



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

(11) PI 0810373-9 B1



(22) Data do Depósito: 17/04/2008

(45) Data de Concessão: 09/04/2019

(54) Título: DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO E DE REGULAGEM DE FLUXO DE FLUIDO

(51) Int.Cl.: G05D 7/01.

(30) Prioridade Unionista: 20/04/2007 US 60/913076.

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

(72) Inventor(es): SETH KRANZ.

(86) Pedido PCT: PCT US2008060645 de 17/04/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/131110 de 30/10/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/10/2009

(57) Resumo: DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO E DE REGULAGEM DE FLUXO DE FLUIDO A presente invenção provê um dispositivo de monitoramento integral em balanço para um regulador que tem uma porta de escape que pode ser posicionada sendo colocada próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento para permitir a drenagem de líquidos que se acumulam dentro do dispositivo devido à umidade e precipitação. O dispositivo de monitoramento pode incluir também um módulo de conexão permitindo que o dispositivo de monitoramento seja girado independentemente do atuador e do corpo da válvula do regulador para acomodar ambientes de instalação variados. O módulo de conexão pode incluir adicionalmente uma porta de entrada para conexão com uma linha de retroalimentação de pressão a jusante quando o corpo de válvula do regulador e as porções do módulo de conexão de uma passagem de retroalimentação de pressão a jusante primária estão fora de alinhamento devido à rotação do dispositivo de monitoramento.

“DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO E DE REGULAGEM DE FLUXO DE FLUIDO”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS.

[0001] Esse pedido reivindica o benefício de prioridade para um pedido de patente provisório No. 60/913 076, depositado em 20 de abril de 2007, sob o título de “Integral Overpressure Monitoring Device”, o qual é incorporado aqui abaixo como referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[0002] A presente invenção se refere aos dispositivos de regulação do fluxo de fluido tais como reguladores de gás e, mais particularmente, a reguladores de gás que tenham dispositivo de monitoramento de sobrepressão como uma reserva para assumir controle no evento de uma falha do regulador.

FUNDAMENTOS

[0003] A pressão na qual os sistemas de distribuição de gás típicos fornecem gás pode variar de acordo com a demanda colocada no sistema, o clima, a fonte de suprimento, e/ou outros fatores. Entretanto, a maioria das instalações equipadas com equipamentos tais como fornalhas, fornos etc., exige que o gás seja liberado de acordo com uma pressão predeterminada, e em uma capacidade máxima ou abaixo da capacidade máxima do regulador de gás. Portanto, reguladores de gás são implementados dentro desses sistemas de distribuição para assegurar que o gás liberado atinja as exigências das instalações do usuário final. Reguladores de gás convencionais incluem geralmente um atuador de controle de malha fechada para sentir e controlar a pressão do gás liberado.

[0004] Adicionalmente ao controle de malha fechada, alguns reguladores de gás convencionais incluem um dispositivo de monitoramento de sobrepressão. O dispositivo de monitoramento de sobrepressão controla a pressão a jusante do regulador no evento em que o regulador falha, permitindo assim que a pressão a jusante cresça até alcançar níveis indesejáveis. Adequadamente, no evento o regulador falha e a pressão a jusante se eleva acima de uma pressão predeterminada de ponto de ajuste do monitor, o dispositivo de monitoramento da

sobrepressão opera para fechar a porta de válvula da válvula reguladora e corta o fluxo de gás para os componentes a jusante do sistema de distribuição de gás. Na medida em que a demanda aumenta, o dispositivo de monitoramento abre a porta da válvula permitindo assim que o gás flua a jusante.

[0005] A Fig. 1 ilustra um exemplo de um dispositivo que regula o fluxo do fluido regulando dispositivo como um regulador de gás em linha 10 tendo um dispositivo de monitoramento em linha integral 12. O regulador 10 inclui geralmente um corpo de válvula do regulador 14 e um atuador 16. O corpo de válvula do regulador 14 define uma entrada 18 para receber gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 20 para liberar o gás para uma instalação do usuário final tal como uma fábrica, um restaurante, um edifício de apartamentos, etc. que tem um ou mais equipamentos, por exemplo. Adicionalmente, o corpo de válvula do regulador 14 inclui uma porta de válvula 22 colocada entre a entrada 18 e a saída 20. O gás deve passar através da porta de válvula 22 para percorrer entre a entrada 18 e a saída 20 do corpo de válvula do regulador 14, e para a porção a jusante do sistema de distribuição de gás.

[0006] O atuador 16 é acoplado ao corpo de válvula do regulador 14 para assegurar que a pressão na saída 20 do corpo de válvula do regulador 14, i. e., a saída ou pressão a jusante, está de acordo com uma faixa desejada de saída ou pressões de controle. O atuador 16 está, portanto em comunicação fluida com o corpo de válvula do regulador 14 via uma linha de retroalimentação de pressão a jusante 24 conectada através do alojamento externo do atuador 16. O atuador 16 inclui uma unidade de controle do atuador 26 para medir e regular a pressão a jusante do corpo de válvula do regulador 14. Especificamente, a unidade de controle 26 inclui um diafragma 28, um pistão 30, e um elo de controle 32 conectado via uma haste de válvula 34 para um elemento de controle do atuador 16, tal como um disco de válvula 36. O disco de válvula 36 inclui um corpo geralmente cilíndrico 38 e um inserto de vedação 40 fixado à haste da válvula 34. O corpo 38 e o inserto de vedação 40 podem ter passagens 42 que se estendem entre a superfície do inserto de vedação 40 voltado para a porta da válvula 22 e uma superfície superior 44 para

colocar a superfície de um diafragma de equilíbrio 46 em comunicação fluida com a pressão a montante. Configurado dessa maneira, o diafragma em balanço 46 exerce uma força para baixo (relativa à orientação da Fig. 1) no disco da válvula 36 para contrabalançar a força para cima da pressão a montante da superfície do inserto de vedação 40, permitindo assim a unidade de controle 26 para reagir às mudanças na pressão a jusante sem influencia imprópria da pressão a montante.

[0007] O diafragma 28 mede a pressão a jusante do corpo de válvula do regulador 14. A unidade de controle 26 inclui adicionalmente uma mola de controle 48 em encaixe com um lado de cima do diafragma 28 para compensar a pressão a jusante medida. Adequadamente, a pressão a jusante desejada, a qual pode ser também referenciada como a pressão de controle, é estabelecida pela seleção da mola de controle 48. O diafragma 28 está operacionalmente acoplado ao elo de controle 32, e, portanto o disco de válvula 36, via o pistão 30 para controlar a abertura do corpo de válvula do regulador 14 baseada na pressão a jusante sentida. Por exemplo, quando um usuário final opera um equipamento, tal como uma fornalha, por exemplo, que coloca uma demanda no sistema de distribuição de gás a jusante do regulador 10, o fluxo de saída aumenta, diminuindo assim a pressão a jusante. Adequadamente, o diafragma 28 sente essa diminuição da pressão a jusante, o que permite que a mola de controle 48 se expanda e mova o pistão 30 e o elo de controle 32 para baixo em relação à orientação da Figura 1. Esse deslocamento do elo de controle 32 determina a rotação de elos 50 para mover o disco de válvula 36 para fora da porta da válvula 22 para abrir o corpo da válvula do regulador 14. Com a abertura do corpo da válvula do regulador 14, o equipamento pode puxar gás através da porta da válvula 22 em direção à saída 20 do corpo da válvula do regulador 14.

[0008] No regulador 10, descoberto na Fig. 1, a unidade de controle 26 funciona adicionalmente para dar passagem ao gás que passa dentro da porção superior do regulador 10 no caso de uma falha causando vazamento no diafragma 28. Especificamente, a unidade de controle 26 inclui também uma mola de alívio 52 e uma válvula de descarga de falha 54. O diafragma inclui uma abertura 56 de uma

porção central da mesma e o pistão 30 inclui uma taça de vedação 58. A mola de alívio 52 está colocada entre o pistão 30 e o diafragma 28 para propelir o diafragma 28 contra a taça de vedação 58 para fechar a abertura 56 durante operação normal. Na ocorrência de uma falha, tal como uma quebra na ligação de controle 32 ou elos 50, a unidade de controle 26 não está mais no controle direto do disco de válvula 36 e o disco de válvula 36 se moverá para dentro de uma posição extrema aberta devido ao fluxo de entrada. Isso permite a uma quantidade máxima de gás fluir para dentro do atuador 16. Assim, na medida em que o gás enche o atuador 16, a pressão cresce contra o diafragma 28 forçando o diafragma 128 para fora da taça de vedação 58, expondo assim a abertura 56. O gás, portanto flui através da abertura 56 no diafragma 28 e através da válvula de descarga de falha 54. Na pressão dentro do atuador 16 e válvula de descarga de falha adjacente 54 alcançando uma pressão limiar predeterminada, a válvula de descarga de falha 54 abre para descarregar o gás, e assim indicar uma ocorrência de sobrepressão e reduzir a pressão dentro do atuador 16.

[0009] Embora a válvula de descarga de falha 54 opere para descarregar o gás do atuador 16, ela geralmente não descarrega pressão suficiente para manter a pressão a jusante abaixo do limite superior para o qual o regulador 10 está projetado para regular. Em tal situação, o dispositivo de monitoramento 12 opera para cortar o fluxo através do corpo da válvula do regulador 14 até que a pressão a jusante seja reduzida e depois da falha do regulador 10. No exemplo ilustrado, o dispositivo de monitoramento 12 tem uma configuração semelhante à do atuador 16, e os mesmos numerais de referência com um condutor "I" para referenciar aos elementos correspondentes do dispositivo de monitoramento 12. Consequentemente, a linha de retroalimentação de pressão a jusante 124 está conectada através da parede externa da caixa do dispositivo de monitoramento 12 para colocar a superfície superior do diafragma 128 oposta à mola de controle 48 em comunicação fluida com a saída 20 do corpo de válvula regulador 14. Quando o regulador 10 funciona adequadamente, a pressão a jusante permanece dentro da faixa desejada, e o diafragma 128 do dispositivo de monitoramento 12 não se dobra contra a força de

propensão da mola de controle 148 para fechar a porta da válvula 22 com um elemento de controle do dispositivo de monitoramento, tal como um disco de válvula 136. As pessoas especializadas na técnica irão entender que o diafragma 28 e a mola de controle 148 são configurados de uma maneira tal que o dispositivo de monitoramento 12 feche a porta da válvula 22 apenas depois de que a pressão a jusante exceda o limite superior da faixa de operação normal de pressões mantidas pelo regulador 10 e alcance uma pressão de ponto de ajuste de monitoramento que é determinada baseada na carga colocada na mola de controle 148.

