



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

(11) PI 0810027-6 B1



(22) Data do Depósito: 18/04/2008

(45) Data de Concessão: 09/04/2019

(54) Título: DISPOSITIVO REGULADOR DE FLUIDO

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

(30) Prioridade Unionista: 20/04/2007 US 60/913123.

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

(72) Inventor(es): ERIK M. QUIJANO.

(86) Pedido PCT: PCT US2008060860 de 18/04/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/131248 de 30/10/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/10/2009

(57) Resumo: DISPOSITIVO REGULADOR DE FLUIDO Um dispositivo regulador de fluido compreende um corpo de válvula portando um orifício de válvula que define um orifício alongado que converge a partir de uma porção de entrada para uma porção de saída. O orifício convergente minimiza os efeitos da separação de camada de fronteira e, vantajosamente, maximiza a capacidade de fluxo do orifício de válvula. O orifício alongado pode ser definido por um corpo de peça única, que é rosqueado para dentro do corpo de válvula, ou por um cartucho disposto de modo deslizante em um alojamento, que é rosqueado para dentro do corpo de válvula. O dispositivo regulador de fluido compreende, adicionalmente, um atuador baseado em diafragma incluindo um elemento de controle disposto de modo móvel dentro do corpo de válvula para controlar o fluxo do fluido através do mesmo.

“DISPOSITIVO REGULADOR DE FLUIDO”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS CORRELATOS

[0001] É reivindicado o benefício de prioridade do pedido de patente provisória US 60/913.123, intitulado “Improved Flow Valve Port for a Gas Regulator”, depositado em 20 de abril de 2007, e os inteiros conteúdos do mesmo são expressamente incorporados aqui pela referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[0002] A presente invenção refere-se a reguladores de gás e, mais particularmente, a reguladores de gás tendo válvulas reguladoras com orifícios de válvula removíveis.

FUNDAMENTOS

[0003] A pressão na qual sistemas de distribuição de gás típicos suprem gás pode variar de acordo com as demandas colocadas sobre o sistema, o clima, a fonte de suprimento, e/ou outros fatores. Entretanto, a maioria das instalações de usuário final equipadas com utilitários a gás, como fornos, fornalhas etc, exigem que o gás seja despachado de acordo com uma pressão predeterminada e a uma, ou, abaixo de uma capacidade máxima de um regulador de gás que pode ser instalado no sistema. Esses reguladores de gás são implementados nesses sistemas de distribuição para assegurar que o gás despachado satisfaça as exigências das instalações de usuário final. Reguladores de gás convencionais geralmente incluem um atuador de controle de malha fechada para sensorear e controlar a pressão do gás despachado.

[0004] Em adição a um controle de malha fechada, alguns reguladores de gás convencionais incluem uma válvula de alívio. A válvula de alívio é adaptada para prover proteção contra sobre-pressão quando o regulador ou algum outro componente do sistema de distribuição de fluido falha, por exemplo. Consequentemente, no evento da pressão de despacho se elevar acima de uma pressão de limiar predeterminada, a válvula de alívio se abre para descarregar pelo menos uma porção do gás para a atmosfera, desse modo, reduzindo a pressão no sistema.

[0005] A fig. 1 ilustra um regulador de gás convencional 10. O regulador 10 compreende, geralmente, um atuador 12 e uma válvula reguladora 14. A válvula reguladora 14 define uma entrada 16, uma saída 18 e um estrangulamento 11. A entrada 16 é para receber gás a partir de um sistema de distribuição de gás, por exemplo. A saída 18 é para despachar gás para uma instalação de usuário final, como uma fábrica, um restaurante, um edifício de apartamentos etc, tendo um ou mais utilitários, por exemplo. Adicionalmente, a válvula reguladora 14 inclui um orifício de válvula 136 portado pelo estrangulamento 11 e disposta entre a entrada 16 e a saída 18. O gás deve passar através do orifício de válvula 136 para se deslocar entre a entrada 16 e a saída 18 da válvula reguladora 14.

[0006] O atuador 12 é acoplado à válvula reguladora 14 para assegurar que a pressão na saída 18 da válvula reguladora 14, ou seja, a pressão de saída, esteja de acordo com uma pressão de saída ou controle desejada. O atuador 12, portanto, fica em comunicação fluida com a válvula reguladora 14 via uma boca de válvula 34 e de uma boca de atuador 20. O atuador 12 inclui um conjunto de controle 22 para sensoriar e regular a pressão da válvula reguladora 14. Especificamente, o conjunto de controle 22 inclui um diafragma 24, um pistão 32, e um braço de controle 26 tendo um disco de válvula 28. O disco de válvula convencional 28 inclui um corpo geralmente cilíndrico 25 e um inserto de vedação 29 fixado ao corpo 25. O diafragma 24 sensoria a pressão de saída do regulador de válvula 14. O Conjunto de controle 22 inclui, adicionalmente, uma mola de controle 30 em engate com um lado de topo do diafragma 24 para desviar a pressão de saída sensoriada. Consequentemente, a pressão de saída desejada, que também pode ser referida como pressão de controle, é ajustada por meio da seleção da mola de controle 30.

[0007] O diafragma 24 é acoplado de modo operacional ao braço de controle 26 e, portanto, o disco de válvula 28, via pistão 32, controla a abertura da válvula reguladora 14 com base na pressão de saída sensoriada. Por exemplo, quando um usuário final opera um utilitário, como um forno, por exemplo, que coloca uma demanda sobre o sistema de distribuição de gás a jusante do regulador 10, o fluxo de saída aumenta, desse modo, diminuindo a pressão de saída. Consequentemente,

o diafragma 24 sensoreia essa diminuição de pressão de saída. Isso permite que a mola de controle 30 se expanda e mova o pistão 32 e o lado direito do braço de controle 26 para baixo em relação à orientação da fig. 1. Esse deslocamento do braço de controle 26 move o disco de válvula 28 para longe do orifício de válvula 136 para abrir a válvula reguladora 14. Configurado desse modo, o utilitário pode puxar gás através do orifício de válvula 136 em direção à saída 18 da válvula reguladora 14, como a demanda pode exigir para a operação.

[0008] A fig. 1A ilustra o orifício de válvula convencional 136 do regulador convencional 10 instalado dentro do estrangulamento 11 da válvula reguladora 14 ilustrada na fig. 1. O orifício de válvula 136 ilustrada na fig. 1A inclui um corpo de peça única tendo um assento de válvula 138, uma porção de porca hexagonal 140 e uma porção de corpo 142. O assento de válvula 138 se projeta a partir da porção de porca 140 e é adaptado para ser engatado pelo disco de válvula 28 para fechar a válvula reguladora 14. A porção de corpo 142 inclui uma pluralidade de roscas externas 143 em engate rosqueado com o estrangulamento 11 da válvula reguladora 14. Configurada desse modo, o orifício de válvula 136 é removível a partir da válvula reguladora 14, de modo que ela possa ser substituída com um orifício de válvula diferente tendo uma configuração diferente para adaptar as características operacionais e de fluxo da válvula reguladora 14 a uma aplicação específica.

[0009] Adicionalmente, o orifício de válvula 136 do modo de realização convencional ilustrado na fig. 1A define um orifício alongado 144 para permitir a passagem do gás através da válvula reguladora 14. O orifício 144 é um furo cilíndrico de diâmetro D1 substancialmente uniforme incluindo uma entrada 144a e uma saída 144b. A entrada 144a inclui uma superfície interna chanfrada 148. Configurada desse modo, o gás escoar através do orifício de válvula convencional 136 de acordo com um trajeto de fluxo, que pode ser indicado pelas setas de fluxo 146 na fig. 1A. Mais particularmente, o fluxo do gás entra pela entrada 144a do orifício 144 e sai pela saída 144b. Entretanto, devido aos conceitos básicos da dinâmica de fluidos, como o efeito de camada de fronteira, o fluxo do gás segue as setas de fluxo 146, que, como ilustrado, se separam a partir das paredes laterais do

orifício 144 em direção à saída 144b. Desse modo, o orifício 144 tem um diâmetro efetivo D2, que é definido pelo fluxo do gás emergindo a partir da saída 144b. O diâmetro efetivo D2 é menor que o diâmetro real D1. Portanto, a capacidade de fluxo potencial máxima do orifício 144 e do orifício de válvula 136 não é realizado.

