



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

**(11) PI 0910567-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 17/04/2009**

**(45) Data de Concessão: 17/09/2019**

---

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE REGULAÇÃO DE FLUIDOS

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

**(30) Prioridade Unionista:** 18/04/2008 US 12/105887.

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

**(72) Inventor(es):** JASON S. MEVIUS; GREGORY LAWRENCE FOUST.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2009041001 de 17/04/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/047848 de 29/04/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 18/10/2010

**(57) Resumo:** "DISPOSITIVO DE REGULAÇÃO DE FLUIDOS" Um regulador de gás inclui um atuador, uma válvula e um alojamento de orifício equilibrado dispostos no interior da válvula para condicionamento de fluxo para converter o fluxo turbulento dentro da válvula em fluxo laminar quando o fluido atinge o ponto de detecção de um tubo de Pitot disposto na saída da válvula. O alojamento de orifício equilibrado inclui uma abertura por uma parede lateral e é disposto entre um orifício e a saída da válvula. A abertura pode incluir uma obstrução parcial, como defletores, ou uma tela de malha para permitir que o fluxo do fluido seja convertido de fluxo turbulento em fluxo laminar. O regulador pode incluir ainda uma guarnição equilibrada contendo um diafragma de equilíbrio em comunicação de fluidos com a pressão a montante para aplicar uma força sobre o disco da válvula na direção oposta à força aplicada sobre o disco da válvula pela pressão a montante, para que a pressão a montante não afete o controle da pressão a jusante pelo regulador.

## “DISPOSITIVO DE REGULAÇÃO DE FLUIDOS”

### CAMPO DA INVENÇÃO

**[0001]** A presente invenção refere-se a reguladores de gás, e mais particularmente, a reguladores de gás contendo atuadores com controle de circuito fechado.

### FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

**[0002]** A pressão em que os sistemas de distribuição de gás típicos fornecem gás pode variar, de acordo com as exigências do sistema, do clima, da fonte de abastecimento e/ou de outros fatores. No entanto, a maioria das instalações dos usuários finais equipadas com aparelhos a gás, como fornos, fogões etc., exige que o gás seja fornecido de acordo com uma pressão pré-determinada, e igual ou inferior à capacidade máxima de um regulador de gás. Portanto, os reguladores de gás são implementados nesses sistemas de distribuição para garantir que o gás fornecido satisfaça as exigências das instalações do usuário final. Os reguladores de gás convencionais geralmente incluem um atuador com controle de circuito fechado para detecção e controle da pressão do gás fornecido.

**[0003]** Além do controle de circuito fechado, alguns reguladores de gás convencionais incluem uma guarnição equilibrada para aumentar a reação do regulador de gás às variações na pressão a jusante. A guarnição equilibrada é adaptada para reduzir a influência da pressão a montante no desempenho do regulador de gás. A pressão a montante é posicionada em comunicação de fluidos com um diafragma de equilíbrio para aplicar uma força sobre o elemento de controle do regulador de gás na direção oposta à força da pressão a jusante. Portanto, como a pressão a montante varia, uma força correspondente é aplicada para equilibrar a força criada pela pressão a montante, conforme descrito a seguir, de modo que o regulador de gás atue somente em resposta à pressão a jusante.

**[0004]** As Figs. 1 (posição de fechamento) e 2 (posição de abertura completa) ilustram um regulador de gás convencional 10. O regulador 10 geralmente inclui um atuador 12 e uma válvula reguladora 14. A válvula reguladora 14 define uma entrada 16 para recebimento de gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e

uma saída 18 para fornecimento de gás para uma instalação do usuário final, como uma fábrica, um restaurante, um condomínio etc., incluindo um ou mais equipamentos, por exemplo. Além disso, a válvula reguladora 14 inclui um orifício de válvula 20 disposto entre a entrada 16 e a saída 18. O gás deve passar pelo orifício da válvula 20 para percorrer o caminho entre a entrada 16 e a saída 18 da válvula reguladora 14.

**[0005]** O atuador 12 é acoplado à válvula reguladora 14 para garantir que a pressão na saída 18 da válvula reguladora 14, isto é, a pressão de saída, esteja em conformidade com a pressão de saída ou de controle desejada, conhecida como pressão de ajuste. O atuador 12 está, portanto, em comunicação de fluidos com a válvula reguladora 14 por meio de uma boca de válvula 22 e uma boca de atuador 24. O atuador 12 inclui um conjunto de controle 26 para detecção e regulação da pressão de saída da válvula reguladora 14. Especificamente, o conjunto de controle 26 inclui um diafragma 28, um pistão 30 e um braço de controle 32 que contém um disco de válvula 34 ao qual é operativamente conectado. O disco de válvula com guarnição equilibrada convencional 34 inclui um corpo tipicamente cilíndrico 36 e uma inserção de vedação 38 fixada ao corpo 36. O conjunto de controle 26 também pode incluir um conjunto de guarnição equilibrado 40 contendo um diafragma de equilíbrio 42 para compensar a força aplicada ao disco da válvula 34 pela pressão a montante. O diafragma do atuador 28 detecta a pressão de saída da válvula reguladora 14 por meio de um tubo de Pitot 44 que posiciona a saída 18 em comunicação de fluidos com o interior do atuador 12 e com o lado inferior do diafragma do atuador 28. O conjunto de controle 26 inclui ainda uma mola de controle 46 acoplada ao lado superior do diafragma 28 para compensar a pressão de saída detectada. Consequentemente, a pressão de saída desejada, que também pode ser referida como pressão de controle ou pressão de ajuste do atuador, é definida pela seleção da mola de controle 46.

**[0006]** O diafragma 28 é operativamente acoplado ao braço de controle 32, e, por consequência, o disco da válvula 34, por meio do pistão 30, controla a abertura da válvula reguladora 14 com base na pressão de saída detectada. Por exemplo,

quando um usuário final aciona um aparelho, como um forno, por exemplo, que estabelece uma demanda no sistema de distribuição de gás a jusante do regulador 10, o fluxo de saída aumenta, diminuindo, portanto, a pressão de saída. Dessa maneira, o diafragma 28 detecta a diminuição da pressão de saída. Isto permite que a mola de controle 46 estenda e mova o pistão 30 e o lado direito do braço de controle 32 para baixo, em relação à orientação da Fig. 1. O deslocamento do braço de controle 32 afasta o disco da válvula 34 do orifício da válvula 20 para abrir a válvula reguladora 14. As Figs. 2 e 3 ilustram o disco da válvula 34 em uma posição de operação de abertura normal. Uma vez configurado, o aparelho pode absorver o gás através do orifício da válvula 20 e enviá-lo para a saída 18 da válvula reguladora 14.

**[0007]** No regulador convencional 10, a mola de controle 46 gera, inerentemente, menos força quando é expandida para um comprimento distendido no momento em que desloca o braço de controle 32 para abrir o orifício da válvula 20. Além disso, à medida que a mola de controle 46 é expandida, o diafragma 28 é deformado, o que provoca o aumento da área do diafragma 28. A força reduzida produzida pela mola de controle 46 e o aumento da área do diafragma 28, nesse cenário operacional, criam em conjunto uma resposta reguladora, em que a força produzida pela mola de controle 46 não consegue equilibrar adequadamente a força gerada pelo diafragma 28, resultando, portanto, em uma pressão de controle de saída que é menor do que aquela estabelecida inicialmente pelo usuário. Esse fenômeno é conhecido como droop (declive). Quando o droop (declive) ocorre, a pressão de saída diminui para um valor abaixo da pressão de controle definida e o regulador 10 pode não funcionar conforme esperado.

**[0008]** No regulador convencional 10 ilustrado nas Figs. 1-3, o conjunto de controle 26 funciona ainda como uma válvula de alívio, conforme mencionado anteriormente. Especificamente, o conjunto de controle 26 também inclui uma mola de alívio 48 e uma válvula de liberação 50. O diafragma 28 inclui uma abertura 52 na sua porção central e o pistão 30 inclui um copo de vedação 54. A mola de alívio 48 é disposta entre o pistão 30 e o diafragma 28 para provocar a tendência do diafragma

28 contra o copo de vedação 54, a fim de possibilitar o fechamento da abertura 52 durante a operação normal. Mediante a ocorrência de uma falha, como uma ruptura no braço de controle 32, o conjunto de controle 26 deixa de responder pelo controle direto do disco da válvula 34 e o fluxo de entrada move o disco da válvula 34 para uma posição de abertura extrema. Isso permite que uma quantidade máxima de gás circule no atuador 12. Dessa maneira, uma vez que o gás preenche o atuador 12, a pressão contra o diafragma 28 aumenta, forçando o afastamento do diafragma 28 em relação ao copo de vedação 54, revelando, assim, a abertura 52. O gás, por conseguinte, circula pela abertura 52 no diafragma 28 em direção à válvula de liberação 50. A válvula de liberação 50 inclui um obturador de válvula 56 e uma mola de liberação 58, que provocam a tendência do obturador da válvula 56 para uma posição de fechamento. Uma vez que a pressão no interior do atuador 12 e adjacente à válvula de liberação 50 atinge um valor de pressão limite pré-determinado, o obturador da válvula 56 é deslocado para cima em oposição à tendência da mola de liberação 58 e se abre, permitindo, dessa maneira, que o gás escape na atmosfera e que a pressão no regulador 10 seja reduzida.

