resposta mais precisa no caso de ocorrência de uma falha.

Por exemplo, como mencionado anteriormente, o regulador 100 construído de acordo com a presente invenção também serve a uma função de alívio se e quanto algum componente do conjunto de controle 122

falhar. Mediante tal ocorrência, o disco da válvula 128 move-se para uma posição completamente aberta para permitir que gás escoe para a cavidade de controle 118 do atuador 102. Isto permite que o registro de pressão no diafragma 124 seja substancialmente igual à pressão de saída da válvula 104.

5 Entretanto, com a incorporação do tubo sensor de rateio da pressão 115 da presente invenção, um sinal de pressão preciso pode surgir no diafragma 124 mais cedo do que ocorreria de outra forma. Esta pressão move o pistão 132 e o copo de vedação 138 para uma posição extrema à jusante de maneira tal que o regulador 100 possa fornecer alívio de pressão na saída 108 da válvula de
10 regulação 104, predeterminada pela configuração da válvula de escape 142.

Por exemplo, uma vez que a pressão na cavidade de controle 118 suba além de uma pressão de alívio, que é estabelecida pela mola de alívio 140, a pressão forçará o diafragma 124 e a vedação da mola combinada 164 para cima, comprimindo assim a mola de alívio 140 contra a sede da
15 mola de alívio 166. Isto, por sua vez, desencaixa o diafragma 124 do copo de vedação 138 do pistão 132 e permite que gás escoe através das aberturas 144, 170 e para a cavidade de alívio 134 acima do diafragma 124. À medida que a cavidade de alívio 134 é cheia com gás, sua pressão aumenta.

Quando a pressão na cavidade de alívio 134 sob acima de uma
20 pressão de alívio predeterminada, a válvula de escape 142 abre e dá saída ao gás através do orifício de exaustão 156 para a atmosfera de uma maneira similar à que está descrita anteriormente com referência ao regulador convencional 10 representado na figura 1. Especificamente, a válvula de escape 142 inclui um tampão da válvula 146 e uma mola de liberação 154,
25 representados na figura 4. A válvula de escape 142 é contida no componente do alojamento superior 116a do alojamento 116 adjacente ao orifício de exaustão 156. Mais particularmente, o orifício de exaustão 156 inclui uma cavidade em forma de L compreendendo uma parte vertical 156a e uma parte horizontal 156b. A parte vertical 156a fica em comunicação fluídica com a

cavidade de alívio 134. A parte horizontal 156b é aberta para a atmosfera. A parte vertical 156a contém a válvula de escape 142 e define uma superfície de assentamento 198. A mola de liberação 154 portanto predispõe o tampão da válvula 146 para uma posição fechada contra a superfície de assentamento 198 do orifício de exaustão 156.

Assim, sob a luz do exposto, deve-se perceber que a presente invenção fornece um meio vantajoso de prover um sinal de pressão mais preciso e a tempo ao atuador. Isto vantajosamente compensa e/ou impede os efeitos de "enfraquecimento", bem como aumenta a eficiência na qual os reguladores operam. Entretanto, o regulador 100 aqui descrito é meramente um exemplo de um dispositivo de controle de fluido que incorpora os princípios da presente invenção. Outros dispositivos de controle de fluido incluindo outros reguladores e válvulas de controle podem também se beneficiar das estruturas e/ou vantagens da presente invenção.

Por exemplo, a figura 7 representa uma parte de um sistema de distribuição de fluido incluindo o regulador 100 supradescrito, por exemplo, e um monitor 200. O monitor 200 é adaptado para prover um apoio para fechar a válvula de regulação 104 no caso de o regulador 100 não poder funcionar devidamente para fechar a válvula de regulação 104 em certas circunstâncias. Similar ao diafragma 124 do regulador 100, o monitor 200 inclui um diafragma 224 para sensorear a pressão de saída da válvula de regulação 104. Com base na pressão de saída sensoreada, o monitor 200 controla a posição de um elemento de controle 227. No geral, o monitor 200 é configurado para fechar o elemento de controle 227 e, portanto, interromper o fluxo de fluido através da válvula de regulação 104 de acordo com uma pressão de saída que é maior que a pressão de saída que sinalizaria o regulador 100 para fechar a válvula de regulação 104.