[0010] A fig. 2 ilustra um orifício de válvula convencional alternativa 236, que é adaptada para prover tanto uma vedação primária quanto uma vedação secundária, ou de apoio. O orifício de válvula 236 geralmente inclui um alojamento 260, um cartucho 262 e uma mola 264. O cartucho 262 é disposto de modo deslizante dentro do alojamento 260 e inclui uma entrada 262a, uma saída 262b, e um orifício alongado 244. O orifício 244 é geralmente cilíndrico e inclui uma porção de entrada 244a e uma porção de saída 244b. No modo de realização ilustrado na fig. 2, a porção de entrada 244a tem um diâmetro uniforme D1 que é ligeiramente maior que um diâmetro uniforme D2 da porção de saída 244b. Adicionalmente, no modo de realização ilustrado, a entrada 262a do cartucho 262 inclui uma superfície interna chanfrada 292. A mola 264 predispõe o cartucho 262 para a posição ilustrada na fig. 2, que corresponde ao orifício de válvula 236 provendo a vedação primária, como será descrito abaixo. Configurada desse modo, o gás escoar através do orifício de válvula convencional 236 de acordo com um trajeto de fluxo, que pode ser indicado pelas setas de fluxo 246. Mais particularmente, o fluxo do gás entra pela porção de entrada 244a do orifício 244 e sai pela porção de saída 244b. Entretanto, devido aos conceitos básicos da dinâmica de fluidos, como o efeito de camada de fronteira, o fluxo do gás segue as setas de fluxo 246. Especificamente, o gás se separa a partir das paredes laterais do orifício 244 à medida que ele alcança a porção de saída 244b do orifício 244. Desse modo, a porção de saída 244b do orifício 244 tem um diâmetro efetivo D3, que é definido pelo fluxo do gás emergindo a partir da porção de saída 244b. O diâmetro efetivo D3 é menor que o diâmetro real D1. Portanto, semelhante ao orifício de válvula 136 descrita acima com referência à fig. 1A, a capacidade de fluxo potencial máxima do orifício 244 e do orifício de válvula 236 não é realizado.

[0011] Com referência continuada à fig. 2, o alojamento 260 inclui um alojamento

oco, geralmente cilíndrico, tendo uma porção de porca hexagonal 266, uma porção de corpo 268 e uma porção de cortina 270. A porção de corpo 268 inclui um furo interno 274 acomodando o cartucho 262. A porção de corpo 268 inclui, adicionalmente, uma pluralidade de roscas externas 272 para serem acopladas de modo rosqueável para dentro do estrangulamento 11 da válvula reguladora 14, como ilustrado. A porção de porca 266 do alojamento 262, portanto, é adaptada para ser engatada por uma ferramenta, como uma catraca pneumática, para instalar o orifício de válvula 236 dentro do estrangulamento 11 da válvula reguladora 14. A porção de cortina 270 inclui uma chapa 280 espaçada a partir da porção de corpo 268 do alojamento 262 por um par de pernas 282. A placa 280 porta um assento secundário 271 incluindo uma superfície de borracha 273, por exemplo. Configurada desse modo, a porção de cortina 270 define um par de janelas 284 no alojamento 260. As janelas 284 permitem o fluxo do gás pelo orifício de válvula 236 e através da válvula reguladora 14.

[0012] Consequentemente, durante uma condição operacional normal, a saída 262b do cartucho 262 serve como um assento primário e é adaptada para ser engatada pelo disco de válvula 28 do conjunto de controle 22 para interromper o fluxo do fluido através da válvula reguladora 14. Entretanto, no evento em que detritos ou algum outro tipo de material estranho fique alojado entre o disco de válvula 28 e a saída 262b do cartucho 262 quando o disco de válvula 28 tenta vedar contra o cartucho 262, a vedação primária falha em interromper o fluxo do gás através do orifício de válvula 236. Desse modo, a pressão a jusante do regulador 10, ou seja, a pressão de saída, aumenta. Esse aumento na pressão é sensoriado pelo diafragma 24 que, adicionalmente, faz o disco de válvula 28 ser forçado em direção ao orifício de válvula 236. Isso força, eventualmente, supera a força da mola 264 e desloca o cartucho 262 para dentro do alojamento 260, de modo que a entrada 262a engate a superfície de borracha 273 do assento secundário 271. Configurado desse modo, o assento secundário 271 do alojamento 260 veda a entrada 262a e bloqueia o fluxo do gás através das janelas 284 no alojamento 260, desse modo, impedindo o fluxo do gás através do cartucho 262 e do regulador de válvula 14.

[0013] Uma vez que uma demanda a jusante seja colocada de volta sobre o sistema, entretanto, o diafragma 24 sensoreia uma diminuição na pressão de saída e move o disco de válvula 28 para longe do orifício de válvula 236. A mola 264 predispõe o cartucho 262 de volta para a posição ilustrada na fig. 2 e quaisquer detritos alojados anteriormente entre o disco de válvula 28 e a saída 262a do cartucho 262 se liberam e escoam descendentemente.

[0014] Com referência de volta à fig. 1, como mencionado acima, o regulador convencional 10, adicionalmente, funciona como uma válvula de alívio. Especificamente, o conjunto de controle 22 inclui uma mola de alívio 40 e uma válvula de liberação 42. O diafragma 24 inclui uma abertura 44 através de uma porção central do mesmo e o pistão 32 inclui um copo de vedação 38. A mola de alívio 40 é disposta entre o pistão 32 e o diafragma 24 para predispor o diafragma 24 contra o copo de vedação 38 para fechar a abertura 44, durante a operação normal. Quando da ocorrência de uma falha, como uma interrupção no braço de controle 26, por exemplo, o conjunto de controle 22 não fica mais no controle direto do disco de válvula 28 e o fluxo através da válvula reguladora 14 move o disco de válvula 28 para uma posição aberta extrema. Isso permite que uma quantidade máxima de gás escoe para dentro do atuador 12. Desse modo, à medida que o gás enche o atuador 12, a pressão cresce contra o diafragma 24 forçando o diafragma 24 para longe do copo de vedação 38, desse modo, expondo a abertura 44. O gás, portanto, escoar através da abertura 44 no diafragma 24 e em direção à válvula de liberação 42. A válvula de liberação 42 inclui um tampão de válvula 46 e uma mola de liberação 54 predispondo o tampão de válvula 46 para uma posição fechada, como ilustrado na fig. 1. Sob a pressão dentro do atuador 12 e adjacente à válvula de liberação 42, alcançando uma pressão de limiar predeterminada, o tampão de válvula 46 se desloca para cima contra a predisposição da mola de liberação 54 e se abre, desse modo, descarregando o gás para a atmosfera e reduzindo a pressão no regulador 10.

[0015] Uma consideração na seleção de um regulador para o uso em uma aplicação particular inclui a maximização da capacidade de fluxo na pressão de

saída ou de controle ajustada. Entretanto, como examinado acima, os orifícios 144, 244 dos orifícios de válvula convencionais 136, 236 examinadas acima têm diâmetros efetivos que são menores que os respectivos diâmetros reais e, portanto, as capacidades de fluxo potencial completas não são realizadas.

SUMÁRIO

[0016] A presente invenção provê um regulador e/ou um orifício de válvula para um regulador. O regulador geralmente compreende um atuador e um corpo de válvula. O atuador inclui um disco de válvula móvel. O orifício de válvula é disposto dentro do corpo de válvula. O atuador desloca o disco de válvula em relação ao orifício de válvula para controlar o fluxo do fluido através do corpo de válvula. O orifício de válvula inclui um orifício para permitir a passagem do fluido através do corpo de válvula.

[0017] Um aspecto do orifício de válvula pode incluir um orifício incluindo uma porção de entrada e uma porção de saída. A porção de entrada pode incluir uma parede lateral interna que converge a partir de um orifício de entrada alargado em direção à porção de saída. Configurada desse modo, a porção de entrada força o fluxo do fluido através do orifício de válvula para maximizar a capacidade de fluxo.

[0018] Em outro aspecto do orifício de válvula da presente invenção, a porção de entrada do orifício pode incluir uma dimensão longitudinal substancialmente maior que uma dimensão longitudinal da porção de saída.

[0019] Outro aspecto da presente invenção pode incluir, adicionalmente, um orifício de válvula compreendendo um alojamento e um cartucho disposto de modo deslizante dentro do alojamento para prover uma vedação primária e uma secundária, onde o cartucho pode definir um orifício com uma parede lateral interna que converge a partir de um orifício de entrada alargado em direção a uma saída. Configurada desse modo, a parede lateral convergente força o fluxo do fluido através do orifício de válvula para maximizar a capacidade de fluxo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0020] A fig. 1 é uma vista em seção transversal lateral de um regulador convencional incluindo um orifício de válvula convencional.

[0021] A fig. 1A é uma vista em seção transversal lateral de uma reguladora do regulador da fig. 1 incluindo o orifício de válvula convencional da fig. 1 e tomada a partir do círculo I-A da fig. 1.

[0022] A fig. 2 é uma vista em seção transversal lateral de outro orifício de válvula convencional adaptada para o uso com o regulador da fig. 1.

[0023] A fig. 3 é uma vista em seção transversal lateral de um regulador incluindo um orifício de válvula, o regulador e o orifício de válvula construídos de acordo com um primeiro modo de realização da presente invenção.

[0024] A fig. 3A é uma vista em seção transversal lateral de uma válvula reguladora do regulador da fig. 3 ilustrando o orifício de válvula do primeiro modo de realização da presente invenção e tomada a partir do círculo III-A da fig. 3.

[0025] A fig. 4 é uma vista em seção transversal lateral de um orifício de válvula construída de acordo com um segundo modo de realização da presente invenção.