[0010] Fig. 2 ilustra um exemplo de um regulador em balanço 210 que tem um dispositivo de monitoramento integral em linha 212. Na seguinte discussão, componentes do corpo de válvula do regulador 214 e o atuador 216 do regulador 16 da Fig. 1 são identificados pelos mesmos numerais de referência com um condutor “2”, e componentes do dispositivo de monitoramento 212 são identificados pelos mesmos numerais de referência como os usados na Fig. 1 com o condutor “1” substituído pelo condutor “3”. No atuador 216, uma unidade de controle de atuador 226 inclui um braço de controle giratório 270 acoplando operacionalmente o pistão 230 à haste da válvula 234 para mover o disco da válvula 236 como o diafragma 228 e o pistão 230 se movem em resposta às mudanças na pressão a jusante.

[0011] O dispositivo de monitoramento 212 está configurado com uma unidade de controle de monitoramento 326 que tem um diafragma 328 que é uma peça sólida de material sem uma abertura, e com a mola de controle 348 disposta ao lado da válvula do regulador do diafragma 328 para propelir o diafragma 328 para fora do disco da válvula 236. O fundo do diafragma 328 é colocado em comunicação fluida com a pressão a jusante por uma passagem de retroalimentação de pressão a jusante 370 que se estende desde uma superfície interna da saída 220 através da caixa do dispositivo de monitoramento 212 para o fundo do diafragma 328. Quando a pressão a jusante aumenta como um resultado de uma falha do atuador 216, a pressão a jusante força o diafragma 328 para cima para mover o disco da válvula 336 para dentro do encaixe com a porta da válvula 222 para cortar o fluxo através do corpo da válvula do regulador 314.

[0012] Fig. 3 ilustra um exemplo de um primeiro regulador 210 a, com um atuador 216 a, como mostrado na Fig. 2 tendo um corpo de válvula de regulador 414 a que não está configurado para prender um dispositivo de monitoramento. Ao invés disso, um dispositivo de monitoramento externo na forma de um segundo atuador 216b está localizado a montante do primeiro atuador 216 a para controlar o fluxo através de um segundo corpo de válvula do regulador 414b. O interior do segundo atuador 216b está isolado por uma vedação 430, mas está colocado em comunicação fluida com a pressão a jusante por uma linha de retroalimentação de pressão a jusante 432 que se estende a partir da saída 420 a do primeiro corpo de válvula do regulador 414 a através da caixa do segundo atuador 216b. Quando a pressão a jusante se eleva como um resultado de uma falha no primeiro atuador 216 a, o aumento da pressão a jusante é sentido pelo diafragma 228b do segundo atuador 216b para determinar que o segundo disco de válvula 236b se encaixe à porta da válvula de gás a partir de uma posição a montante do primeiro atuador 210 a.

[0013] Os sistemas de monitoramento descritos acima são geralmente efetivos no monitoramento de pressões a jusante de reguladores e de cortes de fluxos de gás no caso de uma falha dos reguladores. Entretanto, existem desvantagens em algumas implementações dos dispositivos de monitoramento. Por exemplo, quando os dispositivos de monitoramento 12, 212, da Fig. 1 e 2 são colocados na orientação ilustrada nas figuras, as portas de descarga 160, 360, respectivamente, são dispostas sobre os pontos mais baixos das caixas dos dispositivos de monitoramento 12, 212. Como resultado, umidade dentro dos dispositivos de monitoramento 12, 212 pode se acumular debaixo das portas de descarga 160, 360 e não podem ser esvaziadas sem a abertura das caixas dos dispositivos de monitoramento 12, 212. A umidade pode entrar nos atuadores 14, 214 e dispositivos de monitoramento 12, 212 via ar úmido. Quando a temperatura cai, a umidade do ar condensa para a forma líquida e drena para o ponto mais baixo na caixa do dispositivo de monitoramento 12, 212. A umidade pode ser introduzida também por precipitação na forma de chuva ou de neve entrando através das portas de descarga

160, 360. A umidade acumulada pode impactar adversamente o desempenho do dispositivo de monitoramento quando a temperatura cai e o líquido congela, prejudicando assim a capacidade dos diafragmas 128, 328 e das molas de controle 148, 348 de responder às mudanças na pressão a jusante. Portanto, existe uma necessidade de um dispositivo de monitoramento fornecendo uma porta de descarga próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento com relação à orientação do dispositivo de monitoramento.

[0014] O dispositivo de monitoramento a montante da fig. 3 é geralmente efetivo também em monitorar a pressão a jusante a partir do regulador 210. Entretanto, tendo o dispositivo de monitoramento colocado remotamente a partir do regulador pode somar despesas devido à exigência de dois corpos de válvula de reguladores separadas para serem conectados ao longo do trajeto de fluxo. O uso de corpos múltiplos aumenta o tempo exigido e a complexidade da instalação dos corpos ao longo da tubulação. O custo e a complexidade da manutenção são também aumentados. Consequentemente é desejável fornecer um dispositivo de monitoramento que tenha capacidades de drenagem de umidade aumentadas como um componente integral do regulador.

SUMÁRIO

[0015] A presente invenção fornece um dispositivo de monitoramento em balanço para um regulador que tem uma porta de descarga que pode ser posicionada sendo colocada próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento para permitir a drenagem de líquidos que se acumulam dentro do dispositivo devido à umidade e precipitação. O dispositivo de monitoramento pode incluir também um módulo de conexão permitindo que o dispositivo de monitoramento seja girado independentemente do atuador e do corpo da válvula do regulador para acomodar ambientes de instalação variados. O módulo de conexão pode incluir adicionalmente uma porta de entrada para conexão com uma linha de retroalimentação de pressão a jusante quando o corpo de válvula do regulador e as porções do módulo de conexão de uma passagem de retroalimentação de pressão a jusante primária estão fora de alinhamento devido à rotação do dispositivo de

monitoramento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0016] Fig. 1 é uma vista lateral seccional transversal de um regulador em linha e de um dispositivo de monitoramento integral em linha.

[0017] Fig. 2 é uma vista lateral seccional transversal de um regulador em balanço e de um dispositivo de monitoramento integral em linha.

[0018] Fig. 3 é uma vista lateral seccional transversal de um regulador da Fig. 2 e de um dispositivo de monitoramento externo a montante.

[0019] Fig. 4 é uma vista lateral seccional transversal de um regulador em balanço e de um dispositivo de monitoramento integral em balanço.

[0020] Fig. 5 é uma vista seccional transversal ampliada de um dispositivo de monitoramento da Fig. 4.

[0021] Fig. 6 é uma vista seccional transversal ampliada da unidade em balanço da pressão do monitor do dispositivo de monitoramento da Fig. 4.

[0022] Fig. 7 é uma vista lateral da cobertura do dispositivo de monitoramento da Fig. 4.

[0023] Fig. 8 é uma vista esquemática de uma configuração alternativa do dispositivo de monitoramento da Fig. 4 com um dispositivo de carga de pressão associado.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0024] Embora o texto seguinte estabeleça adiante uma descrição detalhada de numerosas configurações diferentes da invenção, deverá ser entendido que o escopo legal das invenções é definido pelas palavras das reivindicações estabelecidas adiante no final desta patente. A descrição detalhada deve ser construída apenas como exemplo e não descreve todas as possíveis configurações da invenção uma vez que descrever cada uma das possíveis configurações seria algo impraticável, se não fosse impossível. Numerosas configurações alternativas poderiam ser implementadas, usando tanto a tecnologia atual ou a tecnologia desenvolvida depois da data de depósito dessa patente, a qual cairia ainda no escopo das reivindicações que definem a invenção.

[0025] Deve ser entendido também que, a menos que um termo seja expressamente definido nessa patente com o uso da sentença “como usado aqui, o termo ‘.....’ é assim definido para significar “...” ou uma sentença similar, não se pretende limitar o significado daquele termo, tanto expressamente ou por implicação, além do seu significado plano ou ordinário, e tal termo deveria não ser interpretado para ser limitado em escopo baseado em qualquer especificação feita em qualquer seção dessa patente (diferente da linguagem das reivindicações). De uma forma mais abrangente que em qualquer termo citado nas reivindicações no final dessa patente é referenciado de uma maneira consistente com um único significado, que é feito somente por segurança ou entendimento de forma a não confundir o leitor, e não se pretende que tal termo de reivindicação seja limitado, por implicação ou de outra maneira, àquele único significado. Finalmente, a menos que um elemento de reivindicação seja definido através da palavra “significa” e uma função sem o recital de qualquer estrutura, não se pretende que o escopo de qualquer elemento de reivindicação seja interpretado baseado no pedido de 35 USC § 112, sexto parágrafo.

[0026] Fig. 4 ilustra uma configuração de um regulador de gás em balanço 510 que tem um dispositivo de monitoramento em balanço 512 para uso em um sistema de distribuição de fluido. O regulador 510 inclui geralmente um corpo de válvula do regulador 514 e um atuador 516. O corpo de válvula do regulador 514 define uma entrada 518 para receber gás de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 520 para liberação de gás para um equipamento do usuário final, tal como uma fábrica, um restaurante, um edifício de apartamento, etc. tendo um ou mais equipamentos, por exemplo. Adicionalmente o corpo de válvula do regulador 514 inclui uma porta de válvula 522 colocada entre a entrada 518 e a saída 520. O gás deve passar através da porta de válvula 522 para percorrer entre a entrada 518 e a saída 520 do corpo da válvula do regulador 514.