**[0009]** Na maioria das modalidades, é preferível detectar a pressão a jusante, conforme mostrado nas Figs. 1-3, na saída 18. O tubo de Pitot 44, conforme é posicionado, gera um retorno rápido da pressão a jusante para o conjunto de controle 26 e elimina a necessidade de uma linha de retorno de pressão externa a jusante. O desempenho de um regulador é ditado pelo volume de um fluido que pode ser transferido a jusante, mantendo uma pressão de saída designada. Quanto mais suave for o fluxo de fluido antes do ponto de detecção do tubo de Pitot 44, mais precisa será a pressão detectada pelo tubo de Pitot 44 e fornecida para o conjunto de controle 26. No regulador 10, conforme mostrado, no entanto, o fluido que passa pelo orifício da válvula 20 é disperso na boca da válvula 22 e na saída 18, de maneira que o fluido experimenta e mantém um fluxo turbulento quando passa pelo ponto de detecção do tubo de Pitot 44, em condições normais. O fluxo turbulento leva à detecção abaixo do padrão da pressão do fluido a jusante.

**[0010]** Uma melhor regulação do fluxo de fluido e, conseqüentemente, da

pressão a jusante, pode ser alcançada pelo uso do condicionamento de fluxo para aumentar artificialmente a quantidade de volume de fluido transferido por um regulador de gás. O condicionamento de fluxo provoca a rápida transformação do fluido turbulento em fluxo laminar, a fim de fornecer maior precisão de detecção da pressão a jusante. Em um exemplo de condicionamento de fluxo mostrado nas Figs. 4-6, um regulador 60 inclui uma válvula reguladora 62 contendo uma saída modificada 64 configurada para receber um subconjunto de controle de fluxo 66. O subconjunto de controle de fluxo 66 inclui uma tela 68 que possui uma série de defletores 70, uma peneira semicircular 72 contendo uma série de furos 74 em sua superfície, e um tubo de detecção central 76. Uma extremidade dirigida para o interior do tubo de detecção 76 é posicionada em comunicação de fluidos com o interior do atuador 12. O fluxo de fluido é convertido de fluxo turbulento em fluxo laminar quando o fluido passa entre os defletores 70 e pelos furos 74, resultando em uma medição mais precisa da pressão a jusante no ponto de detecção do tubo de detecção 76. Embora seja eficaz no condicionamento de fluxo, o subconjunto 66 tem um custo de fabricação relativamente alto. Além disso, o subconjunto 66 requer modificações do corpo da válvula reguladora padrão e não é facilmente transformado em outros tamanhos de corpo. Portanto, existe uma necessidade de condicionamento de fluxo em um regulador de gás que apresente menor custo de implementação e que seja facilmente implementado em uma variedade de tamanhos e tipos de corpo de regulador de válvula.

## SUMÁRIO

**[0011]** A presente invenção fornece um dispositivo de regulação de fluidos que pode incluir uma válvula contendo uma entrada, uma saída e um orifício de válvula disposto entre a entrada e saída. O regulador também pode incluir um atuador acoplado à válvula, que compreende um disco de válvula, sendo o disco da válvula disposto no interior da válvula e adaptado para o deslocamento entre uma posição de fechamento unida ao orifício da válvula e uma posição de abertura afastada do orifício da válvula. Um tubo de Pitot do regulador pode conter uma primeira extremidade disposta na saída da válvula e uma segunda extremidade em

comunicação de fluidos com o interior do atuador para posicionar o interior do atuador em comunicação de fluidos com a saída da válvula. O atuador pode ser configurado para que o disco da válvula se mova em direção ao orifício da válvula quando houver aumento da pressão na saída e para que o disco da válvula se afaste do orifício da válvula quando houver diminuição da pressão na saída, a fim de que seja mantida uma pressão a jusante do dispositivo de regulação de fluidos que seja aproximadamente igual à pressão de ajuste. Além disso, o regulador pode incluir um alojamento disposto no interior da válvula, compreendendo uma primeira porção tipicamente cilíndrica disposta próximo ao atuador, uma segunda porção tipicamente cilíndrica disposta próximo ao orifício da válvula e uma abertura em uma parede lateral da segunda porção disposta entre o orifício da válvula e a saída da válvula.

**[0012]** Em outro aspecto do regulador, uma obstrução parcial, como uma série de defletores ou uma tela de malha, pode ser disposta na abertura da segunda porção do alojamento, com um fluxo de fluido através do orifício da válvula que passa pela obstrução parcial até a saída da válvula. A obstrução parcial pode produzir um fluxo de fluido turbulento no interior da segunda porção do alojamento, que é convertido em um fluxo de fluido laminar na primeira extremidade do tubo de Pitot. Em outro aspecto do regulador, a segunda porção do alojamento pode possuir um diâmetro interno que seja dimensionado e configurado para receber o disco da válvula por meio deslizante quando o disco da válvula se move entre as posições aberta e fechada, de modo que o disco da válvula e a segunda porção do alojamento cooperem para direcionar um fluxo de fluido do orifício da válvula através da abertura até a saída.

**[0013]** Em ainda outro aspecto, o regulador pode incluir um diafragma de equilíbrio operativamente conectado ao disco de válvula e possuir um primeiro lado em comunicação de fluidos com uma pressão de fluido a montante que passa pelo orifício da válvula e pela segunda porção do alojamento. A pressão a montante pode aplicar uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de abertura, e a pressão a montante que age no primeiro lado do diafragma de equilíbrio pode aplicar

uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de fechamento, que seja aproximadamente igual à força da pressão a montante sobre o disco da válvula.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

**[0014]** A Fig. 1 é uma vista lateral em seção transversal de um regulador de gás convencional com guarnição equilibrada em posição de fechamento.

**[0015]** A Fig. 2 é uma vista lateral em seção transversal do regulador de gás da Fig. 1 em posição de abertura completa.

**[0016]** A Fig. 3 é uma vista traseira pela saída do regulador de gás da Fig. 2.

**[0017]** A Fig. 4 é uma vista lateral em seção transversal de um regulador de gás com um subconjunto de condicionamento de fluxo em posição de abertura completa.

**[0018]** A Fig. 5 é uma vista em seção transversal pela linha 5–5 da Fig. 4.

**[0019]** A Fig. 6 é uma vista traseira pela saída do regulador de gás da Fig. 4.

**[0020]** A Fig. 7 é uma vista lateral em seção transversal de um regulador de gás com condicionamento de fluxo, de acordo com a presente divulgação, em posição de fechamento.

**[0021]** A Fig. 7A é uma vista lateral em seção transversal da válvula do regulador e da guarnição equilibrada do regulador de gás da Fig. 7.

**[0022]** A Fig. 8 é uma vista lateral em seção transversal do regulador de gás da Fig. 7 em posição de abertura completa.

**[0023]** A Fig. 8A é uma vista lateral em seção transversal da válvula do regulador e da guarnição equilibrada do regulador de gás da Fig. 8.

**[0024]** A Fig. 9 é uma vista traseira pela saída do regulador de gás da Fig. 8.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

**[0025]** Embora o texto a seguir apresente uma descrição detalhada de várias modalidades diferentes da invenção, deve ser compreendido que o escopo legal da invenção é definido pelo texto das reivindicações estabelecido ao final desta patente. A descrição detalhada deve ser interpretada somente como exemplo, e não descreve cada modalidade possível da invenção, uma vez que a descrição de cada modalidade possível seria impraticável, se não impossível. Inúmeras modalidades alternativas podem ser implementadas, usando-se tecnologia atual ou tecnologia

desenvolvida após a data de depósito desta patente, que pode ainda estar inserida no escopo das reivindicações que definem a invenção.

**[0026]** Deve ser compreendido que, a menos que um termo seja expressamente definido nesta patente por meio da sentença “Conforme aqui usado, o termo ‘\_\_\_\_\_’ é aqui definido como significando...” ou sentença semelhante, não há nenhuma intenção de limitar o significado deste termo, expressa ou implicitamente, além do seu significado normal ou ordinário, e este termo não deve ser interpretado como sendo limitado em escopo, com base em qualquer declaração feita em qualquer seção desta patente (diferente da linguagem das reivindicações). Na medida em que qualquer termo citado nas reivindicações ao final desta patente for referido aqui de forma consistente com um único significado, que é feito por razões de clareza, apenas para não confundir o leitor, esse termo de reivindicação não se destina a ser limitado, por implicação ou de outra forma, àquele único significado. Em conclusão, a menos que um elemento de reivindicação seja definido pela citação da palavra "significa" e por uma função sem a citação de qualquer estrutura, não se pretende que o escopo de qualquer elemento de reivindicação seja interpretado com base no pedido 35 USC § 112, parágrafo sexto.

**[0027]** As Figs. 7-9 ilustram um regulador de gás 100 construído de acordo com uma modalidade da presente invenção. O regulador de gás 100 geralmente compreende um atuador 102 e uma válvula reguladora 104. A válvula reguladora 104 inclui uma entrada 106 para recebimento de gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 108 para fornecimento de gás para uma instalação com um ou mais aparelhos, por exemplo. O atuador 102 é acoplado à válvula reguladora 104 e inclui um conjunto de controle 110 que contém um elemento de controle 112. Durante o modo de operação inicial ou normal, o conjunto de controle 110 detecta a pressão na saída 108 da válvula reguladora 104, ou seja, a pressão de saída, e controla a posição do elemento de controle 112, de maneira que a pressão de saída seja aproximadamente igual a uma pressão de controle ou de ajuste pré-determinada. Além disso, mediante a ocorrência de uma falha no sistema, o regulador 100 realiza uma função de alívio, que geralmente é similar à

função de alívio descrita anteriormente com referência ao regulador 10 ilustrado nas Figs. 1-3.