[0026] A fig. 5 é uma vista em seção transversal lateral de um cartucho para o uso em um orifício de válvula construído de acordo com um terceiro modo de realização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0027] A fig. 3 ilustra um regulador de gás 300 construído de acordo com um modo de realização da presente invenção. O regulador de gás 300, geralmente, inclui um atuador 302 e uma válvula reguladora 304. A válvula reguladora 304 inclui uma entrada 306 para receber gás a partir de um sistema de distribuição de gás, por exemplo, e uma saída 308 para despachar gás para uma instalação tendo um ou mais utilitários, por exemplo. O atuador 302 é acoplado à válvula reguladora 304 e inclui um conjunto de controle 322 tendo um elemento de controle 327. Durante um primeiro modo operacional normal, o conjunto de controle 322 sensoreia a pressão na saída 308 da válvula reguladora 304, ou seja, a pressão de saída, e controla a posição do elemento de controle 327, de modo que a pressão de saída se iguale, aproximadamente, a uma pressão de controle predeterminada. Adicionalmente, quando da ocorrência de uma falha no sistema, como uma interrupção de um dos componentes do conjunto de controle 322, o regulador 300 desempenha uma função

de alívio que é, geralmente, semelhante à função de alívio descrita acima com referência à válvula de alívio 42 do regulador 10 ilustrado na fig. 1.

[0028] Com referência continuada à fig. 3, a válvula reguladora 304 inclui, adicionalmente, um estrangulamento 310 e uma boca de válvula 312. O estrangulamento 310 é disposto entre a entrada 306 e a saída 308 e acomoda um orifício de válvula 336. A boca de válvula 312 define uma abertura 314 disposta ao longo de um eixo que é geralmente perpendicular a um eixo da entrada 306 e da saída 308 da válvula reguladora 304. O orifício de válvula 336 inclui uma extremidade de entrada 350, uma extremidade de saída 352 e um orifício alongado 344 se estendendo entre a extremidade de entrada 350 e a extremidade de saída 352. O gás deve se deslocar através do orifício 344 no orifício de válvula 336 para se deslocar entre a entrada 306 e a saída 308 da válvula reguladora 304. O orifício de válvula 336 é removível a partir da válvula de regulador 304, de modo que ela possa ser substituída por um orifício de válvula diferente tendo uma configuração diferente para adaptar características operacionais e de fluxo da válvula reguladora 304 a uma aplicação específica.

[0029] O atuador 302 inclui um alojamento 316 e o conjunto de controle 322, como mencionado acima. O alojamento 316 inclui um componente de alojamento superior 316a e um componente de alojamento inferior 316b presos juntos com uma pluralidade de prendedores (não mostrada), por exemplo. O componente de alojamento inferior 316b define uma cavidade de controle 318 e uma boca de atuador 320. A boca de atuador 320 é conectada à boca de válvula 312 da válvula reguladora 304 primeira prover comunicação fluida entre o atuador 302 e a válvula reguladora 304. No modo de realização revelado, o regulador 300 inclui um colar 311 prendendo as bocas 312, 320 juntas. O componente de alojamento superior 316a define uma cavidade de alívio 334 e um orifício de descarga 356. O componente de alojamento superior 316a, adicionalmente, define uma porção de torre 358 para acomodar uma porção do conjunto de controle 322, como será descrito.

[0030] O conjunto de controle 322 inclui um subconjunto de diafragma 321, um

subconjunto de disco 323, e uma válvula de alívio 342. O subconjunto de diafragma 321 inclui um diafragma 324, um pistão 332, uma mola de controle 330, uma mola de alívio 340, um assento de mola de combinação 364, um assento de mola de alívio 366, um assento de mola de controle 360, e um guia de pistão 359.

[0031] Mais particularmente, o diafragma 324 inclui um diafragma em forma de disco definindo uma abertura 344 através de uma porção central do mesmo. O diafragma 324 é construído de um material flexível, substancialmente impermeável ao ar, e sua periferia é presa de modo capaz de vedar entre os componentes de alojamento superior e inferior 316a, 316b do alojamento 316. O diafragma 324, portanto, separa a cavidade de alívio 334 da cavidade de controle 318.

[0032] O assento de mola de combinação 364 é disposto sobre o topo do diafragma 324 e define uma abertura 370 posicionada concêntrica com a abertura 344 no diafragma 324. Como ilustrado na fig. 3, o assento de mola de combinação 364 suporta a mola de controle 330 e a mola de alívio 340.

[0033] O pistão 332 do modo de realização revelado inclui um membro em forma de haste geralmente alongado tendo uma porção de copo de vedação 338, um garfo 372, uma porção rosqueada 374, e uma porção de guia 375. A porção de copo de vedação 338 é côncava e, geralmente, em forma de disco e se estende circunferencialmente ao redor de uma porção média do pistão 332, e fica localizada logo abaixo do diafragma 324. O garfo 372 inclui uma cavidade adaptada para acomodar um acoplador 335 que se conecta a uma porção do subconjunto 323 para capacitar a anexação entre o subconjunto de diafragma 321 e o subconjunto de disco 323, como será descrito.

[0034] A porção de guia 375 e a porção rosqueada 374 do pistão 332 são dispostas através das aberturas 344, 370 no diafragma 324 e no assento de mola de combinação 364, respectivamente. A porção de guia 375 do pistão 332 é disposta de modo deslizante em uma cavidade no guia de pistão 359, que mantém o alinhamento axial do pistão 332 em relação ao restante do conjunto de controle 322. A mola de alívio 340, o assento de mola de alívio 366 e uma porca 376 são dispostos sobre a porção rosqueada 374 do pistão 332. A porca 376 retém a mola

de alívio 340 entre o assento de mola de combinação 364 e o assento de mola de alívio 366. A mola de controle 330 é disposta sobre o topo do assento de mola de combinação 364, como mencionado, e dentro da porção de torre 358 do componente de alojamento superior 316a. O assento de mola de controle 360 é rosqueado para dentro da porção de torre 358 e comprime a mola de controle 330 contra o assento de mola de combinação 364.

[0035] No modo de realização revelado, a mola de controle 330 e a mola de alívio 340 incluem molas em espiral de compressão. Consequentemente, a mola de controle 330 é aterrada contra o componente de alojamento superior 316a e aplica uma força descendente no assento de mola de combinação 364 e no diafragma 324. A mola de alívio 340 é aterrada contra o assento de mola de combinação 364 e aplica uma força ascendente no assento de mola de alívio 366, que, primeiro sua vez, é aplicada ao pistão 332. No modo de realização revelado, a força gerada pela mola de controle 330 é ajustável ajustando-se a posição do assento de mola de controle 360 na porção de torre 358, e, portanto, a pressão de controle do regulador 300 também é ajustável.

[0036] A mola de controle 330 atua contra a pressão na cavidade de controle 318, que é sensoriada pelo diafragma 324. Como declarado, essa pressão é a mesma pressão que aquela existente na saída 308 da válvula reguladora 304. Consequentemente, a força aplicada pela mola de controle 330 ajusta a pressão de saída para uma pressão desejada, ou de controle, para o regulador 300. O Subconjunto de diafragma 321 é acoplado de modo operacional ao subconjunto de disco 323, como mencionado acima, via garfo 372 do pistão 332 e do acoplador 335.

[0037] O subconjunto de disco 323 inclui um braço de controle 326 e um guia de haste 362. O braço de controle 326 inclui uma haste 378, uma alavanca 380, e o elemento de controle 327. O elemento de controle 327 do modo de realização revelado inclui um disco de válvula 328 com uma superfície de assento 388. A haste 378, a alavanca 380, e o disco de válvula 328 são construídos separadamente e montados para formar o braço de controle 326. Especificamente, a haste 378 é uma haste geralmente linear tendo um nariz 378a e um recesso 378b, que, no modo de

realização revelado, é geralmente retangular. A alavanca 380 é uma haste ligeiramente curvada e inclui uma extremidade de fulcro 380a e uma extremidade livre 380b. A extremidade de fulcro 180a inclui um orifício 384 recebendo um pino de pivô 386 portado pelo componente de alojamento inferior 316b. A extremidade de fulcro 380a também inclui uma articulação 387 tendo uma seção transversal elíptica e disposta dentro do recesso 378b da haste 378. A extremidade livre 380b é recebida entre uma porção de topo 335a e um pino 335b do acoplador 335 que é anexado ao garfo 372 do pistão 332. Desse modo, o acoplador 335 conecta de modo operacional o subconjunto de disco 323 ao subconjunto de diafragma 321.

[0038] O guia de haste 362 inclui uma porção externa geralmente cilíndrica 362a, uma porção interna geralmente cilíndrica 362b e uma pluralidade de redes radiais 362c conectando as porções interna e externa 362b, 362a. A porção externa 362a do guia de haste 362 é dimensionada e configurada para engatar dentro das bocas 312, 320 da válvula reguladora 304 e do componente de alojamento inferior 316b. A porção interna 362b é dimensionada e configurada para reter de modo deslizante a haste 378 do braço de controle 326. Desse modo, o guia de haste 362 serve para manter o alinhamento da válvula reguladora 304, do alojamento de atuador 316, e do conjunto de controle 322, e, mais particularmente, da haste 378 do braço de controle 326 do conjunto de controle 322.