[0027] O atuador 516 está acoplado ao corpo de válvula do regulador 514 para assegurar que a pressão na saída 520 do corpo de válvula do regulador 514, i.e., a saída ou pressão a jusante, está de acordo com uma faixa desejada de saída ou

pressões de controle sobre uma pressão de ponto de ajuste de atuador. Para sentir a pressão a jusante, o atuador 516, é colocado em comunicação fluida com o corpo de válvula de regulador 514 via passagens 524 permitindo que o gás a jusante da porta de válvula 522 flua para o interior do atuador 516. O atuador 516 inclui uma unidade de controle de atuador 526 para sentir e regular a pressão a jusante a partir do corpo de válvula do regulador 514. Especialmente, a unidade de controle 526 inclui um diafragma 528, um pistão 530, e um braço de controle 532 que tem um elemento de controle para o atuador 516, tal como um disco de válvula 534. O disco de válvula 534 se estende para dentro do corpo de válvula 514 e pode ser deslocado com relação à porta da válvula 522 para controlar o fluxo de fluido entre a entrada 518 e a saída 520. O disco de válvula 534 se move entre uma posição fechada em que o disco de válvula 534 se engata com a porta de válvula 522 para evitar que o fluxo de fluido flua entre a entrada 518 e a saída 520, e posição aberta em que o disco de válvula 534 está desengatado da porta da válvula 522 para permitir o fluxo de fluido através do corpo da válvula 514. O disco de válvula 534 pode incluir um corpo geralmente cilíndrico 536 e um inserto de vedação 538 fixado ao corpo 536. O diafragma 528 mede a pressão de saída do corpo de válvula do regulador 514. A unidade de controle 526 inclui adicionalmente uma mola de controle 540 em encaixe com o lado do diafragma 528 oposto ao gás de saída 520 para compensar a pressão de saída sentida. Adequadamente, a faixa de pressões aceitável a jusante, cujas pressões podem também ser referenciadas como pressões de controle, é estabelecida pela seleção da mola de controle 540.

[0028] O diafragma 528 é operacionalmente acoplado ao braço de controle 532, e, portanto, o disco da válvula 534, via o pistão 530 para controlar a abertura do corpo de válvula do regulador 514 baseado na pressão sentida a jusante. Como nos reguladores descritos acima, quando um usuário final opera um equipamento, tal como uma fornalha, por exemplo, isso coloca uma demanda no sistema de distribuição de gás a jusante do regulador 510, o fluxo de saída aumenta, decrescendo assim a pressão a jusante. Adequadamente, o diafragma 528 mede esse decréscimo de pressão a jusante. Isso permite que a mola de controle 540 se

expanda e mova o pistão 530 e a porção superior do braço de controle para baixo, com referência à orientação da Fig.4. Esse deslocamento do braço de controle 532 move o disco da válvula 534 para fora da porta da válvula 522 para abrir o corpo da válvula do regulador 514. Assim configurado, o equipamento pode puxar o gás através da porta da válvula 522 em direção à saída 520 do corpo de válvula do regulador 514.

[0029] A unidade de controle 526 funciona adicionalmente como uma válvula de alívio, como mencionado acima. Especificamente, a unidade de controle 526 inclui também uma mola de alívio 542 e uma válvula de alívio de falha 544. O diafragma 528 inclui uma abertura 546 através de uma porção central da mesma e o pistão 530 inclui uma taça de vedação 548. A mola de alívio 542 é colocada entre o pistão 530 e o diafragma 528 para propeler o diafragma 528 contra a taça de vedação 548 para fechar a abertura 546 durante uma operação normal. No caso de uma falha, tal como uma quebra no braço de controle 532, a unidade de controle 526 não está mais sob o controle direto do disco de válvula 534 e o disco de válvula irá mover-se para uma posição extrema aberta devido ao fluxo de entrada. Isso permite que uma quantidade máxima de gás flua para dentro do atuador 516. Assim, na medida em que o gás enche o atuador 516, a pressão cresce contra o diafragma 528 forçando o diafragma 528 para fora da taça de vedação 548, expondo assim a abertura 546. O gás, portanto, flui através da abertura 546 no diafragma 528 e em direção à válvula de alívio de falha 544. A válvula de alívio de falha 544 inclui uma tomada de válvula 550 e uma mola de liberação 552 propelindo a tomada de válvula 550 para uma posição fechada como mostrado na Fig. 4. Quando a pressão dentro do atuador 516 e adjacente à válvula de alívio de falha 544 alcançando uma pressão limiar predeterminada, a tomada de válvula 550 se desloca contra a propensão da mola de liberação 552 para abrir e descarregar o gás através de uma porta de descarga 554 dentro da atmosfera ou dentro de um conduto anexado para coletar o gás descarregado, e assim, reduzir a pressão no atuador 516.

[0030] Em um caso de falha, como descrito acima, o dispositivo de monitoramento 512 opera para cortar o fluxo através do corpo de válvula do

regulador 514 até que a pressão a jusante seja reduzida depois da falha do regulador 510. O dispositivo de monitoramento 512 tem uma configuração semelhante à do atuador 516 e os mesmos numerais de referência com o condutor “5” substituído pelo condutor “6” são usados para referenciar os elementos correspondentes ao dispositivo de monitoramento 512. Com referência às Figs. 4 e 5, de forma semelhante ao atuador 516, o dispositivo de monitoramento 512 é colocado em comunicação fluida com o corpo de válvula do regulador 514 via uma passagem 660 permitindo que o gás a jusante da porta da válvula 522 flua para o interior do dispositivo de monitoramento 512 de forma que o diafragma 628 seja propelido contra a força da pressão a jusante pela mola de controle 640.

[0031] Quando a pressão a jusante excede uma pressão de ponto de ajuste do monitor, a unidade de controle do monitor 626 opera de uma maneira semelhante à unidade de controle 526 para mover um elemento de controle do dispositivo de monitoramento 512, tal como um disco de válvula 634, para dentro do encaixe com a porta de válvula 522 e cortar o fluxo de gás através do corpo de válvula do regulador 514. A pressão de ponto de ajuste do monitor é maior do que a pressão de ponto de ajuste do atuador e é geralmente estabelecida para permitir ao regulador 510 operar no limite máximo da faixa de pressão controlada pelo regulador 510. O disco de válvula 634 se estende para dentro do corpo da válvula 514 e pode ser deslocado em relação à porte de válvula 522 para permitir ou para evitar o fluxo do fluido entre a entrada 518 e a saída 520. O disco de válvula 634 se move entre uma posição aberta em que o disco de válvula 634 está desengatado da porta de válvula 522 para permitir o fluxo do fluido através do corpo de válvula 514, e uma posição fechada em que o disco de válvula 634 se engata com a porta de válvula 522 para evitar que o fluxo de fluido exceda a pressão de ponto de ajuste do monitor, o diafragma 628 se dobra contra a força de propensão da mola de controle 640 para determinar que o disco de válvula 634 se encaixe à porta da válvula 522 e pare o fluxo de fluido para a porção a jusante do sistema. No caso de uma falha do diafragma 628, fazendo com que o gás vaze através do diafragma 628, a válvula de alívio de falha 644 se abre para descarregar o gás pela porta de descarga 654.

[0032] Considerando que o atuador 516 está configurado para responder tanto a aumentos como a diminuições da pressão a jusante, o dispositivo de monitoramento 512 responde apenas a aumentos excessivos na pressão a jusante. O dispositivo de monitoramento 512 é configurado para manter a posição aberta normal e não reagir a quedas na pressão a jusante. A posição aberta normal do dispositivo de monitoramento 512 é alcançada pela inclusão de uma mola de abertura 662 que propõe o disco da válvula 634 para fora da porta de válvula 522. O disco de válvula 634 é conectado a uma haste de válvula 664 que tem um rebordo 666, com a mola de abertura 662 sendo colocada entre o rebordo 666 e uma tampa 668 na extremidade aberta do dispositivo de monitoramento 512. A haste da válvula 664 é operacionalmente acoplada a um primeiro dedo 670 do braço de controle 632 por um poste acionador 672 colocado entre eles e podendo ser deslizado axialmente para dentro de uma guia 674.

[0033] O pistão 630 e o braço de controle 632 da unidade de controle 626 são adaptados de forma que o movimento do diafragma 628 e mola de controle 640 para a direita como mostrado na Fig. 4 devido a uma queda na pressão a jusante não irá determinar que o pistão 630 encaixe o braço de controle 632 e gire o braço 632 na direção anti-horário. O pistão 638 inclui uma extensão 676 no lado pressurizado do diafragma 628. A extensão 676 inclui um pino acionador 678 limitando um lado para fora de um segundo dedo 680 do braço de controle 632, e um rebordo 682 colocado próximo ao diafragma 628 e remotamente a partir da superfície para dentro do segundo dedo 680. O espaço entre o segundo dedo 680 e o rebordo 682 quando o dispositivo de monitoramento 512 está na posição normal aberta permite que o pistão 630 se mova para a direita com o diafragma 628 e mola de controle 640 se a pressão a jusante cai o suficiente para permitir que a mola de controle 640 dobre o diafragma 628. Reciprocamente, quando a pressão a jusante aumenta sobre a pressão de ponto de ajuste do monitor durante uma falha do regulador e é suficiente para dobrar o diafragma 628 contra as forças de propensão da mola de controle 640 e mola de abertura 632 662, o pino acionador 678 engata o segundo dedo 680 para girar o braço de controle 632 e fechar o corpo de válvula do

regulador 514.

[0034] Devido ao dispositivo de monitoramento 512 como o atuador 516 se pretende ser responsivo pela pressão a jusante, pode ser desejado minimizar a influencia da pressão a montante no dispositivo de monitoramento 512. Uma alternativa é reduzir a força aplicada pela mola de abertura 662 para compensar a força da pressão a montante sobre o disco de válvula 634 e atuar na mesma direção. Essa alternativa, entretanto, não se ajusta a variações na pressão a montante uma vez que a mola de abertura 662 aplicará a mesma força em relação à magnitude da pressão a montante. Alternativamente, o dispositivo de monitoramento 512 implementa uma unidade de balanço do monitor que aplica uma força de contra-balanceamento que é proporcional à magnitude da pressão a montante. Com referência às Figs. 5 e 6, o dispositivo de monitoramento 512 é conectado ao corpo de válvula do regulador 514 por um modulo de conexão do dispositivo de monitoramento 684 colocado entre o corpo de válvula do regulador 514 e tampa 668. O disco de válvula 634 tem uma construção de múltiplos pedaços incluindo um corpo cilíndrico 686 e um inserto colocado opostamente 688 e membro de conexão 690 que são conectados e configurados para moverem-se juntos em recessos correspondentes ou diâmetros da tampa 668 e modulo de conexão 684. Como mostrado na Fig. 6, os componentes do disco de válvula 634 podem ser conectados por uma cavilha axial 692 com a haste de válvula 664 sendo presa ao lado oposto do membro de conexão 690.