**[0028]** Ainda com referência à Fig. 7, a válvula reguladora 104 define um canal 114 e uma boca de válvula 116. O canal 114 está disposto entre a entrada 106 e a saída 108. Um orifício de válvula 118 é disposto no interior do canal 114 e define um furo 120 com uma entrada 122 e uma saída 124. O gás deve passar pelo furo 120 no orifício da válvula 118 para percorrer o caminho entre a entrada 106 e a saída 108 da válvula reguladora 104. O orifício da válvula 118 pode ser removido da válvula reguladora 104, de maneira que este possa ser substituído por um orifício de válvula diferente com um furo de diâmetro ou configuração diferente para ajustar as características de operação e de fluxo da válvula reguladora 104 para uma aplicação específica. Na modalidade divulgada, a boca da válvula 116 define uma abertura disposta ao longo de um eixo que é geralmente perpendicular ao eixo da entrada 106 e da saída 108 da válvula reguladora 104.

**[0029]** O atuador 102 inclui um alojamento 126 e o conjunto de controle 110, conforme mencionado anteriormente. O alojamento 126 inclui um componente de alojamento superior 126a e um componente de alojamento inferior 126b presos com uma série de prendedores, por exemplo. O componente do alojamento inferior 126b define uma cavidade de controle 128 e uma boca de atuador 130. A boca do atuador 130 é conectada à boca da válvula 116 da válvula reguladora 104 para fornecer uma comunicação de fluidos entre o atuador 102 e a válvula reguladora 104. Na modalidade divulgada, o regulador 100 inclui um colar 132 que prende as bocas 116 e 130. O componente do alojamento superior 126a define uma cavidade de alívio 134 e um orifício de escape 136. O componente do alojamento superior 126a define ainda uma porção da torre 166 para acomodar uma porção do conjunto de controle 110, conforme será descrito.

**[0030]** O conjunto de controle 110 inclui um subconjunto de diafragma 140, um subconjunto de disco e de equilíbrio 142 e uma válvula de liberação 144. O subconjunto do diafragma 140 inclui um diafragma 146, um pistão 148, uma mola de controle 150, uma mola de alívio 152, um assento de mola combinada 154, um

assento de mola de alívio 156, um assento de mola de controle 158 e um guia de pistão 160.

**[0031]** Mais particularmente, o diafragma 146 inclui um diafragma em formato de disco que define uma abertura 162 através da sua porção central. O diafragma 146 é construído com um material flexível, substancialmente fechado de forma hermética, e seu contorno exterior é protegido por meio de vedação entre os componentes dos alojamentos superior e inferior 126a e 126b do alojamento 126. O diafragma 146, portanto, separa a cavidade de alívio 134 da cavidade de controle 128.

**[0032]** O assento da mola combinada 154 é disposto na parte superior do diafragma 146 e define uma abertura 164 disposta de forma concêntrica em relação à abertura 162 no diafragma 146. Conforme ilustrado na Fig. 7, o assento da mola combinada 154 suporta a mola de controle 150 e a mola de alívio 152.

**[0033]** O pistão 148 da modalidade divulgada inclui um elemento tipicamente alongado e em formato de barra que contém uma porção do copo de vedação 166, um garfo 168, uma porção rosqueada 170 e uma porção do guia 172. A porção do copo de vedação 166 é côncava e tipicamente em formato de disco, estendendo-se circunferencialmente sobre a porção central do pistão 148, e está localizada logo abaixo do diafragma 146. O garfo 168 inclui uma cavidade adaptada para acomodar um engate 174, que é conectado a uma porção do subconjunto de disco e de equilíbrio 142 para permitir a conexão entre o subconjunto do diafragma 140 e o subconjunto de disco e de equilíbrio 142, conforme será descrito.

**[0034]** A porção do guia 172 e a porção rosqueada 170 do pistão 148 são dispostas através das aberturas 152 e 164 no diafragma 146 e no assento da mola combinada 154, respectivamente. A porção do guia 172 do pistão 148 é disposta de modo deslizante em uma cavidade no guia do pistão 160, que mantém o alinhamento axial do pistão 148 em relação ao restante do conjunto de controle 110. A mola de alívio 152, o assento da mola de alívio 156 e uma porca 176 estão dispostos na porção rosqueada 170 do pistão 148. A porca 176 mantém a mola de alívio 152 entre o assento da mola combinada 154 e o assento da mola de alívio 156. A mola de controle 150 é disposta na parte superior do assento da mola

combinada 154, conforme mencionado, e na porção da torre 166 do componente do alojamento superior 126a. O assento da mola de controle 158 é conectado por rosca à porção da torre 166 e comprime a mola de controle 150 contra o assento da mola combinada 154. Na modalidade divulgada, a mola de controle 150 e a mola de alívio 152 incluem molas helicoidais de compressão. Portanto, a mola de controle 150 é posicionada contra o componente do alojamento superior 126a e aplica uma força descendente sobre o assento da mola combinada 154 e o diafragma 146. A mola de alívio 152 é posicionada contra o assento da mola combinada 154 e aplica uma força ascendente sobre o assento da mola de alívio 156 que, por sua vez, é aplicada ao pistão 148. Na modalidade divulgada, a força gerada pela mola de controle 150 é ajustável por meio da regulação da posição do assento da mola de controle 158 na porção da torre 166 e, portanto, a pressão de controle do regulador 100 também é ajustável.

**[0035]** A mola de controle 150 atua contra a pressão na cavidade de controle 128, que é detectada pelo diafragma 146. Conforme mencionado, essa pressão é a mesma existente na saída 108 da válvula reguladora 104. Por consequência, a força aplicada pela mola de controle 150 ajusta a pressão de saída em uma pressão de ajuste ou de controle desejada para o regulador 100. O subconjunto do diafragma 140 é operativamente acoplado ao subconjunto de disco e de equilíbrio 142, conforme mencionado anteriormente, pela porção do garfo 172 do pistão 148 e do engate 174, e por um braço de controle 178.

**[0036]** O subconjunto de disco e de equilíbrio 142 inclui uma haste de atuador 180 que é presa pelo braço de controle 178 para mover o elemento de controle 112 entre as posições de abertura e de fechamento, à medida que o diafragma 146 é flexionado devido às variações na pressão a jusante. Especificamente, a haste do atuador 180 é uma barra tipicamente linear que possui uma superfície de acoplamento 182. O braço de controle 178 é uma barra ligeiramente curvada e inclui uma extremidade de fulcro 178a e uma extremidade livre 178b. A extremidade do fulcro 178a inclui uma abertura 184 que recebe um pino pivô 186 contido no componente do alojamento inferior 126b. A extremidade do fulcro 178a inclui ainda

uma garra 188 com uma extremidade arredondada acoplada à superfície 182 da haste do atuador 180. A extremidade livre 178b é recebida entre a porção superior 174a e um pino 174b do engate 174 que está fixado ao garfo 168 do pistão 148. Portanto, o engate 174 e o braço de controle 178 conectam operativamente o subconjunto de disco e de equilíbrio 142 ao subconjunto do diafragma 140.

**[0037]** O elemento de controle 112 do subconjunto de disco e de equilíbrio 142 é operativamente conectado à haste do atuador 180, e inclui um disco de válvula 190 que contém uma porção do disco externo 192 e uma porção do disco coaxial interno 194. A porção do disco externo 192 inclui um rebaixo que recebe uma inserção de vedação 196 com uma superfície de vedação 198 que é presa à saída 124 do orifício da válvula 118 para interromper o fluxo do fluido na válvula reguladora 104. As porções do disco 192 e 194 estão conectadas à haste do atuador 180 por uma haste de orifício equilibrado 200 e um assento de mola de equilíbrio 202, e os elementos combinados são suportados para o movimento linear por meio de um guia de haste 204, uma placa de retenção 206, um retentor de diafragma de equilíbrio 208 e um alojamento de orifício equilibrado 210. O guia da haste 204 inclui ainda canais 212 que o atravessam, e que formam uma porção do percurso, posicionando a saída 108 em comunicação de fluidos com a cavidade de controle 128, conforme será discutido mais adiante.

**[0038]** O guia da haste 204 prende a placa de retenção 206, que está disposta entre o guia da haste 204 e o alojamento de orifício equilibrado 210, para manter a placa de retenção 206 e o alojamento de orifício equilibrado 210 presos à boca da válvula 116. A placa de retenção 206 é tipicamente circular e inclui uma abertura central 214 pela qual passa a haste de orifício equilibrado 200. O alojamento de orifício equilibrado 210 é tipicamente cilíndrico e oco, e se estende em direção ao canal 114 e pela saída 124 do orifício da válvula 118. O retentor do diafragma 206 é disposto no interior do alojamento de orifício equilibrado 210 e da abertura 214 da placa de retenção 206, e é preso entre a superfície da placa de retenção 206 e um ressalto interno 216 do alojamento de orifício equilibrado 210. Um diafragma de equilíbrio em formato de disco 218 contendo uma abertura central é fornecido no

interior do alojamento de orifício equilibrado 210. O diafragma de equilíbrio 218 é construído com um material flexível, substancialmente fechado de forma hermética, e seu contorno exterior é protegido entre a placa de retenção 206 e o ressalto 216. A borda interna na abertura central do diafragma de equilíbrio 218 é protegida por meio de vedação entre a porção do disco externo 192 e a haste de orifício equilibrado 200. O disco da válvula 190, a haste de orifício equilibrado 200 e a haste do atuador 180 sofrem tendência para a posição de abertura da válvula reguladora 104 por uma mola de equilíbrio 220 disposta entre o assento da mola 202 e uma superfície de assento 222 do retentor do diafragma 208.