[0039] A fig. 3 ilustra o conjunto de controle 322 em uma posição fechada normalmente operacional, onde não há demanda colocada sobre o sistema a jusante do regulador 300. Portanto, a superfície de assento 388 do disco de válvula 328 engata de modo vedável a extremidade de saída 352 do orifício de válvula 336. Configurada desse modo, o gás não escoar através do orifício de válvula 336. Essa configuração é conseguida porque a pressão de saída, que corresponde à pressão na cavidade de controle 318 do alojamento 316 e sensorizada pelo diafragma 324, é maior que a força aplicada pela mola de controle 330. Consequentemente, a pressão de saída força o diafragma 324, o pistão 332 e o disco de válvula 328 para a posição fechada ilustrada.

[0040] Entretanto, no evento em que uma demanda operacional é colocada

sobre o sistema, por exemplo, um usuário começa a operar um utilitário como um forno, um fogão etc, o utilitário puxa o gás a partir da cavidade de controle 318 do regulador 300, desse modo, reduzindo a pressão que é sensoriada pelo diafragma 324. À medida que a pressão sensoriada pelo diafragma 324 diminui, ocorre um desequilíbrio de forças entre uma força de mola de controle e uma força de pressão de saída sobre o diafragma 324, de modo que a mola de controle 330 expanda e desloque o diafragma 324 e o pistão 332 para baixo, em relação ao alojamento 316. Isso faz a alavanca 380 pivotar no sentido horário ao redor do pino de pivô 386, que, por sua vez, gira a articulação 387 em relação ao recesso 378b na haste 378. Isso move o disco de válvula 328 para longe da extremidade de saída 352 do orifício de válvula 336 para abrir a válvula reguladora 304. Configurado desse modo, o sistema de distribuição de gás é capaz de despachar o gás primeira a aplicação a jusante através da válvula reguladora 304 a uma pressão de controle que é ajustada pela mola de controle 330. Adicionalmente, o subconjunto de diafragma 321 continua a sensoriar a pressão de saída da válvula reguladora 304. Enquanto a pressão de saída permanecer aproximadamente igual à pressão de controle, o conjunto de controle 322 equilibrará o disco de válvula 328 em uma posição aberta afastando-se da extremidade de saída 352 do orifício de válvula 336.

[0041] Por exemplo, se o fluxo de saída aumentar, ou seja, se a demanda aumentar, a pressão de saída diminuirá abaixo da pressão de controle. O diafragma sensoria a diminuição na pressão de saída e a mola 330 se expande e move o diafragma 324 e o pistão 332 para baixo para mover o disco de válvula 328 para longe do orifício de válvula 336 e, adicionalmente, abre a válvula reguladora 304. Alternativamente, entretanto, se o fluxo de saída diminuir, ou seja, se a demanda diminuir, a pressão de saída aumentará acima da pressão de controle ajustada pela mola de controle 330. Portanto, o diafragma 324 sensoria o aumento de pressão de saída e se move para cima contra a predisposição da mola de controle 330 para mover o disco de válvula 328 de volta em direção ao orifício de válvula 336. Consequentemente, no evento em que a demanda a jusante se interromper completamente, o gás continuará a escoar através da válvula reguladora 304 e

aumenta a pressão a jusante suficientemente para mover o disco de válvula 328 para o engate com a extremidade de saída 352 do orifício de válvula 336, como ilustrado.

[0042] A fig. 3A ilustra o orifício de válvula 336 da fig. 3, que é construída de acordo com um modo de realização da presente invenção. O orifício de válvula 336 inclui um corpo de válvula de peça única de modo semelhante ao orifício de válvula convencional 136 descrita acima com referência à fig. 1A. O orifício de válvula 336 inclui um assento de válvula 338, uma porção de porca hexagonal 340 e uma porção de corpo 342. O assento de válvula 338 se projeta a partir da porção de porca 340 e é adaptado para ser engatado pela superfície de assento 388 do disco de válvula 328 para fechar a válvula reguladora 304 e impedir o fluxo de gás através do regulador 300, como ilustrado na fig. 3. A porção de corpo 342 inclui uma pluralidade de roscas externas 343 em engate rosqueado com o estrangulamento 310 da válvula reguladora 304. A porção de porca hexagonal 340 é adaptada para ser engatada por uma ferramenta, como uma catraca pneumática, por exemplo, para instalar o orifício de válvula 336 dentro da válvula reguladora 304. Adicionalmente, como ilustrado, o orifício de válvula 336 define o orifício alongado 344 para permitir a passagem do gás através da válvula reguladora 304, como mencionado acima. Consequentemente, o orifício de válvula 336 é removível a partir da válvula reguladora 304, de modo que ela possa ser substituída com um orifício de válvula diferente tendo uma configuração diferente para adaptar as características operacionais e de fluxo da válvula reguladora 304 a uma aplicação específica.

[0043] O orifício 344 do orifício de válvula 336 do modo de realização ilustrado na fig. 3A define um orifício de entrada 347, um orifício de transição 349, um orifício de saída 351, uma porção de entrada 344a, e uma porção de saída 344b. O orifício de entrada 347 é disposto próximo à extremidade de entrada 350 do orifício de válvula 336 e o orifício de saída 351 é disposto próximo à extremidade de saída 352 do orifício de válvula 336. A porção de entrada 344a se estende entre o orifício de entrada 347 e o orifício de transição 349. A porção de saída 344b se estende entre o orifício de transição 349 e o orifício de saída 351. No modo de realização revelado,

os orifícios de entrada, de transição e de saída 347, 349, 351 podem ter seções transversais circulares. Os orifícios de transição e de saída 349, 351 têm um diâmetro comum D1. Portanto, a porção de saída 344b do orifício 344 inclui um diâmetro D1 geralmente uniforme que é igual ao diâmetro D1 dos orifícios de transição e de saída 349, 351.

[0044] O orifício de entrada 347 do modo de realização revelado, entretanto, tem um diâmetro D2 que é maior que o diâmetro D1 dos orifícios de transição e de saída 349, 351. Portanto, a porção de entrada 344a do modo de realização revelado inclui uma parede lateral 345 que converge de modo geralmente uniforme a partir do orifício de entrada 347 para o orifício de transição 349. Portanto, em um modo de realização, a parede lateral 345 da porção de entrada 344a pode ser uma parede lateral frustocônica ou afunilada. No modo de realização revelado, a parede lateral 345 pode convergir em um ângulo α que fica entre, aproximadamente, 15° e, aproximadamente, 75°, e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 45°.

[0045] Adicionalmente, no modo de realização revelado, o diâmetro D2 do orifício de entrada 347 pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 150% maior que o diâmetro D1 dos orifícios de transição e de saída 349, 351. Ainda adicionalmente, a porção de entrada 344a do modo de realização revelado constitui a maior parte do comprimento do orifício 344. Por exemplo, a porção de entrada 344a inclui uma dimensão longitudinal L1 que é maior que uma dimensão longitudinal L2 da porção de saída 344b. Em um modo de realização, a dimensão longitudinal L1 da porção de entrada 344a pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 150% maior que a dimensão longitudinal da porção de saída 344b, e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 100% maior.

[0046] Em modos de realização alternativos, entretanto, os diâmetros dos orifícios de entrada, de transição e de saída 347, 349, 351 podem não estar limitados às variações providas acima. Em modos de realização alternativos adicionais, as porções de entrada e saída 344a, 344b podem ser configuradas de modo que a dimensão longitudinal L1 da porção de entrada 344a possa ser igual à,

ou, menor que a dimensão longitudinal L2 da porção de saída 344b. Independente do arranjo específico, o orifício 344 do presente modo de realização maximiza a capacidade de fluxo do orifício de válvula 336 minimizando os efeitos prejudiciais da dinâmica de fluido básica, como a separação de fluido de camada de fronteira.

[0047] Por exemplo, o orifício de válvula 336 do presente modo de realização, vantajosamente, direciona o gás escoando através da válvula reguladora 304 ao longo de um trajeto de fluxo, o que pode ser indicado pelas setas de fluxo 346 na fig. 3A. Mais particularmente, o fluxo de gás entra no diâmetro aumentado D2 do orifício de entrada 347 do orifício 344. À medida que o gás escoar através da porção de entrada 344a, a parede lateral convergente 345 direciona o gás para se conformar às dimensões do orifício de transição 349 e da porção de saída 344b do orifício 344. Esse direcionamento, vantajosamente, aumenta a pressão do gás dentro da porção de saída 344b e, desse modo, reduz os efeitos da separação de fluido de camada de fronteira adjacente às paredes laterais da porção de saída 344b e maximiza a capacidade do orifício de válvula 336. Consequentemente, o orifício de válvula 336 do presente modo de realização inclui um diâmetro efetivo D3, que é definido pelo diâmetro do fluxo de gás emergindo a partir da porção de saída 344b do orifício 344. O diâmetro efetivo D3 é substancialmente igual ao diâmetro D1 da porção de saída 344b e o potencial total da capacidade de fluxo do orifício de válvula 336 é realizado, aproximadamente.