No entanto, na modalidade representada na figura 7, o regulador 100 é equipado com um tubo sensor de rateio da pressão 115 e o

monitor 200 é equipado com um tubo sensor de rateio da pressão 215. Assim, configurados, os tubos sensores 115, 215 detectam uma pressão média na saída 108 da válvula de regulação 104 de uma maneira idêntica à supradescrita com referência aos tubos sensores 115. Os tubos sensores 115, 5 215 podem incluir qualquer dos tubos sensores 115 supradescritos, ou podem incluir qualquer tubo sensor alternativo construído de acordo com os princípios da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de regulação de fluido, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 uma válvula compreendendo uma entrada, uma saída e um orifício de válvula disposto entre a entrada e a saída para permitir que fluido escoe através da válvula;

10 um atuador acoplado na válvula e compreendendo um conjunto de controle, o conjunto de controle compreendendo um elemento de controle e um diafragma conectado operacionalmente no elemento de controle, o elemento de controle estendendo-se até a válvula e adaptado para ser deslocado em relação ao orifício de válvula para controlar o fluxo de um fluido entre a entrada e a saída;

15 um tubo sensor compreendendo uma parte de sensoreamento e uma parte de montagem, a parte de sensoreamento compreendendo uma extremidade aberta disposta próxima à saída da válvula e a parte de montagem disposta próxima ao diafragma do atuador; e

20 uma fenda formada na parte de sensoreamento do tubo sensor e estendendo-se da extremidade aberta em direção à parte de montagem de maneira tal que a parte de sensoreamento seja adaptada para ratear a pressão na saída da válvula de maneira tal que o tubo sensor comunique a pressão média obtida ao diafragma.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fenda da parte de sensoreamento do tubo sensor fica disposta fora do orifício de válvula da válvula.

25 3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fenda na parte de sensoreamento do tubo sensor compreende pelo menos uma dentre uma fenda linear, uma fenda ondulada e uma fenda com uma largura variável.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que a parte de sensoreamento do tubo sensor compreende uma dentre uma seção transversal circular, uma seção transversal retangular e uma seção transversal triangular.

5 5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte de sensoreamento do tubo sensor compreende um dentre um tubo sensor reto e de um tubo sensor curvo.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um monitor acoplado na válvula oposto ao atuador, o monitor compreendendo:

10 um segundo elemento de controle que estende-se até a válvula e adaptado para ser deslocado em relação ao orifício de válvula;

 um segundo diafragma conectado operacionalmente no elemento de controle; e

15 um segundo tubo sensor compreendendo uma parte de sensoreamento e uma parte de montagem, a parte de sensoreamento disposta próxima à saída da válvula e a parte de montagem disposta próxima ao segundo diafragma, a parte de sensoreamento compreendendo uma extremidade aberta e uma fenda que estende-se da extremidade aberta em direção à parte de montagem de maneira tal que o tubo sensor seja adaptado para ratear a pressão na saída da válvula e comunicar a pressão média obtida
20 ao segundo diafragma.

7. Dispositivo de regulagem de fluido, caracterizado pelo fato de que compreende:

25 uma válvula compreendendo uma entrada, uma saída e um orifício de válvula disposto entre a entrada e a saída para permitir que fluido escoe através da válvula;

 um atuador acoplado na válvula e compreendendo um conjunto de controle para controlar o fluxo de um fluido entre a entrada e a saída, o conjunto de controle compreendendo um elemento de controle e um

diafragma conectado operacionalmente no elemento de controle, o elemento de controle estendendo-se até a válvula e adaptado para ser deslocado em relação ao orifício de válvula; e

um tubo sensor compreendendo uma parte de sensoreamento e uma parte de montagem, a parte de sensoreamento compreendendo uma extremidade de sensoreamento disposta próxima à saída da válvula e a parte de montagem disposta próxima ao diafragma; e

uma pluralidade de locais de sensoreamento espaçada ao longo do comprimento da parte de sensoreamento entre a extremidade de sensoreamento e a parte de montagem, a extremidade de sensoreamento e a pluralidade de locais de sensoreamento adaptados para fazer cooperativamente a média da pressão na saída da válvula de maneira tal que o tubo sensor comunique a pressão média obtida ao diafragma.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a parte de sensoreamento do tubo sensor compreende uma fenda que estende-se da extremidade de sensoreamento em direção à parte de montagem, a fenda definindo a pluralidade de locais de sensoreamento.