**[0039]** O diafragma de equilíbrio 218 exerce uma força sobre o disco da válvula 190 na direção do orifício da válvula 118 para compensar a força aplicada ao disco da válvula 190, devido à pressão a montante do fluido que passa pelo orifício da válvula 118. A porção do disco interno 194 possui um diâmetro externo que é menor que o diâmetro interno da porção do disco externo 192, para permitir que o fluido entre por uma passagem 224 da porção do disco interno 194 e por uma passagem correspondente 226 na haste de orifício equilibrado 200. A passagem 226 se abre no interior do retentor do diafragma 208, posicionando, desse modo, a superfície do diafragma de equilíbrio 218 contra o orifício da válvula 118 em comunicação de fluidos com a pressão a montante que incide sobre o disco da válvula 190. Os componentes do subconjunto de disco e de equilíbrio 142 são configurados para que a força aplicada pelo diafragma de equilíbrio 218 seja aproximadamente oposta e igual à força da pressão a montante sobre o disco da válvula 190, para eliminar qualquer influência da pressão a montante sobre o subconjunto do diafragma 140 e, portanto, permitir um controle mais preciso da pressão a jusante pelo regulador de gás 100.

**[0040]** Conforme discutido anteriormente, um tubo de Pitot 228 contendo um ponto de detecção na saída 108 da válvula reguladora 104 fornece o retorno da pressão a jusante para o atuador 102. O tubo de Pitot 228 se estende até a boca da válvula 116 e atravessa as aberturas 230 e 232 pelo alojamento de orifício equilibrado 210 e pela placa de retenção 206, respectivamente. O tubo de Pitot 228

fornece a pressão a jusante para o interior do guia da haste 204 e para a cavidade de controle 128 por meio dos canais 212 do guia da haste 204.

**[0041]** Ainda com referência às Figs. 7, 7A, 8 e 8A, o alojamento de orifício equilibrado 210 do subconjunto de disco e de equilíbrio 142 inclui uma primeira porção 234, uma segunda porção 236 e uma porção de transição 238. A primeira e a segunda porções 234 e 236 são tipicamente cilíndricas e alinhadas axialmente. A primeira porção 234 possui um diâmetro externo que é dimensionado e configurado para ser recebido pela boca da válvula 116 geralmente em tolerâncias mínimas, e possui um diâmetro interno que é dimensionado e configurado para receber o retentor do diafragma 208 em tolerâncias semelhantes. A primeira porção 234 pode incluir ainda um flange estendido radialmente 240 que pode ser preso por um ressalto correspondente da superfície interna da boca da válvula 116 para posicionar corretamente o alojamento de orifício equilibrado 210 e os outros componentes do subconjunto de disco e de equilíbrio 142. A passagem 224 do tubo de Pitot 228 pode atravessar a primeira porção 234 em uma posição orientada próximo à saída 108. A segunda porção 236 do alojamento de orifício equilibrado 210 pode possuir um diâmetro externo menor que o diâmetro externo da primeira porção 234, e pode possuir um diâmetro interno dimensionado e configurado para receber o disco da válvula 190 geralmente em tolerâncias mínimas. O disco da válvula 190 é recebido por meio deslizante no interior da segunda porção 236 do alojamento de orifício equilibrado 210, impedindo substancialmente o fluxo de fluido entre a superfície interna da segunda porção 236 e a superfície externa da porção do disco externo 192, e no interior da cavidade entre o disco da válvula 190 e o diafragma de equilíbrio 218. Caso necessário, um mecanismo de vedação adicional, como um anel de vedação do tipo Anel-O, pode ser fornecido para impedir o fluxo, ao passo que permite que o disco da válvula 190 deslize no interior da segunda porção 236. O disco da válvula 190 serve efetivamente para bloquear, restringir ou substancialmente impedir o fluxo de fluido no subconjunto de disco e de equilíbrio 142 e no atuador 102. A porção de transição 238 é disposta axialmente entre a primeira e a segunda porções 234 e 236. A porção de transição 238 está localizada

no ponto em que o diâmetro interno do alojamento de orifício equilibrado 210 é estreitado, do diâmetro interno da primeira porção 234 ao diâmetro interno da segunda porção 236 e, portanto, forma o ressalto 216 que protege o diafragma de equilíbrio 216 juntamente com o retentor do diafragma 208.

**[0042]** Na modalidade divulgada, a segunda porção 234 do alojamento de orifício equilibrado 210 define uma abertura de fluxo a jusante 242 através de sua parede lateral. A parede lateral que contém a abertura 242, na segunda porção 234, pode se estender pela parte restante do alojamento de orifício equilibrado 210, de forma que a parede que contém a abertura não se estenda para além do diâmetro externo da primeira porção 234, permitindo, dessa maneira, que o alojamento seja inserido na boca da válvula 116 durante a montagem. Quando o alojamento de orifício equilibrado 210 é inserido na boca da válvula 116, o alojamento 210 é orientado de modo que a abertura 242 esteja em posição oposta à saída 108 da válvula reguladora 104. Caso necessário, a boca da válvula 116 e/ou o flange 240 da primeira porção 234 pode(m) ser configurado(s) por mecanismos de alinhamento apropriados para garantir a orientação correta da abertura 242. Com o alojamento de orifício equilibrado 210 instalado conforme descrito, o orifício da válvula 118, a segunda porção 236, a abertura 242 e a saída 108 definem um caminho de fluxo que direciona o fluido para a porção a jusante do sistema de distribuição de fluidos.

**[0043]** Conforme discutido anteriormente, o fluido que percorre a válvula reguladora 104 pode experimentar um fluxo turbulento à medida que passa pela saída 124 do orifício da válvula 118 e comprime o disco da válvula 190, e o fluxo turbulento pode continuar após deixar a saída 108 da válvula reguladora 104 e o ponto de detecção do tubo de Pitot 228. Para condicionar o fluxo de fluido e converter o fluxo turbulento em fluxo laminar a montante do ponto de detecção do tubo de Pitot 228, a abertura 242 através da parede lateral do alojamento 210 pode incluir uma obstrução parcial sobre a abertura 242, como uma série de defletores ou uma tela, pela qual passa o fluxo de fluido. Na modalidade ilustrada, a obstrução parcial inclui uma série de defletores 244 inteiramente formados na segunda porção 236 do alojamento 210, na abertura 242. Os defletores 244 podem estender-se tanto

verticalmente como horizontalmente, conforme ilustrado na Fig. 9. Alternativamente, os defletores 244 podem ser formados em apenas uma direção, ou podem ser orientados em outros ângulos em relação ao eixo de movimento do disco da válvula 190. A configuração específica dos defletores 244, incluindo o número, a espessura, a densidade e a orientação dos defletores 244, pode ser selecionada, conforme necessário, para obter um fluxo laminar desejado que passa pela saída 108 da válvula reguladora 104, sem provocar uma queda de pressão indevida entre os defletores 244.

**[0044]** Modalidades alternativas de obstruções parciais com capacidade para converter o fluxo turbulento em fluxo laminar no interior da válvula reguladora 104 estarão evidentes para aqueles versados na técnica. Por exemplo, a abertura 242 pode ser configurada para receber uma obstrução parcial no formato de uma tela com uma série de defletores, semelhante à configuração da tela 68 mostrada nas Figs. 4 e 5. Como outra alternativa, insertos semelhantes à tela 68 podem ser formados a partir de uma tela metálica, uma chapa de material perfurado ou outro tipo de obstrução parcial em que o fluido circule por uma superfície e através da obstrução, e em que o fluxo turbulento, quando presente, seja convertido em fluxo laminar. A configuração da obstrução parcial necessária para converter o fluxo turbulento em fluxo laminar pode variar de acordo com as características do fluido que passa pela válvula reguladora 104, e uma tela de inserção independente pode fornecer um nível adicional de flexibilidade ou customização no regulador 100, sem substituir todo o alojamento 210. Além disso, o desempenho da obstrução parcial pode ser reduzido com o tempo, uma vez que o fluido desgasta o material da obstrução ou é depositado na superfície da obstrução. A manutenção do regulador 100 pode ser facilitada pela capacidade de substituição da obstrução em vez da necessidade de substituição de todo o alojamento 210. Esses e outros mecanismos alternativos de obstrução parcial, formados de modo integral e isolado pelo alojamento de orifício equilibrado 210, são contemplados pelos inventores como sendo usados em reguladores, de acordo com a presente divulgação.

**[0045]** As Figs. 7 e 7A ilustram o regulador 100 da presente modalidade com o

disco da válvula 190 em posição de fechamento. Portanto, o disco da válvula 190 é disposto de modo deslizante no interior da segunda porção 236 do alojamento 210, de maneira que a superfície de vedação 198 prenda, por meio de vedação, a saída 124 do orifício da válvula 118. Uma vez concluída a configuração, o gás não circula através do orifício da válvula 118 e da válvula reguladora 104. Essa configuração é alcançada já que a pressão de saída, que corresponde à pressão na cavidade de controle 128 do alojamento 126 e detectada pelo diafragma 146, é maior do que a força aplicada pela mola de controle 150. Portanto, a pressão a jusante na saída 108 força o diafragma 146 e o pistão 148 para a posição de fechamento.