[0048] A fig. 4 ilustra outro modo de realização de um orifício de válvula 436 construída de acordo com os princípios da presente invenção para ser instalada dentro do estrangulamento 310 da válvula reguladora 304 da fig. 3. O orifício de válvula 436 ilustrada na fig. 4 é semelhante ao orifício de válvula convencional 236 descrita acima com referência à fig. 2, pelo fato de que ela é configurada para prover uma vedação primária e uma vedação secundária ou de apoio. O orifício de válvula 436 inclui, geralmente, um alojamento 460, um cartucho 462 e uma mola 464. O cartucho 462 é disposto de modo deslizante dentro do alojamento 460 e inclui uma extremidade de entrada 462a, uma extremidade de saída 462b, e um orifício alongado 444 se estendendo entre a extremidade de entrada 462a e a extremidade

de saída 462b. A mola 464 predispõe o cartucho 462 para uma primeira posição, ilustrada na fig. 4, que corresponde a uma posição para prover a vedação primária.

[0049] O alojamento 460 inclui um alojamento geralmente cilíndrico tendo uma porção de porca hexagonal 466, uma porção de corpo 468, e uma porção de cortina 470. A porção de porca 466 e a porção de corpo 468, cooperativamente ou em combinação, definem uma cavidade interna 474 acomodando o cartucho 462. Geralmente, a cavidade 474 inclui uma primeira porção 474a e uma segunda porção 474b. O diâmetro da primeira porção 474a é menor que o diâmetro da segunda porção 474b no modo de realização do orifício de válvula 436, ilustrada na fig. 4. Adicionalmente, a porção de corpo 468 inclui uma pluralidade de roscas externas 472 a serem acopladas de modo rosqueável para dentro do estrangulamento 310 da válvula reguladora 304. A porção de porca 466 do alojamento 460, portanto, é adaptada para ser engatada por meio de uma ferramenta, como uma catraca pneumática, para instalar o orifício de válvula 436 para dentro da válvula reguladora 304. Consequentemente, o orifício de válvula 436 é removível da válvula reguladora 304, de modo que ela possa ser substituída por um orifício de válvula diferente tendo uma configuração diferente para adaptar as características de fluxo operacionais da válvula reguladora 304 a uma aplicação específica.

[0050] A primeira porção 474a da cavidade 474 acomoda de modo deslizante a extremidade de entrada 462a do cartucho 462, e a segunda porção 474b acomoda de modo deslizante a extremidade de saída 462b do cartucho 462, como ilustrado. Um degrau 476 disposto entre as primeira e segunda porções 474a, 474b limita o deslocamento do cartucho 462 para longe da porção de cortina 470 do alojamento 460. A porção de cortina 470 inclui uma placa 480 espaçada da porção de corpo 468 do alojamento 460 por um par de pernas 482, das quais somente uma é ilustrada na fig. 4, devido à natureza em seção transversal da ilustração. A placa 480 do modo de realização revelado inclui uma placa circular sólida que serve como um assento de mola 471. Configurada desse modo, a porção de cortina 470 define um par de janelas 484 no alojamento 460 para permitir que o gás escoe para dentro do orifício de válvula 436.

[0051] Como mencionado, o cartucho 462 inclui uma extremidade de entrada 462a, uma extremidade de saída 462b, e um orifício alongado 444 se estendendo entre a extremidade de entrada 462a e a extremidade de saída 462b. O orifício 444 define um orifício de recebimento 445, um orifício de entrada 447, um orifício de transição 449, e um orifício de saída 451. Os orifícios de recebimento e de entrada 445, 447 são dispostos próximos à extremidade de entrada 462a do cartucho 462, e os orifícios de transição e de saída 449, 451 são dispostos próximos à extremidade de saída 462b do cartucho 462. Configurado desse modo, o orifício 444 inclui uma porção de recebimento 444a, uma porção de entrada 444b, e uma porção de saída 444c. O orifício de recebimento 445 é disposto adjacente à extremidade de entrada 462a do orifício de válvula. O orifício de saída 451 é disposto adjacente à extremidade de saída 462b do orifício de válvula 436. No modo de realização revelado, cada um dos orifícios 445, 447, 449, 451 tem seções transversais circulares. Os orifícios de saída e de transição 451, 449 compartilham um diâmetro comum D1. O orifício de entrada 447 tem um diâmetro D2. O orifício de recebimento 445 tem um diâmetro D3. No modo de realização revelado, o diâmetro D2 do orifício de entrada 447 é maior que o diâmetro D1 de ambos os orifícios, de saída e de transição, 451, 449. Adicionalmente, o diâmetro D3 do orifício de recebimento 445 é maior que o diâmetro D2 do orifício de entrada 447.

[0052] A porção de recebimento 444a é, geralmente, uniformemente cilíndrica e se estende entre o orifício de recebimento 445 e o orifício de entrada 447. Adicionalmente, a porção de recebimento 444c do modo de realização revelado define uma superfície interna chanfrada 492 disposta adjacente ao orifício de recebimento 445. De modo semelhante, a porção de saída 444c se estende entre o orifício de transição 449 e o orifício de saída 451, e, portanto, também é geralmente cilíndrica. A porção de entrada 444b se estende entre o orifício de entrada 447 e o orifício de transição 449. Como mencionado acima, o diâmetro D2 do orifício de entrada 447 é maior que o diâmetro D1 do orifício de transição 449, e, portanto, a porção de entrada 44b do orifício 444 inclui uma parede lateral 435 que converge a partir do orifício de entrada 447 em direção ao orifício de transição 449. No modo de

realização revelado, a porção de entrada 444b converge de modo geralmente uniforme a um ângulo β entre, aproximadamente, 15° e, aproximadamente, 85° e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 75° . Em um modo de realização, a parede lateral 435 da porção de entrada 444b pode ser frustocônica ou, geralmente, afunilada, por exemplo. Além disso, no modo de realização revelado, o diâmetro D2 do orifício de entrada 447 pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 150% maior que o diâmetro D1 do orifício de transição 449. Entretanto, modos de realização alternativos podem não estar limitados a essa faixa de dimensões relativas e/ou ângulos.

[0053] Ainda adicionalmente, como ilustrado na fig. 4, a porção de entrada 444b do orifício 444 inclui uma dimensão longitudinal L1 que é maior que uma dimensão longitudinal L2 da porção de saída 444c. Em um modo de realização, a dimensão longitudinal L1 da porção de entrada 444b pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 150% maior que a dimensão longitudinal L2 da porção de saída 444c, e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 100% maior. Entretanto, modos de realização alternativos podem ser configurados de modo que a dimensão longitudinal L1 da porção de entrada 444b pode ser igual a, ou, menor que uma dimensão longitudinal L2 da porção de saída 444c. Independentemente do arranjo específico, o orifício 444 do modo de realização do orifício de válvula 436 revelado na fig. 4 maximiza a capacidade de fluxo através do cartucho 462 minimizando os efeitos da dinâmica de fluido de camada de fronteira.

[0054] Por exemplo, semelhante ao que foi descrito acima com referência ao orifício de válvula 336 ilustrada na fig. 3, o orifício de válvula 436 do presente modo de realização, vantajosamente, direciona o gás escoando através da válvula reguladora 304 ao longo de um trajeto de fluxo, que pode ser indicado pelas setas de fluxo 446 na fig. 4. Mais particularmente, o fluxo do gás entra pela porção de recebimento 444a do orifício 444 do cartucho 462, cujo diâmetro D3 é maior que o diâmetro do restante do orifício 444, no modo de realização revelado. À medida que o gás escoar através da porção de recebimento 444a, ele é direcionado para dentro da porção de entrada 444b, via orifício de entrada 447. A parede lateral convergente

435 da porção de entrada 444b direciona o gás para se conformar estreitamente às dimensões do orifício de transição 449 e da porção de saída 444c do orifício 444. Esse direcionamento, vantajosamente, aumenta a pressão do gás escoando através da porção de saída 444c e, desse modo, reduz os efeitos da separação de fluido de camada de fronteira adjacente às paredes laterais da porção de saída 444c e maximiza a capacidade do orifício de válvula 436.

[0055] Consequentemente, o orifício de válvula 436 do presente modo de realização inclui um diâmetro efetivo D_4 , que é definido pelo diâmetro do fluxo do gás emergindo a partir da porção de saída 444b do orifício 444. O diâmetro efetivo D_4 é substancialmente igual ao diâmetro D_1 dos orifícios de transição e de saída 449, 451 e da porção de saída 444c do orifício 444.