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a fenda na parte de sensoreamento do tubo sensor fique disposta fora do orifício de válvula da válvula.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a fenda na parte de sensoreamento do tubo sensor compreende pelo menos uma de uma fenda linear, uma fenda ondulada e uma fenda com uma largura variada.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o tubo sensor compreende uma de uma seção transversal circular, uma seção transversal retangular e uma seção transversal triangular.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a parte de sensoreamento do tubo sensor compreende um de

um tubo sensor reto e um tubo sensor curvo.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um monitor acoplado na válvula oposto ao atuador, o monitor compreendendo:

5 um segundo elemento de controle que estende-se até a válvula e adaptado para ser deslocado em relação ao orifício de válvula;

 um segundo diafragma conectado operacionalmente no elemento de controle; e

 um segundo tubo sensor compreendendo uma parte de
10 sensoreamento e uma parte de montagem, a parte de sensoreamento disposta próxima à saída da válvula e a parte de montagem disposta próxima ao segundo diafragma, a parte de sensoreamento compreendendo uma extremidade aberta e uma fenda que estende-se da extremidade aberta em direção à parte de montagem de maneira tal que a parte de sensoreamento seja
15 adaptada para ratear a pressão na saída da válvula e o segundo tubo de sensoreamento comunique a pressão média obtida ao segundo diafragma.

14. Tubo sensor de rateio da pressão para uso com um dispositivo de regulagem de fluido, o dispositivo de regulagem de fluido incluindo uma entrada, uma saída e um orifício de válvula disposto entre a
20 entrada e a saída, e um conjunto de controle adaptado para ser deslocado em relação ao orifício de válvula em resposta a um sinal geral pelo tubo sensor de rateio da pressão, controlando assim o fluxo de um fluido entre a entrada e a saída, caracterizado pelo fato de que compreende:

 uma seção de sensoreamento compreendendo uma
25 extremidade aberta adaptada para ser disposta próxima à saída do dispositivo de regulagem de fluido;

 uma parte de montagem disposta em um ângulo em relação à parte de sensoreamento e adaptada para ser disposta próxima ao conjunto de controle do dispositivo de regulagem de fluido; e

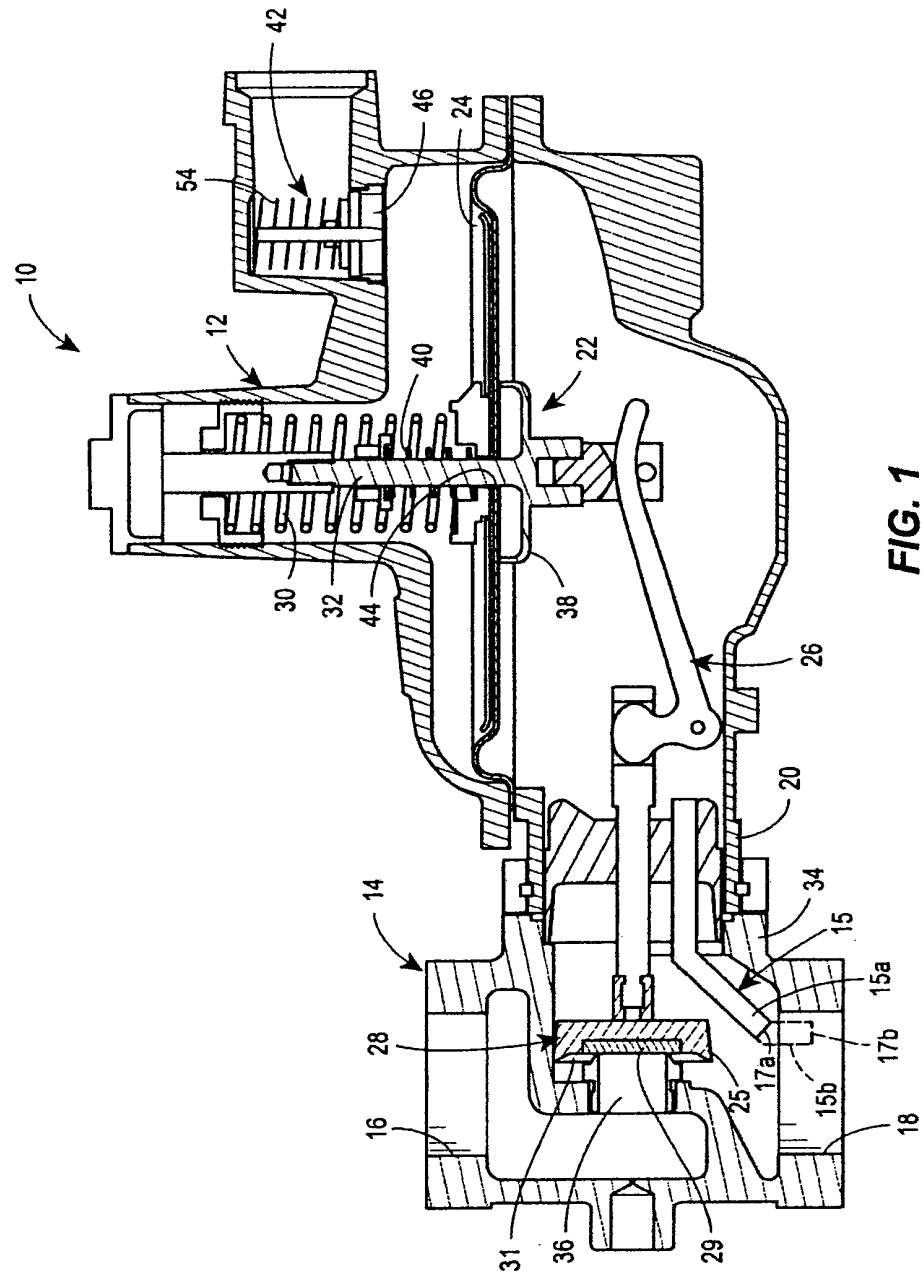
uma fenda formada na parte de sensoreamento e estendendo-se da extremidade aberta em direção à parte de montagem de maneira tal que, quando o tubo sensor de rateio da pressão for instalado dentro do dispositivo de regulagem de fluido, a parte de sensoreamento seja adaptada para ratear a pressão na saída de maneira tal que o tubo sensor de rateio da pressão comunique a pressão média obtida ao conjunto de controle.