[0035] A força de contra-balanceamento é provida por um diafragma em balanço 694. O diafragma 694 é circular com a abertura central, e pode ser um diafragma de convolução e tem uma circunferência externa prensada entre a tampa 668 e o módulo de conexão 684, e uma circunferência interna prensada entre o corpo 686 e o membro de conexão 690 para formar vedações herméticas contra ar. Um primeiro lado do diafragma pode engatar o corpo do cilindro 686. Os componentes do disco de válvula 634 têm passagens 696 passando por eles para colocar a superfície 698 do disco de válvula 634 voltada para a porta da válvula 522 em comunicação fluida com um segundo lado do diafragma em balanço 694 como indicado pelas setas na

Fig. 6 tal que o diafragma 694 sente a pressão a montante na entrada da porta da válvula 522 e o primeiro lado do diafragma em balanço aplica uma força correspondente ao corpo do cilindro 686. Um canal 695 a partir da passagem 660 coloca a superfície oposta do diafragma em balanço 694 em comunicação fluida com a pressão a jusante para prevenir a formação de um vácuo sobre o diafragma 694. Um anel-O de vedação 699 evita as pressões a montante e a jusante de se misturarem próximas ao disco de válvula 634. Anéis-O adicionais e outras vedações são providas onde for necessário para evitar mistura das pressões atmosféricas a jusante e a montante. Como a pressão a montante varia, o diafragma em balanço 694 dá uma força no disco de válvula 634 proporcional à força da pressão a montante na superfície 698 e na direção oposta, com a magnitude da força de contra-balanceamento sendo aproximadamente igual à pressão a montante multiplicada pela área da superfície do diafragma em balanço 694. Se desejado, o diafragma em balanço 694 pode ser configurado de forma que a força aplicada pelo diafragma em balanço 694 seja aproximadamente igual à força aplicada ao disco de válvula 634 pela pressão a montante mais a força aplicada pela mola de abertura 662.

[0036] Conforme discutido acima, a acumulação de umidade dentro do dispositivo de monitoramento 512 pode ser prejudicial para a responsabilidade do dispositivo de monitoramento 512, particularmente em ambientes onde a temperatura pode cair abaixo de congelamento. Usando o projeto em balanço, a porta de saída 654 pode ser orientada para o ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento 512 como o mostrado na Fig. 4. A porta de descarga 654 pode colocar o segundo lado do diafragma 628 em comunicação fluida com a atmosfera ambiente circundando o dispositivo de monitoramento 512 e permitindo drenagem da umidade que coleta no fundo da caixa 700 quando a válvula de alívio de falha 644 está na posição aberta. Nesse projeto, o diafragma 628 do dispositivo de monitoramento 512 é orientado em um plano aproximadamente paralelo à direção do movimento do disco da válvula 634 e aproximadamente perpendicular à direção do fluxo do fluido para dentro da entrada 518 e fora da saída 520 do corpo de

válvula 514. O dispositivo de monitoramento 512 inclui um alojamento 700 contendo o diafragma 628, o pistão 630, o braço de controle 632, a mola de controle 640 e outros componentes da unidade de controle 626. O alojamento 700 pode incluir uma porção principal e uma cobertura 702 revestindo uma abertura do alojamento 700 e sendo preso à mesma para reter os componentes do dispositivo de monitoramento 512 aqui. O diafragma 628 pode ter um rebordo anular 704 que se estende para fora a partir de uma borda externa do diafragma 628 tal que o rebordo 704 é prensado entre a porção principal do alojamento 700 na abertura e na cobertura 702 quando a cobertura 702 é presa ao mesmo.

[0037] Como mostrado na Flg. 7, a cobertura 701 do alojamento no qual a porta de descarga 654 é fundida pode ser configurada para prender ao dispositivo de monitoramento 512 em posições múltiplas de forma que a porta de descarga 654 pode ser orientada próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento 512 em relação à orientação do regulador 510 e dispositivo de monitoramento 512. Embora o regulador 510 seja mostrado com o atuador 516 colocado verticalmente sobre o dispositivo de monitoramento 512, o regulador 510 pode ser girado sobre o eixo Y da Fig. 7 para ajustar o atuador 516 e dispositivo de monitoramento 512 entre outro equipamento. Além do mais, a rotação do regulador 510 sobre o eixo Z pode ser exigida se a tubulação estiver operando em aclave ou em declive em direção à porção a jusante do sistema.

[0038] A cobertura 702 pode cobrir a abertura no alojamento 700 e ser conectada ao alojamento 700 do dispositivo de monitoramento 512 por uma pluralidade de cavilhas 706. O alojamento 700 pode ter uma pluralidade de furos espaçados circunferencialmente, colocados sobre a abertura, e a cobertura 702 pode incluir uma pluralidade correspondente dos furos espaçados circunferencialmente que são passíveis de ser alinhados aos furos do alojamento 700 tal que a cobertura 702 pode ser conectada a qualquer uma das oito posições discretas, como necessário para colocar a porta de descarga 654 próxima do ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento 512. Certamente, as pessoas especializadas na técnica entendem que outros mecanismos de conexão podem ser

usados para conectar a cobertura 702 ao alojamento 700 do dispositivo de monitoramento 512 em qualquer uma dentre a pluralidade de posições, as quais podem ser discretamente definidas ou infinitivamente ajustáveis, para colocar as portas de descarga 654 na posição mais baixa, e tais mecanismos de conexão são contemplados pelo requerente como tendo uso em um dispositivo de monitoramento 512 de acordo com a presente descoberta.

[0039] Como discutido acima, a orientação do dispositivo de monitoramento 512 pode variar baseada na orientação do corpo de válvula do regulador 514 necessária para conectar o regulador 510 à tubulação e para acomodar dispositivos adjacentes do sistema de distribuição de gás. Entretanto, pode ser necessário ou desejado reorientar o dispositivo de monitoramento 512 relativo ao corpo de válvula do regulador 514 e atuador 516 através da rotação do dispositivo de monitoramento 512 sobre o eixo X da Fig. 7. Por exemplo, pode ser difícil drenar o líquido acumulado a partir do dispositivo de monitoramento 512 em instalações em que o atuador 516 e o dispositivo de monitoramento 512 são orientados horizontalmente relativos um ao outro. Se fosse preferido que o dispositivo de monitoramento 512 fosse girado sobre o eixo do disco de válvula 634 tal que uma porção das bordas externas do alojamento 700 e diafragma 628 estejam dispostas próximas ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento 512 para permitir que o líquido drene através da porta de descarga 654. Para executar tal deslocamento relativo, o módulo de conexão 684 pode ser configurado de uma maneira semelhante como descrito para a cobertura 702, tal que, com cavilhas espaçadas circunferencialmente ou outro mecanismo de conexão, de forma que o módulo de conexão 684 e o dispositivo de monitoramento 512 possam ser girados sobre um eixo, tal que o eixo X passando através do disco de válvula 634 e da haste de válvula 664 e preso na posição desejada.

[0040] Quando na posição mostrada nas Figs. 4 e 5, a porção de passagem 660 dentro do módulo de conexão 684 é alinhada com a porção dentro do corpo de válvula do regulador 514. Quando o módulo de conexão 684 é girado, as porções de passagem 660 estão fora de alinhamento tal que o dispositivo de monitoramento 512

não está mais em comunicação fluida com a saída 520. Para facilitar a leitura da pressão a jusante em orientações do dispositivo de monitoramento 512 quando as porções de passagem estão fora do alinhamento, o módulo de conexão 684 inclui uma porta de entrada 708 colocando a passagem 660 em comunicação fluida com o exterior do módulo de conexão 684. Quando as porções de passagem estão alinhadas, a porta de entrada 708 é tampada para evitar vazamento de gás. Quando as passagens estão fora de alinhamento devido à reorientação do dispositivo de monitoramento 512, a porta de entrada 708 pode ser conectada à tubulação em uma localização a jusante do corpo de válvula do regulador 514 via uma linha de retroalimentação de pressão a jusante. Dessa maneira, o diafragma 628 pode ser colocado em comunicação fluida com a pressão a jusante em relação com a orientação do dispositivo de monitoramento 512 em respeito ao corpo de válvula do regulador 514.

[0041] A configuração ilustrada do dispositivo de monitoramento em balanço integral 512 é apenas um exemplo e outras configurações do dispositivo de monitoramento são também consideradas. Por exemplo, Fig. 8 ilustra esquematicamente uma configuração do dispositivo de monitoramento 512 onde um dispositivo de carga de pressão 710 aplica uma pressão de entrada pré-carregada ao segundo lado do diafragma 628. O dispositivo de carga de pressão 710 está em comunicação fluida com a pressão a montante criada por uma fonte de fluido a montante em sua entrada e deixa sair a pressão pré-carregada através da porta de descarga 654 para o dispositivo de monitoramento 512. Consequentemente, a pressão de entrada pré-carregada é aplicada no lado do diafragma oposto à pressão a jusante. O dispositivo de carga de pressão 710 é reconfigurado para dar uma pressão pré-carregada para propelir o diafragma 628 em direção à posição fechada e contra a força da pressão a jusante, substituindo assim a mola de controle 640 por uma pressão de entrada pré-carregada como o elemento de carga para o dispositivo de monitoramento 512. Configurada dessa maneira, a pressão de entrada de pré-carga provê uma força constante para equilibrar contra a pressão a jusante.