[0056] De modo semelhante ao orifício de válvula convencional 236 descrita acima com referência à fig. 2, durante uma condição de operação normal, a extremidade de saída 462b do cartucho 462 serve como um assento primário e é adaptada para ser engatada pelo disco de válvula 328 do conjunto de controle 322 ilustrado na fig. 3, por exemplo, para interromper o fluxo do fluido através da válvula reguladora 304. Entretanto, no evento em que detritos ou algum outro tipo de material estranho fique alojado entre o disco de válvula 328 e a saída 462b do cartucho 462, a vedação primária falha em interromper o fluxo do gás através do orifício de válvula 436. Desse modo, o gás continua a escoar através da válvula reguladora 304 e a pressão a jusante do regulador 10, ou seja, a pressão de saída, aumenta. Esse aumento na pressão é sensoriado pelo diafragma 324 que, adicionalmente, faz o disco de válvula 328 ser forçado em direção ao orifício de válvula 436. Isso força, eventualmente, supera a força da mola 464 e desloca o cartucho 462 para dentro do alojamento 460, de modo que a entrada 462a engate o assento secundário 471. Configurado desse modo, o assento secundário 471 do alojamento 460 veda a entrada 462a e bloqueia o fluxo do gás através das janelas 484 no alojamento 460, desse modo, impedindo o fluxo do gás através do orifício 444 no cartucho 462 e do regulador de válvula 304.

[0057] Uma vez que uma demanda a jusante seja colocada de volta sobre o

sistema, entretanto, o diafragma 324 sensoreia uma diminuição na pressão de saída e move o disco de válvula 328 para longe do orifício de válvula 436. A mola 464 predispõe o cartucho 462 de volta para a posição ilustrada na fig. 4 e quaisquer detritos alojados anteriormente entre o disco de válvula 328 e a saída 462a do cartucho 462 se liberam e escoam descendentemente.

[0058] À luz do mencionado anteriormente, deve ser apreciado que a presente invenção provê um orifício de válvula 336, 436 definindo um orifício 344, 444 para maximizar a capacidade de fluxo do orifício de válvula 336, 436. Por exemplo, os orifícios de válvula 336, 436 incluem orifícios 344, 444 que funcionam como bocais para comprimir o fluxo de gás nas respectivas porções de saída dos mesmos para reduzir os efeitos da separação de camada de fronteira e maximizar a capacidade de fluxo dos orifícios de válvula. Embora vários modos de realização dos orifícios de válvula tendo orifícios de várias seções transversais geométricas tenham sido descritos, desse modo, até aqui, modos de realização alternativos tendo diferentes geometrias são pretendidos para estarem dentro do escopo da presente invenção. Por exemplo, a fig. 5 ilustra um cartucho alternativo 562 adaptado para o uso com o orifício de válvula 436 descrita acima com referência à fig. 4.

[0059] De modo semelhante ao cartucho 462 descrito acima, o cartucho 562 ilustrado na fig. 5 inclui uma extremidade de entrada 562a, uma extremidade de saída 562b e um orifício alongado 544 se estendendo entre a extremidade de entrada 562a e a extremidade de saída 562b. O orifício 544 define um orifício de recebimento 545, um primeiro orifício de transição 547a, um orifício de entrada 549, um segundo orifício de transição 547b, e um orifício de saída 551. O orifício de recebimento, o primeiro orifício de transição e o orifício de entrada 545, 547a, 549 são dispostos próximos à extremidade de entrada 562a do cartucho 562, quando comparados ao segundo orifício de transição e orifício de saída 547b, 551, que são dispostos próximos à extremidade de saída 562b do cartucho 562. Adicionalmente, o orifício 544 inclui uma porção de recebimento 544a, uma porção de transição 544b, uma porção de entrada 544c, e uma porção de saída 544d. A porção de recebimento 544a do modo de realização do cartucho 562 ilustrado na fig. 5 também

inclui uma superfície chanfrada interna 592 disposta adjacente ao orifício de recebimento 545.

[0060] Cada um dos orifícios 545, 547a, 547b, 549, 551 tem seções transversais circulares. O orifício de saída 551 e o segundo orifício de transição 547b compartilham um diâmetro comum D1. O orifício de entrada 549 e o primeiro orifício de transição 547a têm um diâmetro comum D2. O orifício de recebimento 545 tem um diâmetro D3. No modo de realização revelado, o diâmetro D2 do orifício de entrada 549 é maior que o diâmetro D1 do orifício de saída 551 e do segundo orifício de transição 547b. Adicionalmente, o diâmetro D3 do orifício de recebimento 545 é maior que o diâmetro D2 do orifício de entrada 549.

[0061] A porção de recebimento 544a do orifício 544 é geralmente uniformemente cilíndrica e se estende entre o orifício de recebimento 545 e o primeiro orifício de transição 547a. De modo semelhante, a porção de transição 544b do orifício 544 é geralmente uniformemente cilíndrica e se estende entre o primeiro orifício de transição 547a e o orifício de entrada 549. Além disso, a porção de saída 544d do orifício se estende entre o segundo orifício de transição 547b e o orifício de saída 551, e, portanto, também é geralmente cilíndrico.

[0062] Em contraste, a porção de entrada 544c se estende entre o orifício de entrada 549 e o segundo orifício de transição 547b. Como declarado acima, o diâmetro D1 do segundo orifício de transição 547b é menor que o diâmetro D2 do orifício de entrada 549. Consequentemente, a porção de entrada 544c inclui uma parede lateral 535 que converge de modo geralmente uniforme a partir do orifício de entrada 549 em direção ao segundo orifício de transição 547b. Portanto, no modo de realização revelado, a parede lateral 535 da porção de entrada 544c pode ser considerada uma parede lateral frustocônica ou afunilada que converge em um ângulo φ entre, aproximadamente, 15° e, aproximadamente, 85° , e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 45° . Além disso, em um modo de realização, o diâmetro D2 do orifício de entrada 549 pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 150% maior que o diâmetro D1 do segundo orifício de transição 547b e da porção de saída 544d do orifício 544, e, em

pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 50% maior. Entretanto, modos de realização alternativos podem não estar limitados a essa variação de dimensões relativas e/ou ângulos.

[0063] Ainda adicionalmente, como ilustrado na fig. 5, uma dimensão longitudinal L1 da porção de transição 54b e da porção de entrada 544c combinadas é maior que uma dimensão longitudinal L2 da porção de saída 544d. No modo de realização, a dimensão longitudinal L1 pode ser entre, aproximadamente, 10% e, aproximadamente, 300% maior que a dimensão longitudinal L2, e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 200% maior. Entretanto, modos de realização alternativos podem ser configurados de modo que a dimensão longitudinal L1 possa ser igual à, ou, menor que a dimensão longitudinal L2. Independentemente do arranjo específico, orifício 544 do modo de realização do cartucho 563 revelado na fig. 5 provê as mesmas vantagens que o cartucho 462 ilustrado na fig. 4.

[0064] Especificamente, o cartucho 562 do presente modo de realização inclui um diâmetro efetivo D4, que é definido pelo diâmetro do fluxo do gás emergindo a partir da porção de saída 544d do orifício 544. O diâmetro efetivo D4 é substancialmente igual ao diâmetro D1 do orifício de saída 551 e da porção de saída 544d do orifício 544. Consequentemente, o orifício 544 do presente modo de realização, vantajosamente, maximiza a capacidade de fluxo do cartucho 562 desviando os efeitos da separação de fluido de camada de fronteira, de outro modo, presentes nos orifícios de válvula convencionais.

[0065] Como declarado acima, a presente invenção não é pensada para ser limitada aos exemplos providos aqui. Modos de realização alternativos podem incluir características adicionais para ajudar a aumentar a capacidade de fluxo ou outras características de desempenho de um orifício de válvula construída de acordo com os princípios da presente invenção. Por exemplo, um modo de realização alternativo do orifício de válvula 336 descrito acima com referência à fig. 3A pode incluir uma transição em forma de nariz de touro ou arredondada entre a porção de entrada 344a e a porção de saída 344b do orifício 344. Essa transição em forma de nariz de

touro pode, adicionalmente, assistir o corpo de válvula na diminuição dos efeitos da separação de camada de fronteira. O mesmo conceito também poderia ser aplicado a qualquer uma das transições entre as diferentes porções dos orifícios 444, 544 dos cartuchos 462, 562 descritos com referência às figs. 4 e 5.

[0066] Além disso, embora os cartuchos 462, 562 tenham sido revelados incluindo a superfície interna chanfrada 492, 592 disposta adjacente aos respectivos orifícios de recebimento 435, 535, modos de realização alternativos podem não incluir superfície chanfrada ou, alternativamente, podem incluir superfícies em forma de nariz de touro, por exemplo, para ajudar a reduzir os efeitos da separação de fluido de camada de fronteira. Apesar disso, no modo de realização revelado que tem as superfícies internas chanfradas 492, 592, essas superfícies internas chanfradas 492, 592 podem ser dispostas a um ângulo γ , como ilustrado na fig. 5, por exemplo, que está entre, aproximadamente, 5° e, aproximadamente, 75° e, em pelo menos um modo de realização, aproximadamente, 30° . Modos de realização adicionais podem incluir superfícies internas chanfradas que não caem dentro dessa variação de ângulos.

[0067] Ainda adicionalmente, embora os orifícios de válvula 336, 436 dos modos de realização revelados aqui tenham sido descritas tendo orifícios 344, 444, 544 que são geralmente circulares na seção transversal, modos de realização alternativos podem não ser limitados desse modo. Por exemplo, nos modos de realização alternativos, os orifícios podem ter seção transversal quadrada, retangular, ou alguma outra forma geométrica, capaz de servir aos princípios da presente invenção.