15 15. Tubo sensor de rateio da pressão de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a fenda na parte de sensoreamento é adaptada para ser disposta fora do orifício de válvula do dispositivo de regulagem de fluido.

16. Tubo sensor de rateio da pressão de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a fenda compreende pelo menos uma de uma fenda linear, uma fenda ondulada e uma fenda com uma largura variável.

15 17. Tubo sensor de rateio da pressão de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a parte de sensoreamento compreende uma de uma seção transversal circular, uma seção transversal retangular e uma seção transversal triangular.

20 18. Tubo sensor de rateio da pressão de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a parte de sensoreamento compreende um de um tubo sensor reto e de um tubo sensor curvo.



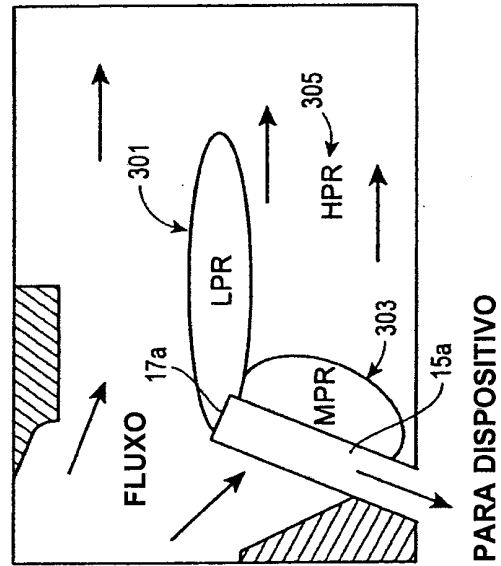


FIG. 2

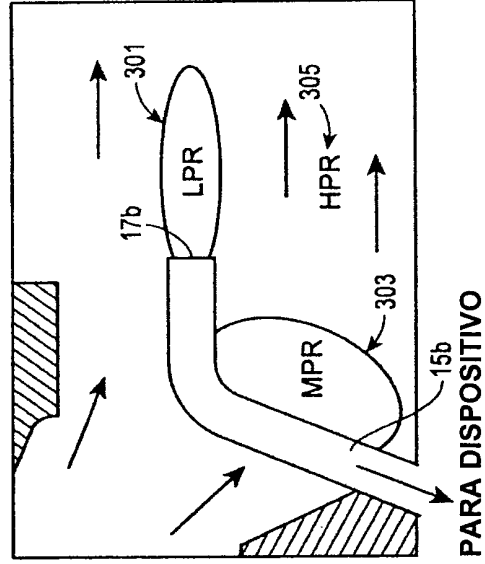


FIG. 3

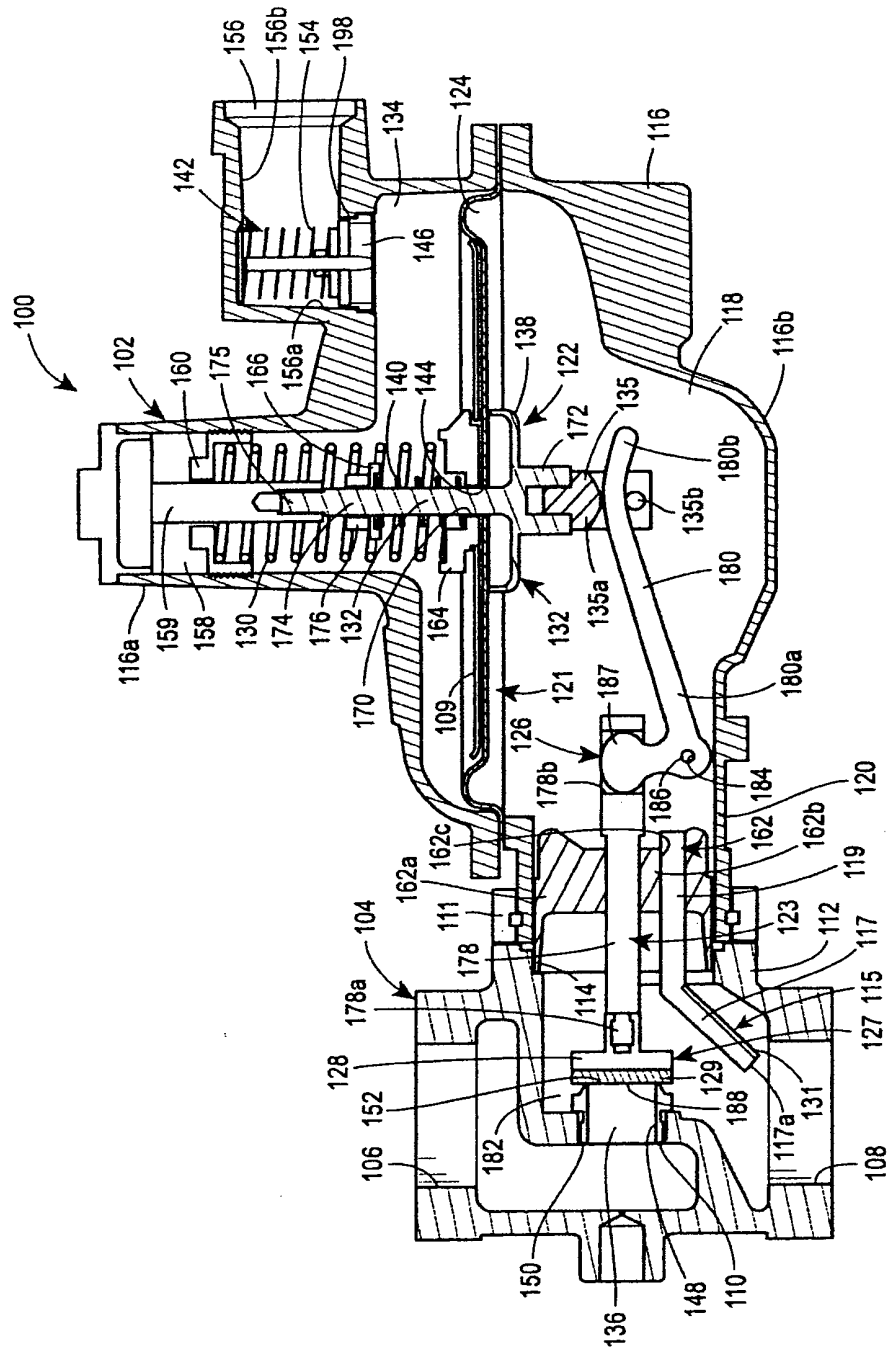


FIG. 4

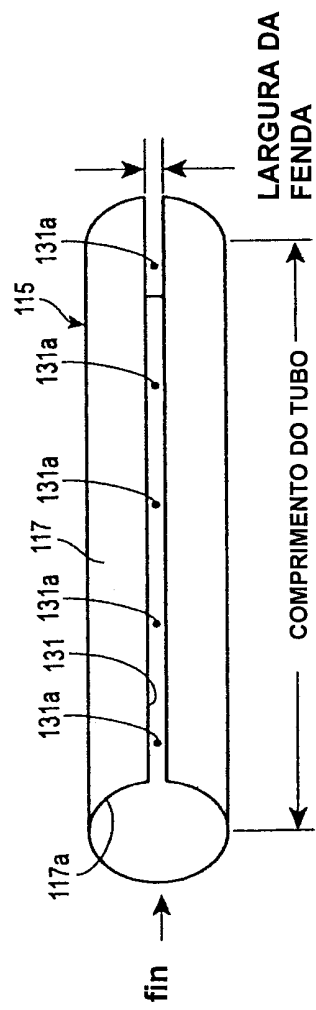


FIG. 5

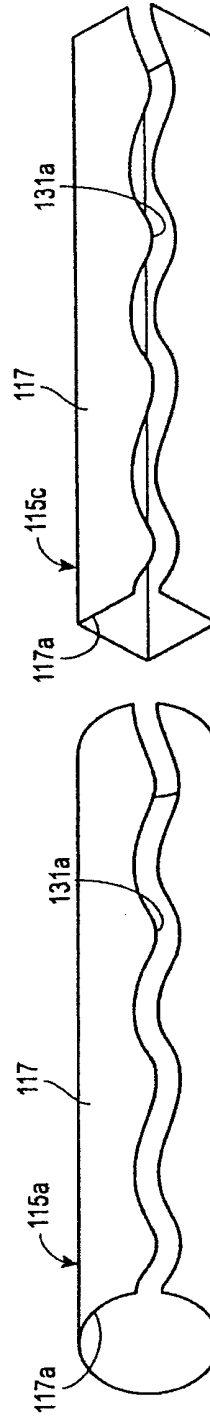


FIG. 6A

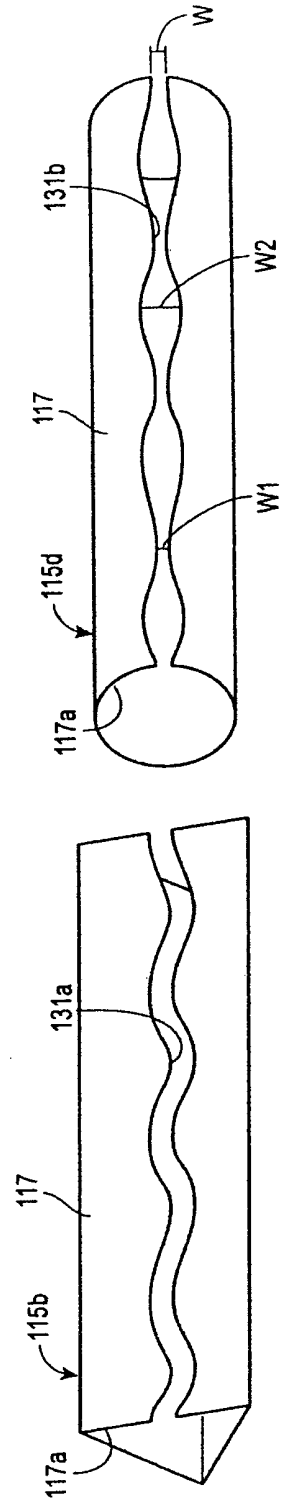


FIG. 6B

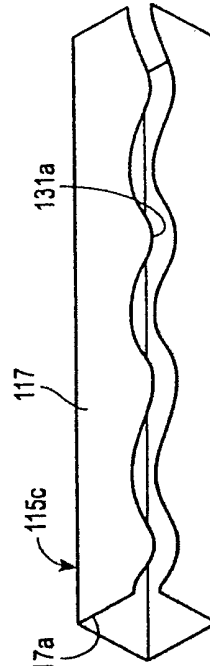


FIG. 6C

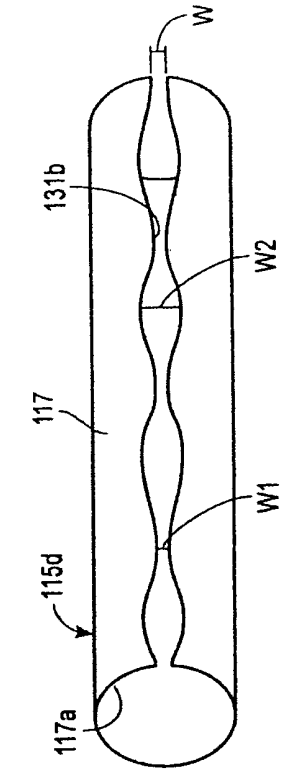


FIG. 6D