**[0046]** Quando uma demanda operacional é estabelecida no sistema de distribuição de gás, por exemplo, um usuário inicia o acionamento de um aparelho como um forno, um fogão etc., o aparelho absorve o gás da saída 108 e, correspondentemente, da cavidade de controle 128 do regulador 100, reduzindo, dessa maneira, a pressão que é detectada pelo diafragma 146. À medida que a pressão detectada pelo diafragma 146 diminui, ocorre um desequilíbrio de força entre a força da mola de controle e a força da pressão no diafragma 146, de modo que a mola de controle 150 se expande e desloca o diafragma 146 e o pistão 148 para baixo em relação ao alojamento 126. Isto faz com que a alavanca 180 gire no sentido horário sobre o pino pivô 186 que, por sua vez, gira a garra 188 em relação à superfície 182 da haste do atuador 180. Isto permite que a haste do atuador 180 e o disco da válvula 190 se afastem da saída 124 do orifício da válvula 118, devido à força da mola de equilíbrio 220 que atua na abertura da válvula reguladora 104, conforme mostrado nas Figs. 8, 8A e 9.

**[0047]** Uma vez que o orifício da válvula 118 é aberto, o sistema de distribuição de gás torna-se capaz de fornecer gás para o aparelho a jusante por meio da válvula reguladora 104, a uma pressão de controle que é definida pela mola de controle 150. Além disso, o subconjunto do diafragma 140 detecta continuamente a pressão de saída da válvula reguladora 104. Enquanto a pressão de saída se mantiver aproximadamente igual à pressão de ajuste, o conjunto de controle 110 irá manter o disco da válvula 190 na mesma posição geral. No entanto, se o fluxo de saída, isto

é, a demanda, diminui, aumentando, desse modo, a pressão de saída para um valor além da pressão de ajuste definida pela mola de controle 150, o diafragma 146 detecta a pressão de saída elevada e se move para cima contra a tendência da mola de controle 150. Alternativamente, se o fluxo de saída, isto é, a demanda, aumenta, diminuindo, desse modo, a pressão de saída para um valor abaixo da pressão de controle, o diafragma 146 detecta a pressão de saída reduzida e a mola 150 provoca a tendência do diafragma 146 e do pistão 148 para baixo, a fim de abrir a válvula reguladora 104. Portanto, os leves desvios da pressão de saída ou de controle fazem com que o conjunto de controle 110 atue e ajuste a posição do elemento de controle 112.

**[0048]** Com o disco da válvula 190 separado da saída 124 do orifício da válvula 118, o gás circula na segunda porção 236 do alojamento de orifício equilibrado 210. Devido às configurações da superfície interna da segunda porção 236, do disco da válvula 190 e da abertura 242, o fluido é forçado pela abertura 242 e pelos defletores 244 ali dispostos, com relativamente pouca divergência em relação ao caminho de fluxo. À medida que o fluido passa pelos defletores 244, o fluxo de fluido turbulento, na medida em que qualquer turbulência esteja presente, é convertido em fluxo laminar. Conseqüentemente, quando o fluido alcança a saída 108 da válvula reguladora 104 e o ponto de detecção do tubo de Pitot 228, o fluxo suave do fluido permite a medição aprimorada da pressão a jusante e, correspondentemente, a regulação aprimorada da pressão a jusante pelo conjunto de controle 110.

**[0049]** Embora o texto acima apresente uma descrição detalhada de várias modalidades da invenção, deve ser compreendido que o escopo legal da invenção é definido pelo texto das reivindicações estabelecidas ao final de uma patente cuja prioridade é reivindicada. A descrição detalhada deve ser interpretada somente como exemplo, e não descreve cada modalidade possível da invenção, uma vez que a descrição de cada modalidade possível seria impraticável, se não impossível. Inúmeras modalidades alternativas podem ser implementadas, usando-se tecnologia atual ou tecnologia desenvolvida após a data de depósito desta patente, que pode ainda estar inserida no escopo das reivindicações que definem a invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de regulação de fluidos (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

uma válvula (104) contendo uma entrada (106), uma saída (108) e um orifício de válvula (118) disposto entre a entrada e a saída;

um atuador (102) acoplado à válvula, incluindo um disco de válvula (190), sendo o disco da válvula disposto no interior da válvula e adaptado para o deslocamento entre uma posição de fechamento que une o orifício da válvula e uma posição de abertura afastada do orifício da válvula;

um tubo de Pitot (228) contendo uma primeira extremidade disposta na saída da válvula e uma segunda extremidade em comunicação de fluidos com o interior (128) do atuador para que o interior do atuador esteja em comunicação de fluidos com a saída da válvula, onde o atuador é configurado para que o disco da válvula se mova em direção ao orifício da válvula quando houver aumento da pressão na saída, e para que o disco da válvula se afaste do orifício da válvula quando houver diminuição da pressão na saída, a fim de que seja mantida uma pressão a jusante do dispositivo de regulação de fluidos que seja igual a uma pressão de ajuste; e

um alojamento (210) disposto no interior da válvula, incluindo uma primeira porção tipicamente cilíndrica (234) disposta próxima ao atuador, uma segunda porção tipicamente cilíndrica (236) disposta próximo ao orifício da válvula e uma abertura (242) em uma parede lateral da segunda porção disposta entre o orifício da válvula e a saída da válvula, em que a segunda porção do alojamento possui um diâmetro interno que é dimensionado e configurado para receber o disco da válvula por meio deslizante quando o disco da válvula se move entre as posições aberta e fechada;

um diafragma de equilíbrio (218) conectado operativamente ao disco da válvula e que possui um primeiro lado em comunicação de fluidos com uma pressão de fluido a montante que passa pelo orifício da válvula e pela segunda porção do alojamento; e

uma obstrução parcial (244) disposta na abertura da segunda porção do alojamento, onde um fluxo de fluido através do orifício da válvula passa pela obstrução parcial até a saída da válvula.

2. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o disco da válvula e a segunda porção do alojamento cooperam para direcionar um fluxo de fluido do orifício da válvula através da abertura até a saída.

3. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) produz um fluxo de fluido turbulento no interior da segunda porção do alojamento, que é convertido em um fluxo de fluido laminar na primeira extremidade do tubo de Pitot (228).

4. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) é inteiramente formada com o alojamento (210).

5. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) compreende uma série de defletores que se estendem pela abertura da segunda porção.

6. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que os defletores compreendem um primeiro conjunto de defletores orientados paralelamente ao eixo de movimento do disco da válvula e um segundo conjunto de defletores orientados perpendicularmente ao eixo de movimento do disco da válvula.

7. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) compreende uma tela de malha (68).

8. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pressão a montante aplica uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de abertura e a pressão a

montante que age no primeiro lado do diafragma de equilíbrio aplica uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de fechamento, que é igual à força da pressão a montante sobre o disco da válvula.

9. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o alojamento (210) está disposto de modo removível no interior da válvula.

10. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o alojamento é adjacente ao orifício da válvula; e

a primeira porção engata uma parede interna da válvula para posicionar o alojamento no interior da válvula.

11. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a pressão a montante aplica uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de abertura e a pressão a montante que age no primeiro lado do diafragma de equilíbrio aplica uma força sobre o disco da válvula na direção da posição de fechamento, que é igual à força da pressão a montante sobre o disco da válvula.

12. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o alojamento (210) está disposto de modo removível no interior da válvula.

13. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) produz um fluxo de fluido turbulento no interior da segunda porção do alojamento, que é convertido em um fluxo de fluido laminar na primeira extremidade do tubo de Pitot (228).

14. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) é inteiramente formada pelo alojamento (210).

15. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244)

compreende uma série de defletores que se estendem pela abertura da segunda porção.

16. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que os defletores compreendem um primeiro conjunto de defletores orientados paralelamente ao eixo de movimento do disco da válvula e um segundo conjunto de defletores orientados perpendicularmente ao eixo de movimento do disco da válvula.

17. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a obstrução parcial (244) compreende uma tela de malha (68).

18. Dispositivo de regulação de fluidos (100), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o alojamento (210) está disposto de modo removível no interior da válvula.