[0068] Finalmente, embora as várias porções internas convergentes 344a, 444b, 544c dos orifícios de válvula 336, 436 tenham sido reveladas aqui incluindo paredes laterais geralmente frustocônicas 335, 435, 535, em modos de realização alternativos, as porções de entrada convergentes 344a, 444b, 544c podem incluir perfis irradiados convexos, por exemplo. Esses perfis irradiados convexos poderiam se parecer com superfícies em forma de nariz de touro em um modo de realização. Desse modo, os termos, convergir, convergindo e/ou convergente, como usados na presente descrição, são pretendidos para descrever uma ou mais geometrias que

afunilam, se movem, puxam ou se unem. Deve ser apreciado que esses termos não estão limitados às geometrias frustocônicas linearmente convergentes expressamente ilustradas aqui, mas, em vez disso, são pretendidos para incluir qualquer geometria separada por orifícios de diferentes dimensões. Em um modo de realização, a geometria convergente poderia mesmo incluir uma pluralidade de degraus.

[0069] Desse modo, os reguladores e os orifícios de válvula descritos aqui são meramente exemplos dos dispositivos de controle de fluido incorporando os princípios da presente invenção. Outros dispositivos de controle de fluido, como válvulas de controle, também podem se beneficiar das estruturas e/ou vantagens da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo regulador de fluido (300) compreendendo:

um corpo de válvula (304) tendo uma entrada de corpo de válvula (306), uma saída de corpo de válvula (308), e um estrangulamento (310) disposto entre a entrada de corpo de válvula (306) e a saída de corpo de válvula (308);

um elemento de controle (327) disposto dentro do corpo de válvula (304) e adaptado para ser deslocado entre uma posição aberta e uma posição fechada para controlar o fluxo do fluido através do corpo de válvula (304);

um atuador (302) acoplado ao corpo de válvula (304) e incluindo um diafragma (321) acoplado de modo operável ao elemento de controle (327), o diafragma (321) responsivo a uma pressão na saída de corpo de válvula (308) para mover o elemento de controle (327) entre as posições aberta e fechada; e

um orifício de válvula (336) portado pelo estrangulamento (310) do corpo de válvula (304) e compreendendo um assento de válvula primário (338) adaptado para ser engatado pelo elemento de controle (327) quando o elemento de controle está na posição fechada para impedir o fluxo de fluido através do corpo de válvula (304), o orifício de válvula (336) adicionalmente compreendendo:

um orifício de entrada (347) que é disposto próximo a uma extremidade de entrada (350) do orifício de válvula (336), um orifício de saída (351) que é disposto próximo a uma extremidade de saída (352) do orifício de válvula (336), um orifício de transição (349) e um orifício alongado (344) se estendendo entre o orifício de entrada (347) e o orifício de saída (351) e definindo uma porção de entrada (344a) e uma porção de saída (344b), em que a porção de entrada (344a) se estende entre o orifício de entrada (347) e o orifício de transição (349) e a porção de saída (344b) se estende entre o orifício de transição (349) e o orifício de saída (351), e em que o orifício de transição (349) e o orifício de saída (351) possuem um diâmetro comum (D1);

caracterizado pelo fato de que o orifício alongado (344) compreende uma porção frustocônica que é definida por uma parede lateral (345) da porção de entrada (344a) que converge uniformemente do orifício de entrada (347) para o

orifício de transição (349), desse modo habilitando fluido a escoar através do orifício de válvula de uma maneira que reduz a separação de camada de fronteira e minimiza a capacidade de fluxo, e em que uma dimensão longitudinal (L1) da porção de entrada (344a) é maior que uma dimensão longitudinal (L2) da porção de saída (344b), tal que a porção frustocônica compreende uma maior parte do orifício alongado.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a porção frustocônica converge em um ângulo na faixa de aproximadamente 15° a aproximadamente 85°.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro orifício de entrada (347) tem um primeiro diâmetro que é maior que um segundo diâmetro do orifício de saída (351).

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o primeiro diâmetro está na faixa de aproximadamente 10% a aproximadamente 150% maior que o segundo diâmetro.

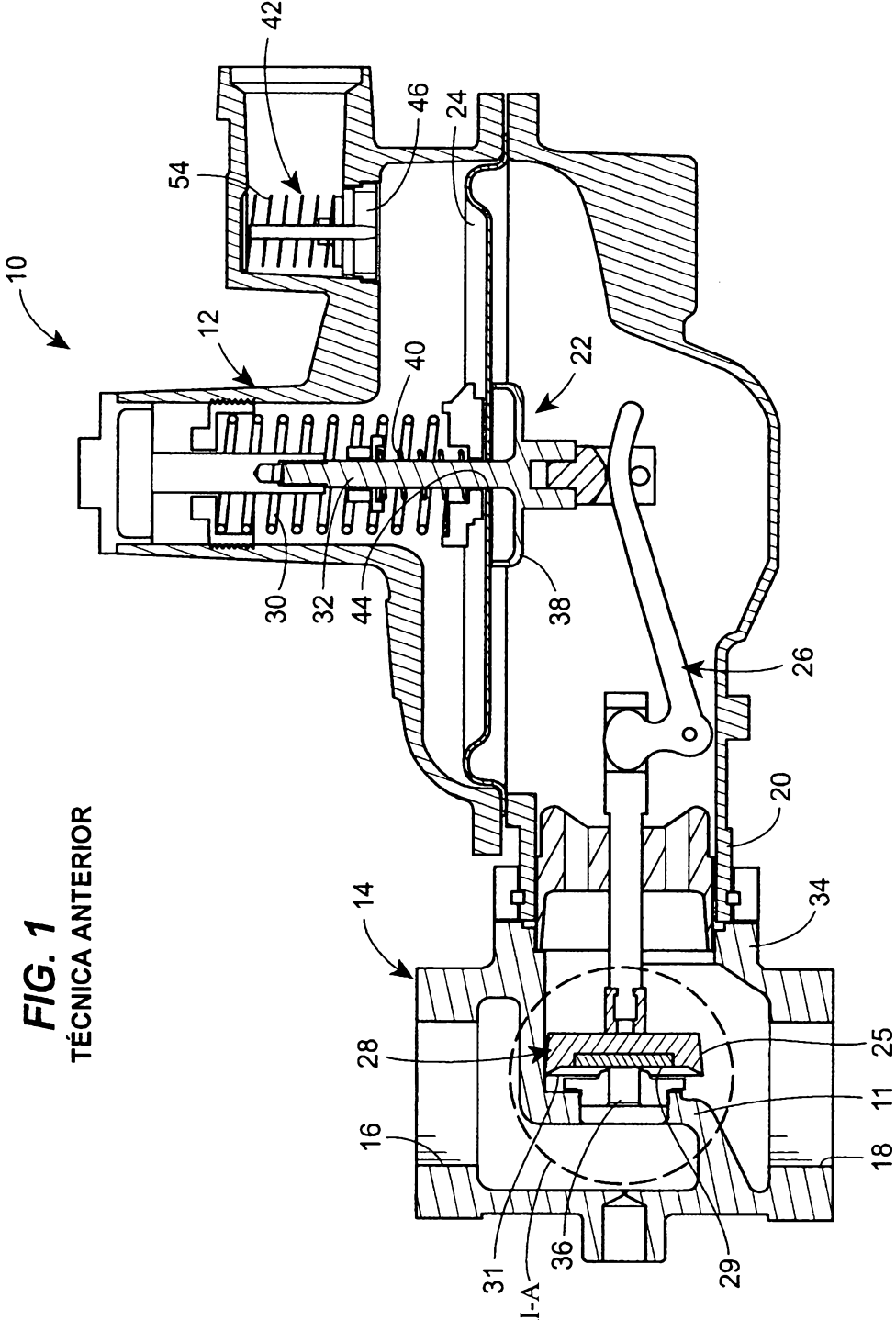
5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o orifício de válvula (336) é conectado de modo rosqueável ao estrangulamento (310) do corpo de válvula (304).

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o orifício de válvula (336) compreende um alojamento (460) e um cartucho (462) disposto de modo deslizante no alojamento (460), o cartucho definindo o assento de válvula primário, o orifício alongado (444), a entrada de orifício de válvula (462a) e a saída de orifício de válvula (462b).

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o alojamento compreende um assento de válvula secundário disposto oposto ao cartucho a partir do assento de válvula primário e o cartucho (462) é disposto de modo deslizante no alojamento (460) entre uma posição de assento primária, onde a entrada de orifício de válvula é espaçada do assento de válvula secundária, e uma posição de assento secundária, onde a entrada de orifício de válvula engata de modo vedante o assento de válvula secundário.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o alojamento (460) compreende adicionalmente pelo menos uma janela disposta adjacente ao assento secundário para permitir a passagem do fluido para dentro do orifício alongado (444) quando o cartucho (462) estiver na posição de assento primária.