[0042] Atuadores padrão usam uma força de mola para equilibrar contra a força

criada pela pressão a jusante multiplicada pela área efetiva do diafragma. A natureza de uma mola de compressão é para produzir menos força, na medida em que ela se expande. Adequadamente, como a pressão a jusante cai, e as forças de mola superam a força reduzida criada pela pressão a jusante contra o diafragma, a mola alonga e reduz sua saída de força. Quando a demanda a jusante é encontrada pelo fluxo através do corpo de válvula, esse novo estado estável ou ponto de equilíbrio está em uma pressão de saída mais baixa do que a anterior porque o equilíbrio de força entre a mola e a pressão de saída leva em consideração a mola estendida. A queda na pressão de saída do estado estável à medida que a demanda a jusante cresce é chamada “queda”. Estabelecida diferentemente, queda é a queda na pressão de saída na medida em que a demanda a jusante aumenta. Em um perfeito ambiente e em um perfeito regulador, a pressão de saída não cairia na medida em que aumentasse a demanda. Ao remover a mola e usando pressão ao invés dela, a contribuição do efeito da queda a partir da mola, chamado efeito mola, é eliminado. Queda ocorre também por outras razões, primeiramente porque a área efetiva do diafragma muda ao longo do curso do regulador, mas a magnitude da queda é significativamente reduzida através da carga de pressão do regulador.

[0043] Embora o texto precedente estabeleça uma descrição detalhada de numerosas configurações diferentes da invenção, deve ser entendido que o escopo legal da invenção é definido pelas palavras das reivindicações estabelecidas mais adiante no final de uma prioridade de reivindicação de patente. A descrição detalhada deve ser construída apenas como exemplo e não descrever cada possível configuração da invenção uma vez que descrever todas as possibilidades seria alguma coisa impraticável, se não fosse impossível. Várias configurações alternativas poderiam ser implementadas, ao usar tanto a tecnologia atual ou a tecnologia desenvolvida depois da data do depósito dessa patente, a qual poderia ainda cair dentro do escopo das reivindicações que definem a invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de monitoramento (512) para um dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) que tem um corpo de válvula (514) com uma entrada (518), uma saída (520) e uma porta de válvula (522), e um atuador (516) com um elemento de controle de atuador (534) e uma unidade de controle de atuador (526) para sentir e regular a pressão a jusante do dispositivo de regulação do fluxo de fluido (510) para manter a pressão a jusante aproximadamente igual a uma pressão de ponto de ajuste do atuador, o dispositivo de monitoramento (512) compreendendo:

um elemento de controle de monitor (634) que se estende para dentro do corpo da válvula (514) e deslocável em relação à porta de válvula (522) para permitir e prevenir que o fluxo de um fluido entre a entrada (518) e a saída (520), em que o elemento de controle do monitor (634) seja móvel entre uma posição aberta em que o elemento de controle do monitor (634) é desengatado da porta da válvula (522) para permitir o fluxo do fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e uma posição fechada em que o elemento de controle do monitor (634) engata a porta da válvula (522) para evitar fluxo de fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e

um diafragma (628) operacionalmente conectado a um elemento de controle de monitor (634) e que tem um plano perpendicular à direção do fluxo do fluido para dentro da entrada (518) e para fora da saída (520) do corpo de válvula (514), em que um primeiro lado do diafragma (628) está em comunicação fluida com a pressão a jusante do dispositivo de regulação do fluxo de fluido (510) e um segundo lado do diafragma (628) é propelido contra a força aplicada pela pressão a jusante, para o primeiro lado, em que o diafragma (628) dobra para mover o elemento de controle de monitor (634) para a posição escolhida quando a pressão a jusante for maior que uma pressão de ponto de ajuste do monitor, e em que a pressão de ponto de ajuste do monitor seja maior do que a pressão de ponto de ajuste do atuador;

caracterizado por:

um diafragma em balanço (694) tendo um primeiro lado engatando o elemento de controle do monitor (634) e um segundo lado em comunicação fluida

com uma pressão a montante dentro do corpo de válvula (514) tal que o diafragma em balanço (694) aplica uma força para o elemento de controle do monitor (634) na direção da posição fechada; e

uma mola de abertura (662) propelindo o elemento de controle do monitor (634) em direção à posição aberta.

2. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui um braço de controle (632) operacionalmente conectado ao elemento de controle do monitor (634) e o diafragma (628) tal que a flexão do diafragma (628) quando a pressão a jusante é maior do que a pressão de ponto de ajuste do monitor faz com que o braço de controle (632) mova o elemento de controle do monitor (634) para a posição fechada.

3. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui uma mola de controle (640) propelindo o diafragma (628) contra a força aplicada pela pressão a jusante.

4. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui um dispositivo de carga de pressão (710) em comunicação fluida com o segundo lado do diafragma (628) e aplicando uma pressão de pré-carga ao segundo lado do diafragma contra a força aplicada pela pressão a jusante, em que o dispositivo de carga de pressão (710) compreende preferivelmente uma entrada em comunicação fluida com uma fonte de fluido a montante e uma saída em comunicação fluida com o diafragma (628) para aplicar a pressão de pré-carga ao segundo lado do diafragma (628).

5. Dispositivo de monitoramento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui um alojamento (700) tendo uma cobertura (702) com uma porta de descarga (654) colocando o interior do alojamento (700) em comunicação fluida com a atmosfera ambiente circundando o dispositivo de monitoramento (512), em que o alojamento (700) e a cobertura (702) estão configurados para a fixação da cobertura (702) em uma pluralidade de posições, tal que a porta de descarga (654) possa estar disposta próxima de um ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512) de forma que o líquido acumulando dentro do

dispositivo de monitoramento (512) colete próximo à porta de descarga (654) para drenagem do dispositivo de monitoramento (512).

6. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o alojamento (700) inclui uma abertura circular e a cobertura (702) está configurada para cobrir a abertura do alojamento (700), e em que o alojamento (700) inclui adicionalmente uma pluralidade de furos espaçados circunferencialmente dispostos em torno da abertura e a cobertura inclui uma pluralidade correspondente de orifícios espaçados circunferencialmente que podem ser alinhados aos furos do alojamento (700) em uma pluralidade de posições discretas da cobertura para dispor a porta de descarga (654) da cobertura próxima do ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512).

7. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que inclui um módulo de conexão (684) conectando o dispositivo de monitoramento (512) ao corpo da válvula (514) e tendo uma porta de entrada (708) em comunicação fluida com o primeiro lado do diafragma (628) para comunicar a pressão a jusante ao primeiro lado do diafragma (628), em que o corpo da válvula (514) e o módulo de conexão (684) estão configurados para a fixação do dispositivo de monitoramento (512) em uma pluralidade de posições tal que uma borda externa da cobertura (702) possa estar próxima do ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512) de forma que a porta de descarga (654) esteja disposta próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento, em que o módulo de conexão (684) compreende preferivelmente uma passagem de retroalimentação de pressão a jusante (660) em comunicação fluida com a porta de entrada (708) e o primeiro lado do diafragma (628) e que se alinha com uma passagem correspondente através do corpo da válvula (514) para a saída (520) do corpo da válvula (514) quando o módulo de conexão (684) está orientado em uma das suas posições para colocar o primeiro lado do diafragma (628) em comunicação fluida com a pressão a jusante na saída (520) do corpo da válvula (514).

8. Dispositivo de monitoramento (512) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma pressão a montante aplica uma força ao

elemento de controle do monitor (634) na direção da posição aberta, e preferivelmente em que o diafragma em balanço (694) é configurado de modo que a força aplicada pelo diafragma em balanço (694) é aproximadamente igual à força aplicada pela pressão a montante mais a força de propensão aplicada pela mola de abertura (662).

9. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510), compreendendo:

um corpo de válvula (514) tendo uma entrada (518), uma saída (520) e uma porta de válvula (522) disposta entre a entrada (518) e a saída (520) e permitindo ao fluxo fluir a partir de uma fonte de fluido a montante através da entrada (518), a porta de válvula (522) e a saída (520) para uma porção a jusante de um sistema de distribuição de fluido;

um atuador (516) acoplado ao corpo da válvula (514) e compreendendo uma unidade de controle de atuador (526) para sentir e regular uma pressão a jusante do dispositivo de regulação do fluxo de fluido (510), a unidade de controle (526) compreendendo um elemento de controle do atuador (534) que se estende para dentro do corpo da válvula (514) e pode ser deslocado em relação à porta da válvula (522) para controlar o fluxo de um fluido entre a entrada (518) e a saída (520), em que o elemento de controle do atuador (534) se move entre uma posição fechada em que o elemento de controle do atuador (534) engata a porta da válvula (522) para evitar fluxo de fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e uma posição aberta em que o elemento de controle do atuador (534) é desengatado da porta de válvula (522) para permitir fluxo de fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e em que a unidade de controle do atuador (526) está em comunicação fluida com a pressão a jusante tal que o elemento de controle do atuador (526) se move para posições entre a posição aberta e a posição fechada em resposta às mudanças na pressão a jusante para manter a pressão a jusante aproximadamente igual a uma pressão de ponto de ajuste do atuador; e

um dispositivo de monitoramento (512) acoplado ao corpo da válvula (514), o dispositivo de monitoramento (512) compreendendo:

um elemento de controle de monitor (534) que se estende para dentro do

corpo da válvula (514) e pode ser deslocado em relação à porta da válvula (522) para permitir e evitar o fluxo de um fluido entre a entrada (518) e a saída (520), em que o elemento de controle do monitor (634) é móvel entre uma posição aberta em que o elemento de controle de monitor (634) está desengatado da porta de válvula (522) para permitir fluxo de fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e uma posição fechada em que o elemento de controle do monitor (634) engata a porta da válvula (522) para evitar fluxo de fluido entre a entrada (518) e a saída (520), e

um diafragma (628) operacionalmente conectado ao elemento de controle do monitor (634) e tendo um plano paralelo à direção do movimento do elemento de controle do monitor (634) entre as posições aberta e fechada, em que um primeiro lado do diafragma (628) está em comunicação fluida com a pressão a jusante do dispositivo de regulação do fluxo de fluido (510) e um segundo lado do diafragma (628) está propelindo contra a força aplicada pela pressão a jusante ao primeiro lado, em que o diafragma (628) se dobra para mover o elemento de controle do monitor (634) para a posição fechada, quando a pressão a jusante for maior do que a pressão de ponto de ajuste do monitor, e em que a pressão de ponto de ajuste do monitor é maior do que a pressão de ponto de ajuste do atuador, em que uma pressão a montante aplica uma força ao elemento de controle de monitor (634) na direção da posição aberta;

caracterizado por:

um diafragma em balanço tendo um primeiro lado engatando o elemento de controle do monitor (634) e um segundo lado em comunicação fluida com uma pressão a montante tal que o diafragma em balanço (694) aplica uma força para o elemento de controle do monitor (634) na direção da posição fechada; e

uma mola de abertura (662) propelindo o elemento de controle do monitor (634) em direção à posição aberta.

10. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento (512) compreende um braço de controle (632) operacionalmente conectado ao elemento de controle do monitor (634) e ao diafragma (628), tal que a dobra do diafragma

(628) quando a pressão a jusante é maior do que a pressão de ponto de ajuste do monitor faz com que o braço de controle (632) mova o elemento de controle do monitor (634) para a posição fechada.

11. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento (512) compreende uma mola de controle (640) propelindo o diafragma (628) contra a força aplicada pela pressão a jusante.

12. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender um dispositivo de carga de pressão (710) em comunicação fluida com o segundo lado do diafragma (628) e aplicando uma pressão de pré-carga ao segundo lado do diafragma (628) propelindo o diafragma (628) contra a força aplicada pela pressão a jusante, em que o dispositivo de carga de pressão (710) compreende preferivelmente uma entrada em comunicação fluida com a fonte de fluido a montante e uma saída em comunicação fluida com o dispositivo de monitoramento (512) para aplicar a pressão de pré-carga ao segundo lado do diafragma.

13. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento compreende um alojamento (700), que tem uma cobertura (702) com uma porta de descarga (654) colocando o interior do alojamento (700) em comunicação fluida com a atmosfera ambiente circundando o dispositivo de monitoramento (512), em que o alojamento (700) e a cobertura (702) são configurados para fixação da cobertura (702) em uma pluralidade de posições tal que a porta de descarga (654) pode estar disposta próxima a um ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512) de forma que o líquido acumulando dentro do dispositivo de monitoramento (512) colete próximo à porta de descarga (654) para drenagem a partir do dispositivo de monitoramento (512), em que o alojamento (700) preferivelmente inclui uma abertura circular e a cobertura (702) é configurada para cobrir a abertura do alojamento (700) e em que o alojamento (700) inclui adicionalmente uma pluralidade de furos espaçados circunferencialmente dispostos em torno da abertura e a cobertura inclui

uma pluralidade de furos espaçados circunferencialmente correspondente que são alinháveis com os furos do alojamento (700) em uma pluralidade de posições discretas da cobertura para colocar a porta de descarga (654) da cobertura (702) próxima do ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512).

14. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento (512) compreende um módulo de conexão (684) conectando o dispositivo de monitoramento (512) ao corpo da válvula (514) e tendo uma porta de entrada (708) em comunicação fluida com o primeiro lado do diafragma (628) para comunicar a pressão a jusante ao primeiro lado do diafragma (628), em que o corpo de válvula (514) e o módulo de conexão (684) estão configurados para a fixação do dispositivo de monitoramento (512) em uma pluralidade de posições, tal que uma borda externa da cobertura (702) pode ser colocada próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento (512) de forma que a porta de descarga (654) pode ser disposta próxima ao ponto mais baixo do dispositivo de monitoramento, em que o módulo de conexão (684) preferivelmente compreender uma passagem de retroalimentação de pressão a jusante (660) em comunicação fluida com a porta de entrada (708) e o primeiro lado do diafragma (628), e que se alinha com uma passagem correspondente através do corpo de válvula (514) à saída (520) do corpo de válvula (514) quando o módulo de conexão (684) está orientado em uma de suas posições para colocar o primeiro lado do diafragma (628) em comunicação fluida com a pressão a jusante na saída (520) do corpo da válvula (514).

15. Dispositivo de regulação de fluxo de fluido (510) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o diafragma em balanço (694) está configurado de forma que a força aplicada pelo diafragma em balanço (694) é aproximadamente igual à força aplicada pela pressão a montante mais a força de propensão aplicada pela mola de abertura (660).