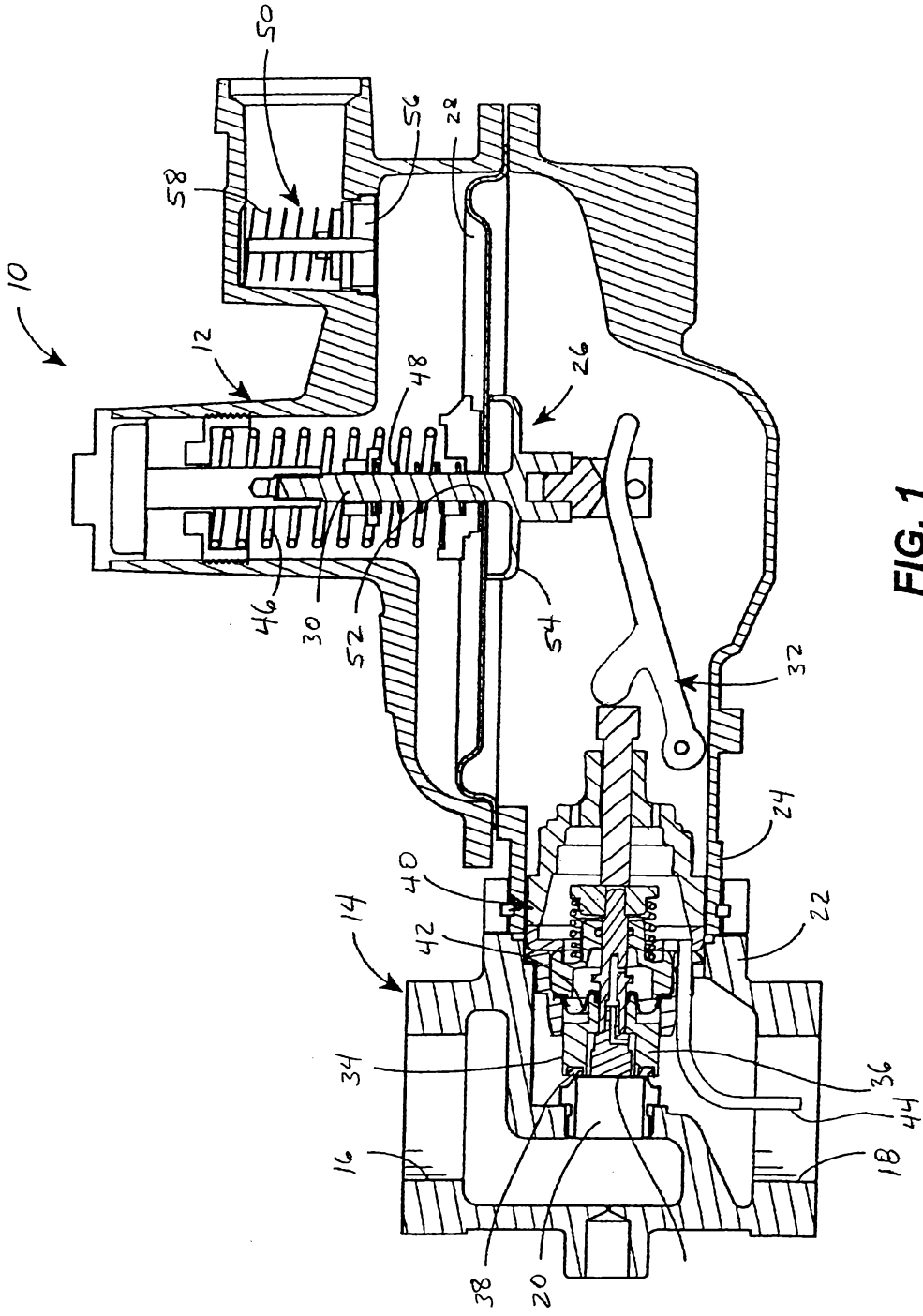


FIG. 1

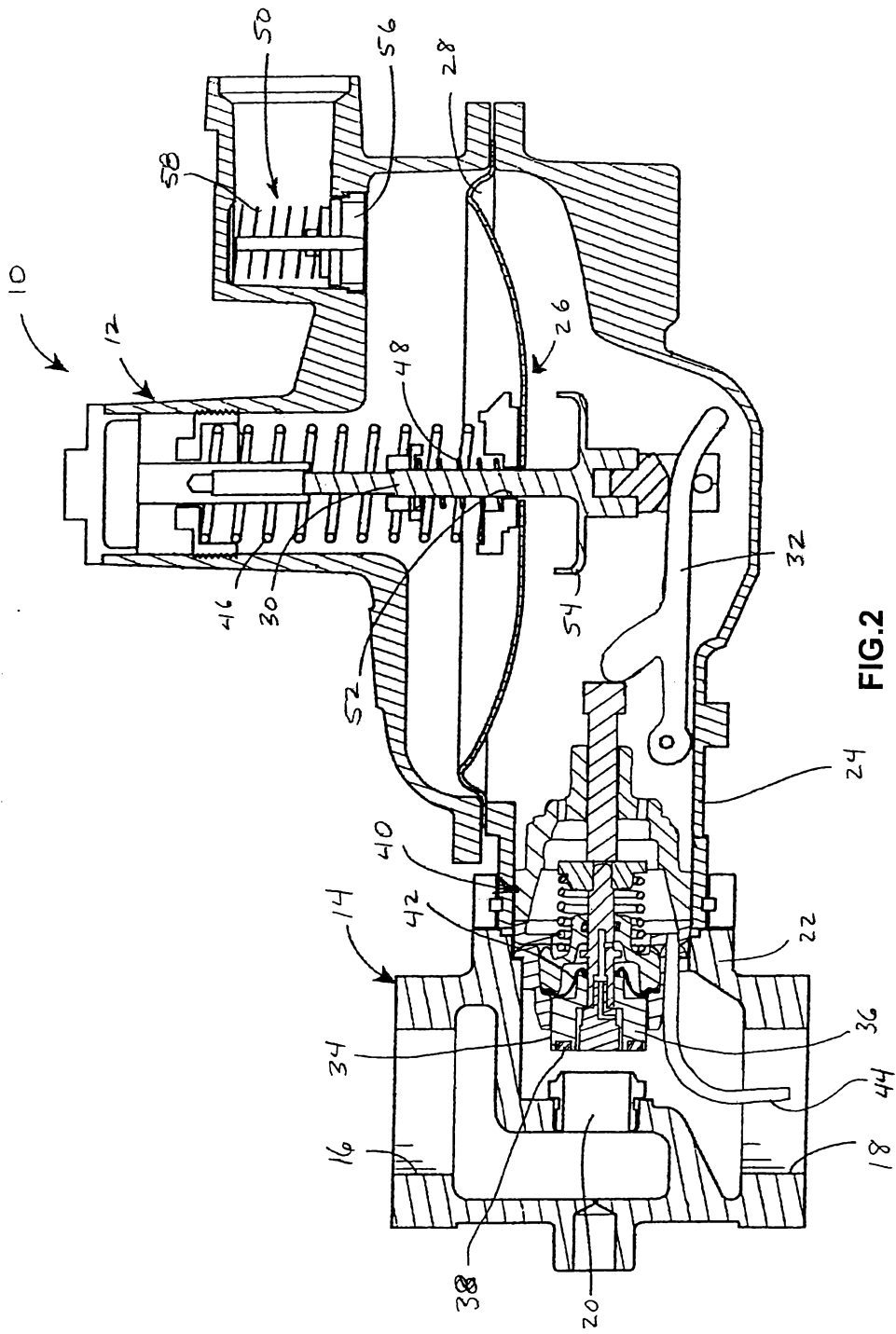


FIG. 2

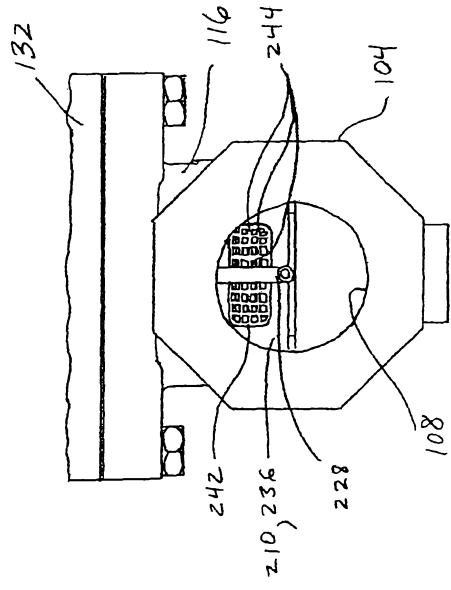


FIG. 9

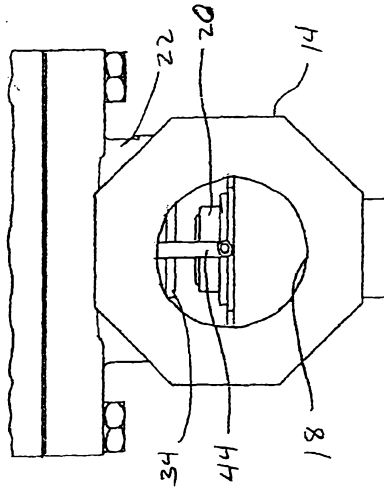
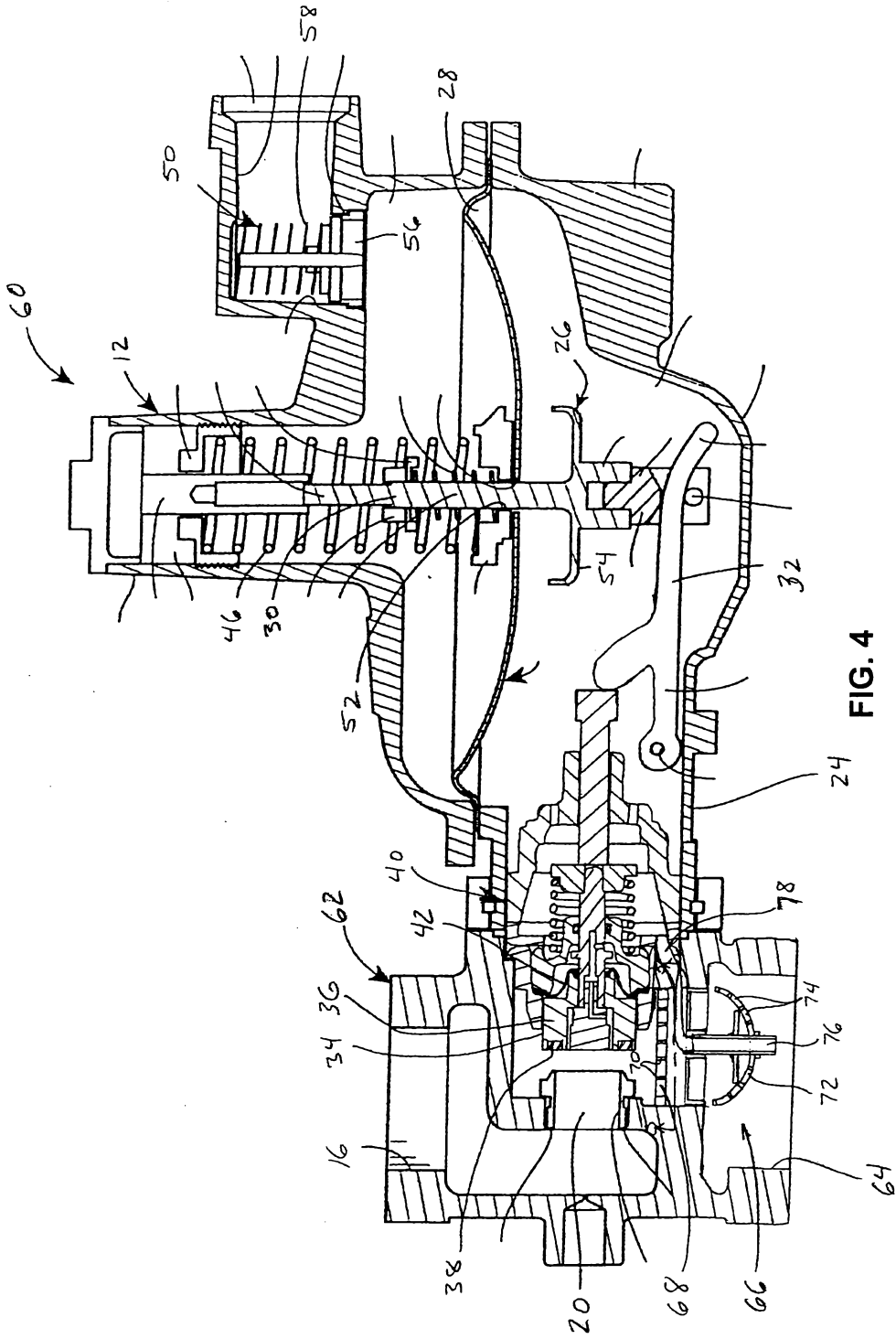