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR



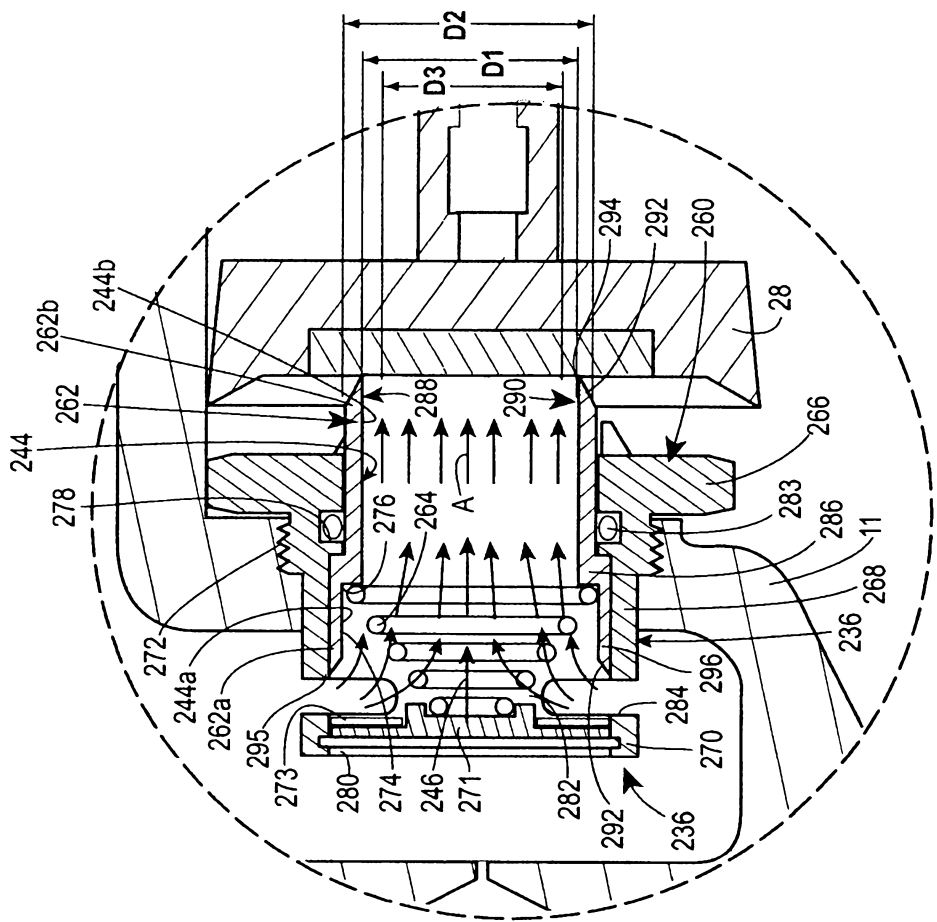


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

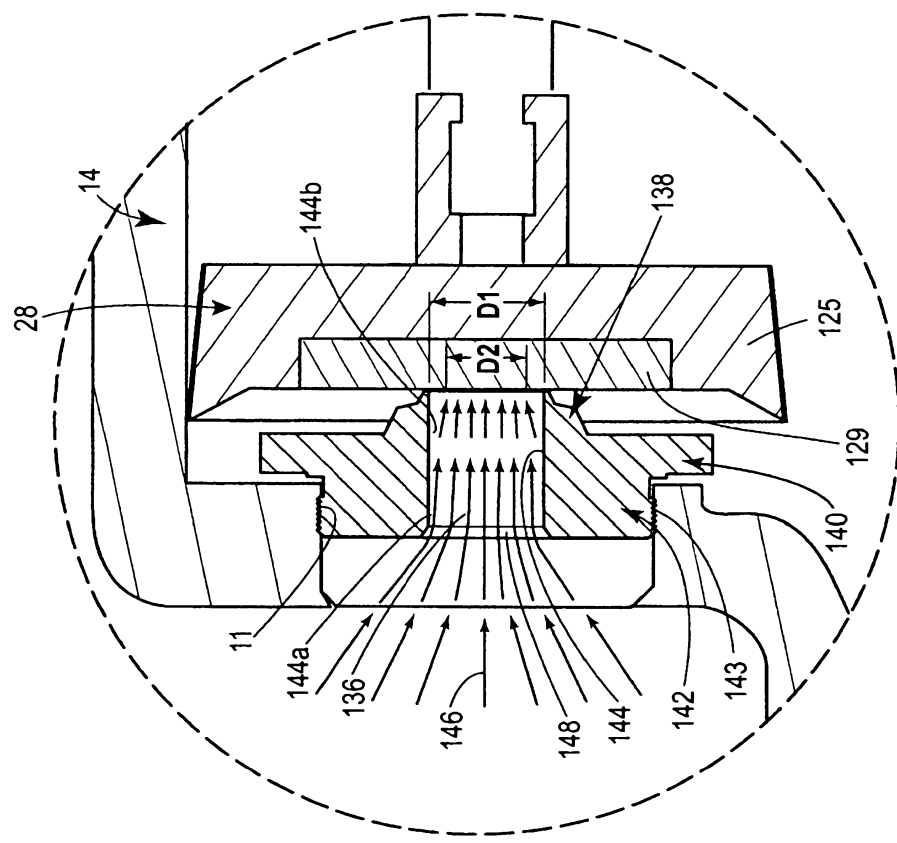


FIG. 1A
TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 3

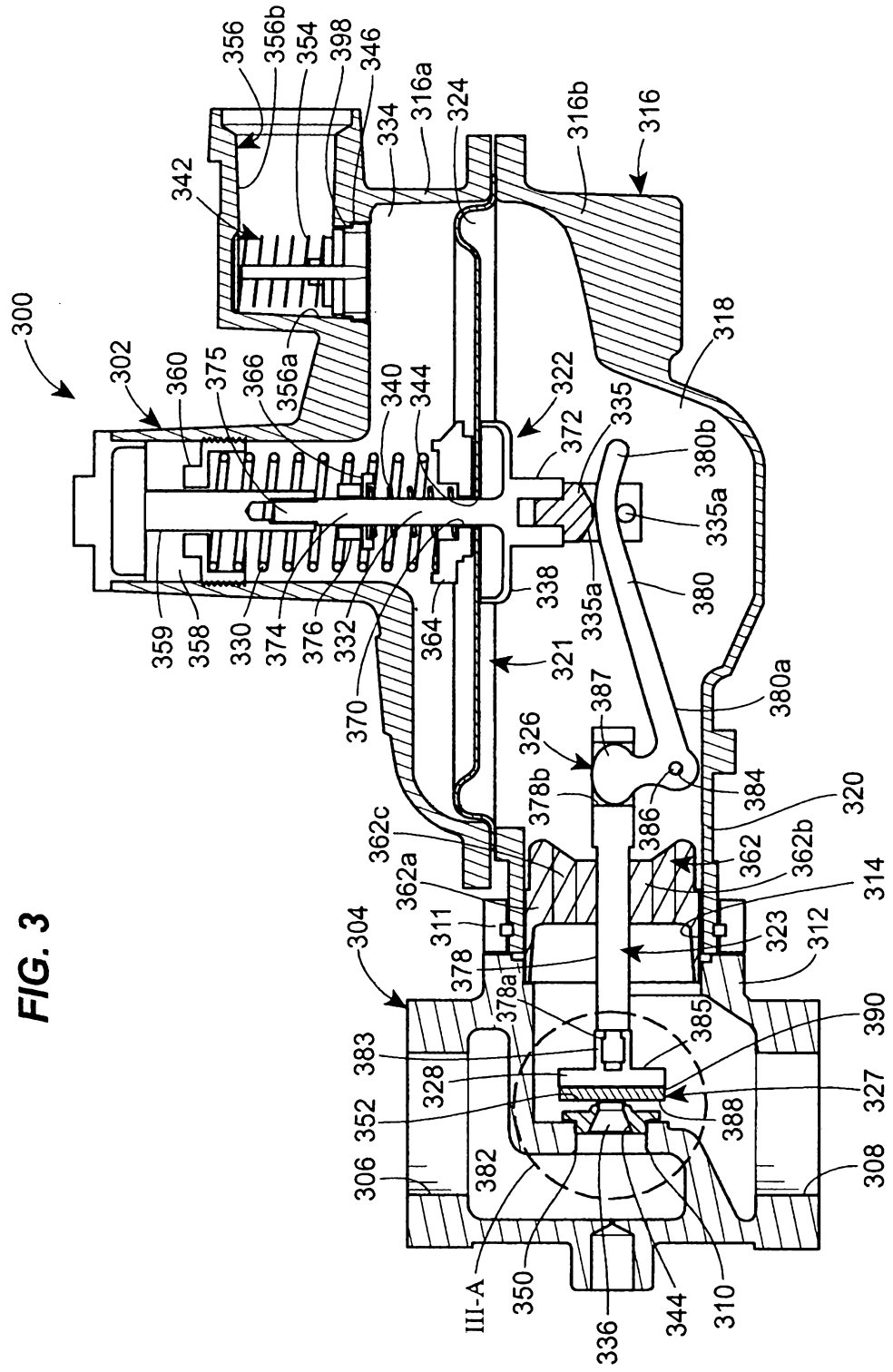


FIG. 5