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

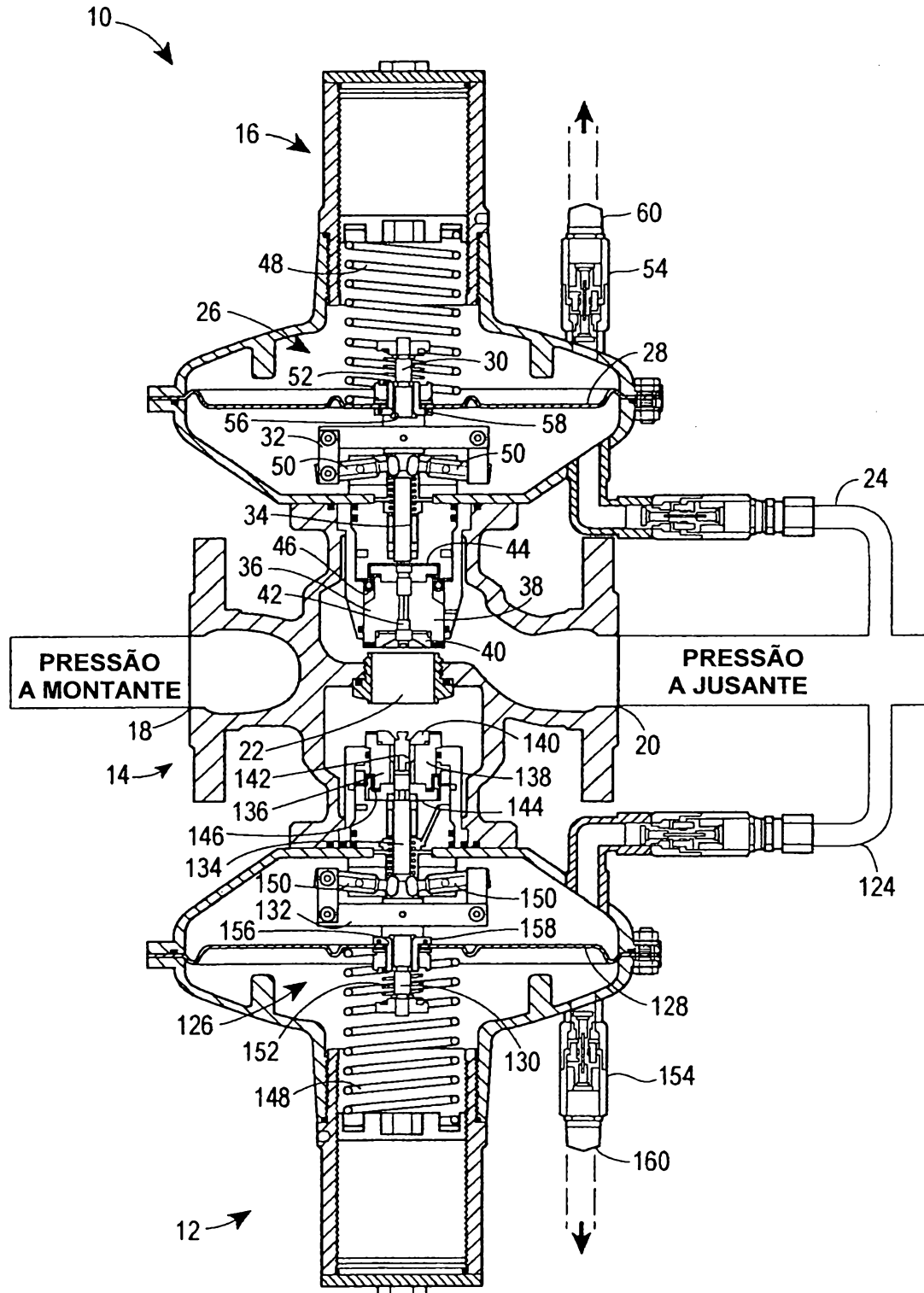


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

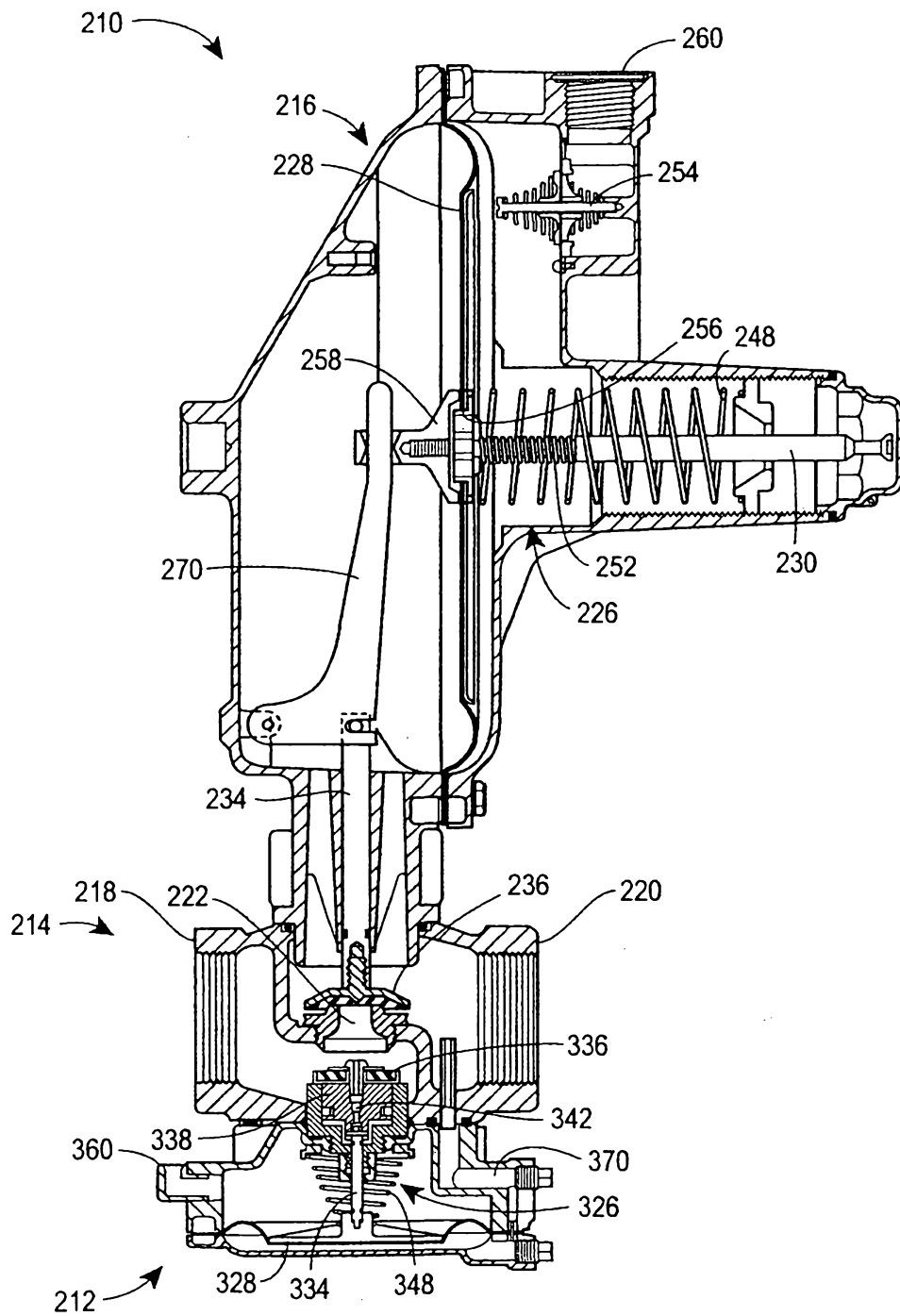


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