FIG. 3



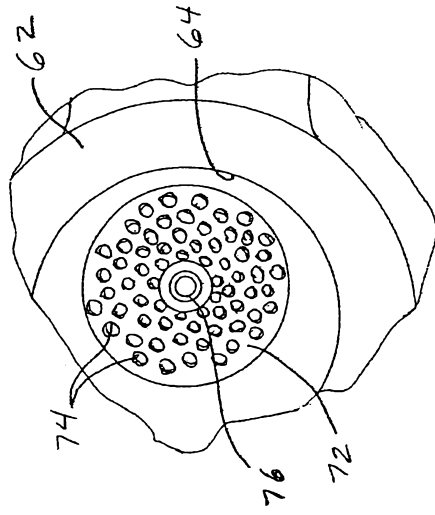
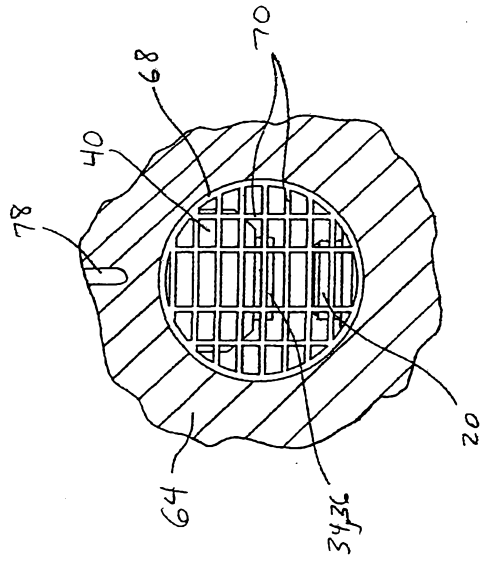