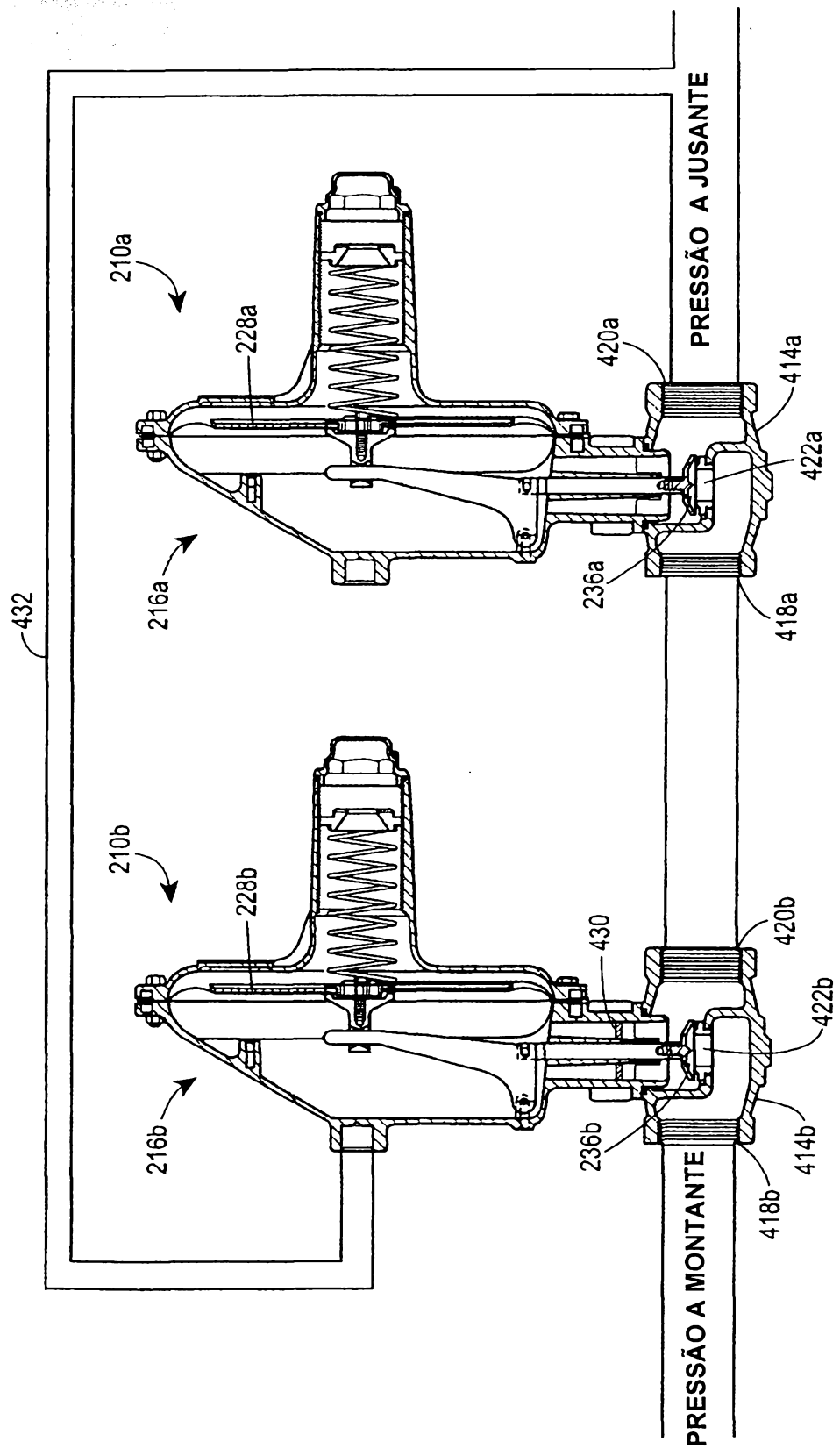


FIG. 4

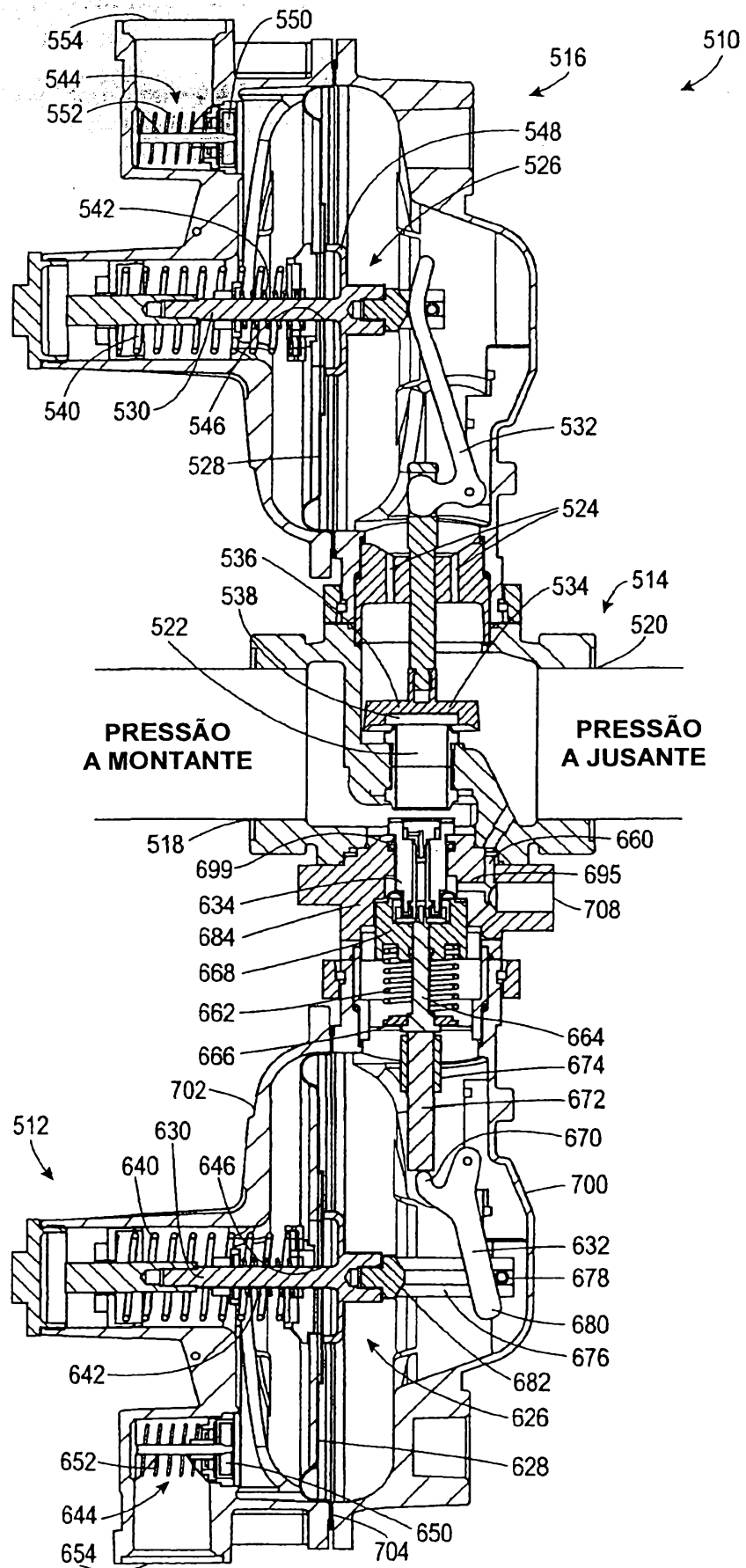


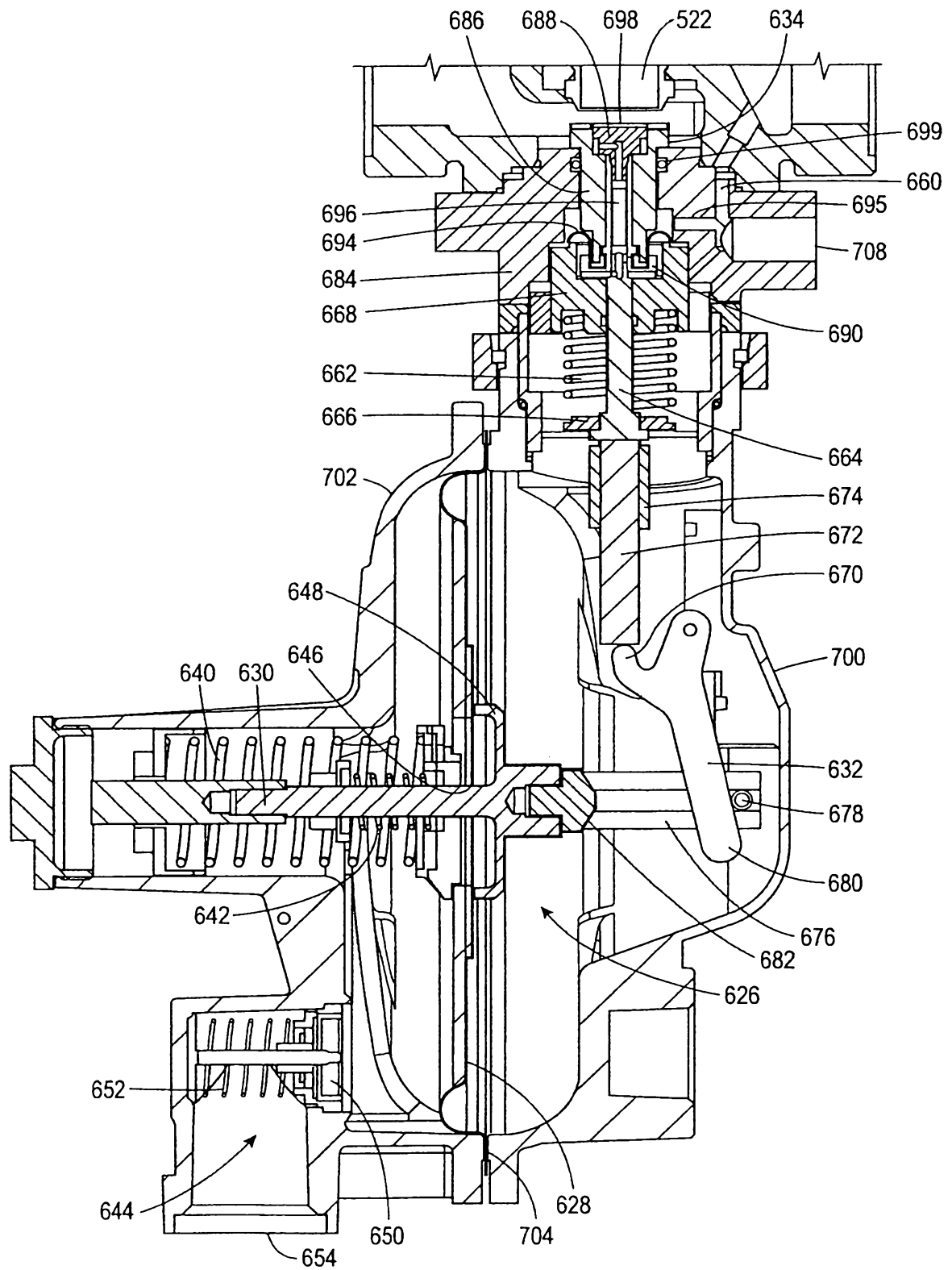
FIG. 5

FIG. 6

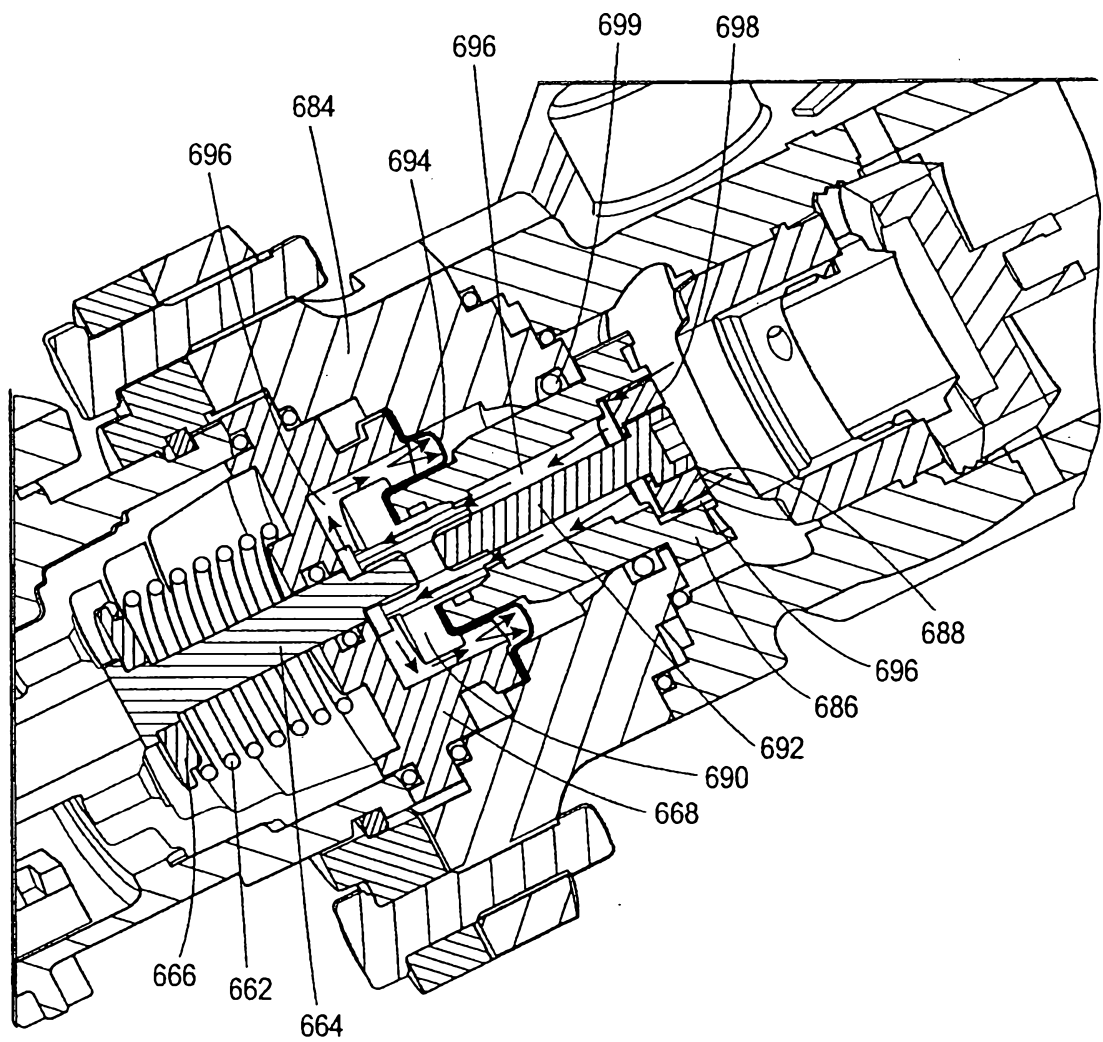


FIG. 7

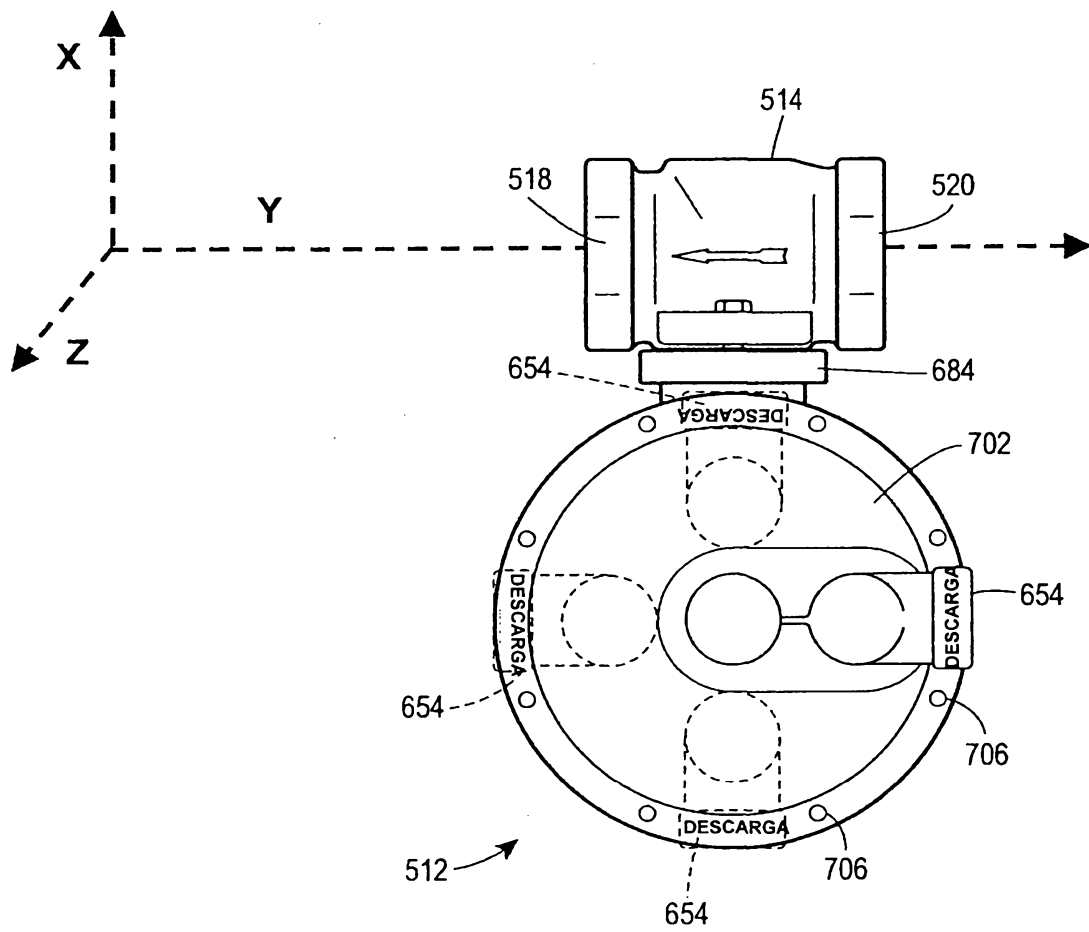


FIG. 8