FIG. 5

FIG. 6

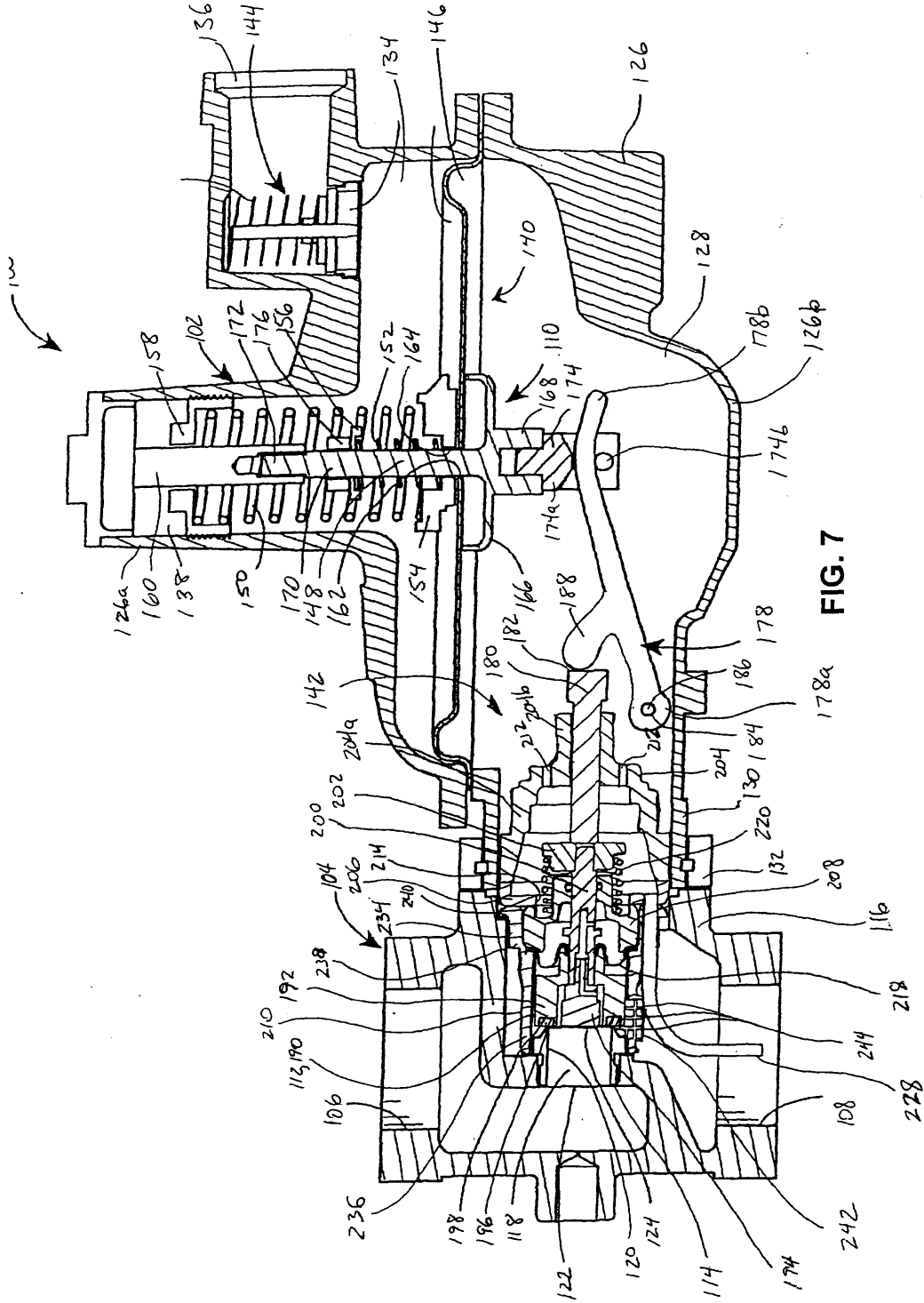


FIG. 7

178a

218

228

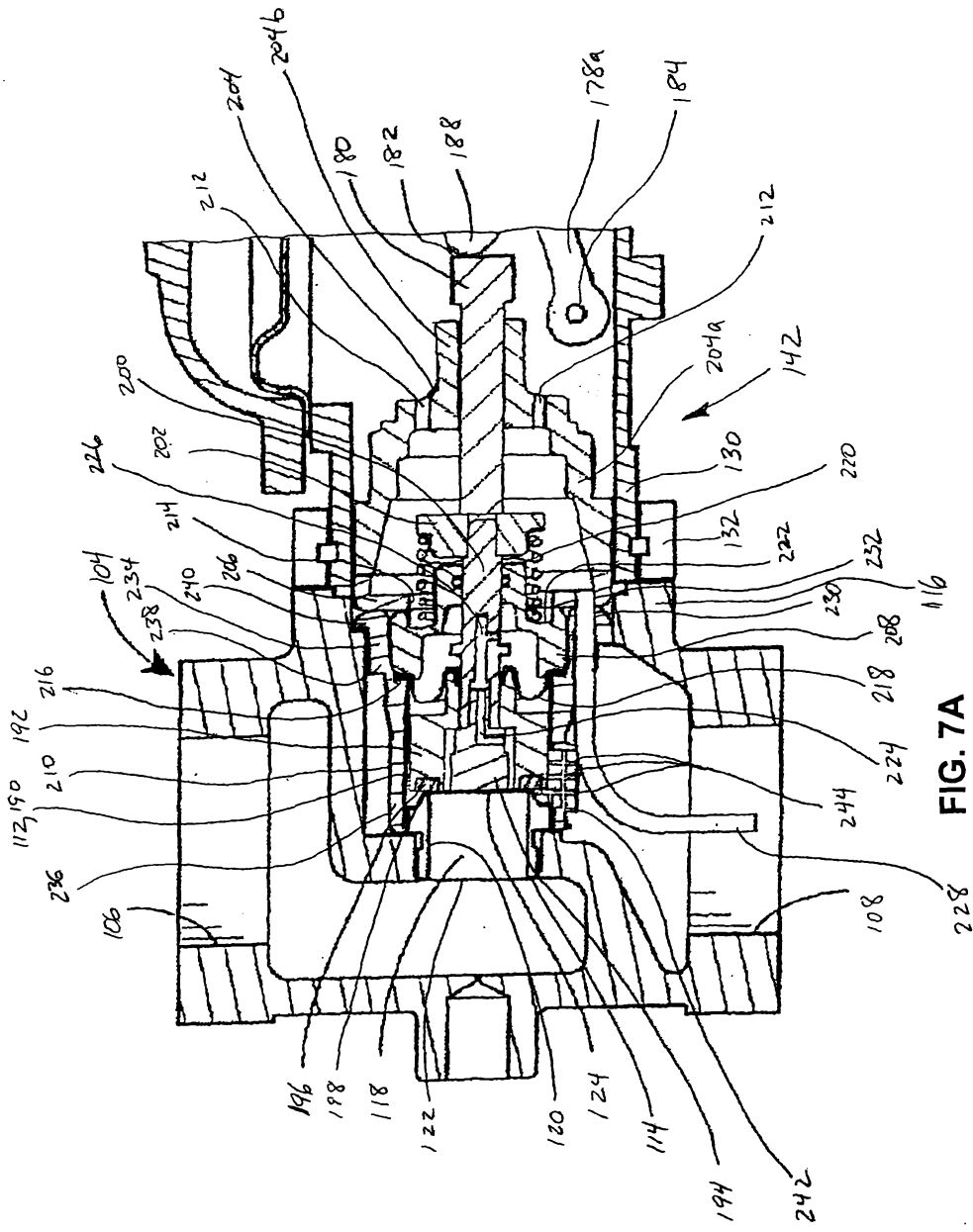


FIG. 7A

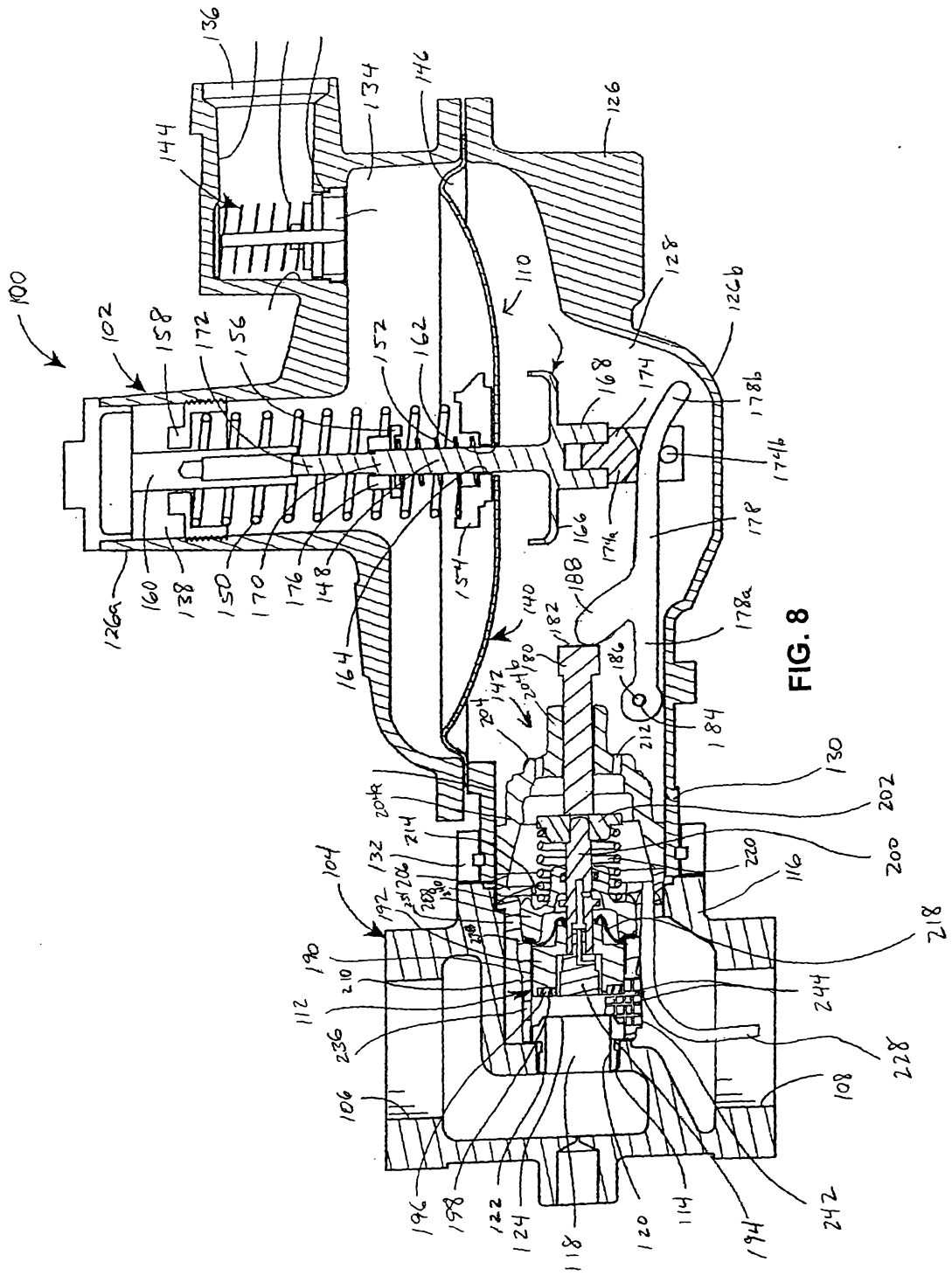


FIG. 8

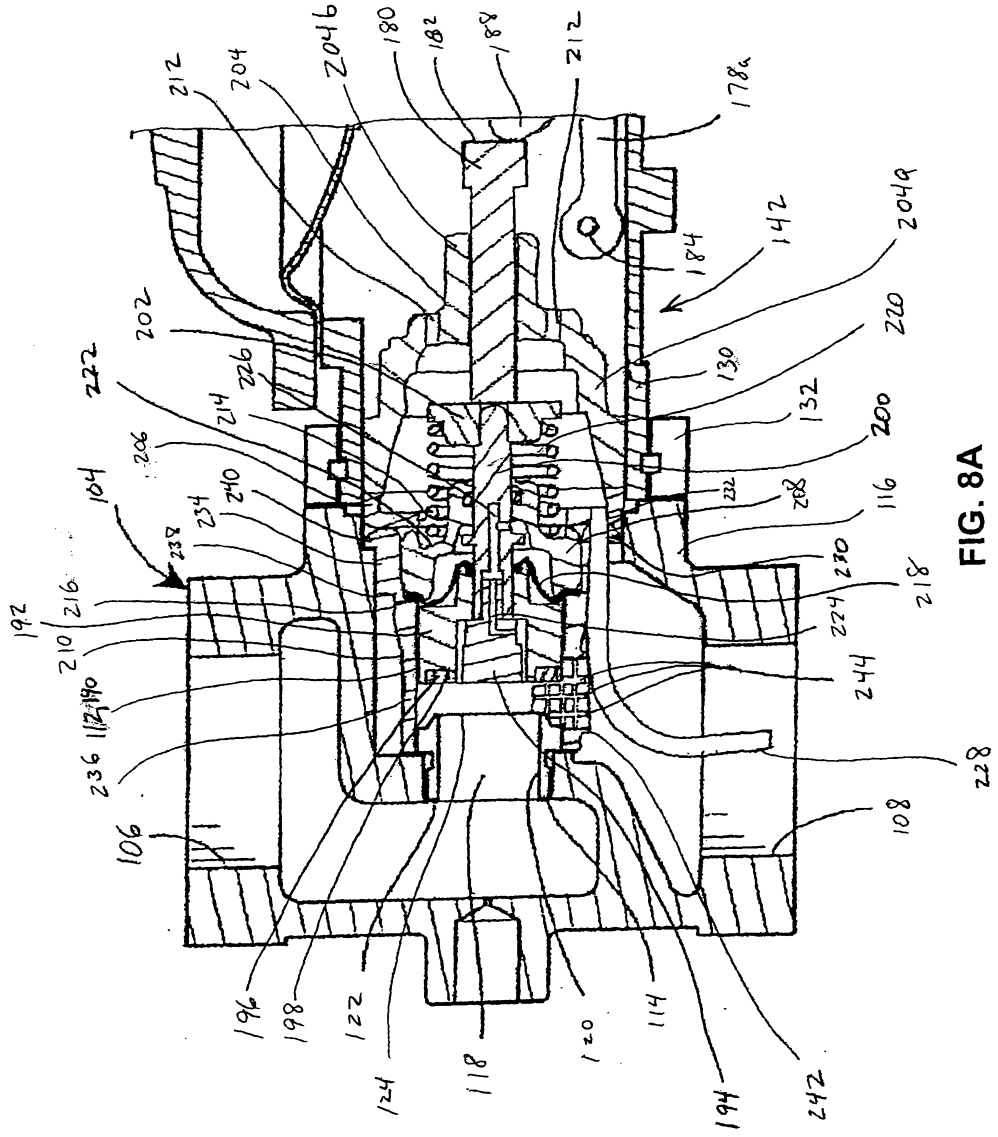


FIG. 8A