



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

**(11) PI 0814352-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 23/07/2008**

**(45) Data de Concessão: 30/07/2019**

**(54) Título:** SISTEMA DE MODULAÇÃO DE CAPACIDADE DESTINADO A COMPRESSORES E MÉTODO.

**(51) Int.Cl.:** F04B 39/00; F04B 39/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/07/2008 US 12/177,528; 23/07/2007 US 60/951,274.

**(73) Titular(es):** EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES, INC..

**(72) Inventor(es):** FRANK S. WALLIS; MITCH M. KNAPCKE; ERNEST R. BERGMAN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2008008939 de 23/07/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/029154 de 05/03/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 22/01/2010

**(57) Resumo:** SISTEMA DE MODULAÇÃO DE CAPACIDADE DESTINADO A COMPRESSORES E MÉTODO A presente invenção refere-se a um aparelho que pode incluir um mecanismo de compressão, uma placa de válvula associada ao mecanismo de compressão e dotado ao menos uma porta em comunicação fluidica com o mecanismo de compressão, e uma tubulação disposta adjacente à placa de válvula. Pode-se formar um cilindro na tubulação e um pistão pode ser disposto no interior da tubulação e pode ser móvel em relação à tubulação entre uma primeira posição separada da placa de válvula e uma segunda posição que engata a placa de válvula. Pode-se dispor um elemento de válvula no interior do pistão e pode ser móvel em relação ao pistão e à tubulação. O elemento de válvula pode ser móvel entre uma posição aberta separada da placa de válvula e permite um fluxo através da porta e para dentro do mecanismo de compressão e uma posição fechada que engata a placa de válvula e restringe o fluxo através da porta e para dentro do mecanismo de compressão.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE MODULAÇÃO DE CAPACIDADE DESTINADO A COMPRESSORES E MÉTODO**".

REFERÊNCIA REMISSIVA AOS PEDIDOS DE DEPÓSITO CORRELATOS

5 O presente pedido reivindica o benefício ao Pedido de Modelo de Utilidade Nº U.S. 12/177.528, depositado em 22 de julho de 2008, e, ao Pedido Provisório Nº 60/951.274, depositado em 23 de julho de 2007, estando as descrições dos mesmos aqui incorporadas a título de referência.

CAMPO

10 A presente descrição refere-se, em geral, a compressores e, mais particularmente, a um sistema e método de modulação de capacidade destinados a um compressor.

ANTECEDENTES

Os sistemas de bombeamento e refrigeração térmica são comumente operados sob uma ampla faixa de condições de carregamento devido às condições ambientais de transformação. Com a finalidade de realizar, de modo eficaz e eficiente, um resfriamento e/ou aquecimento desejáveis sob essas condições de transformação, os sistemas de bombeamento ou refrigeração térmica podem incorporar um compressor dotado de um sistema de modulação de capacidade que ajusta um rendimento do compressor com base nas condições ambientais.

SUMÁRIO

Proporciona-se um aparelho e o mesmo pode incluir um mecanismo de compressão, uma placa de válvula associada ao mecanismo de compressão e dotada de ao menos uma porta em comunicação fluídica com o mecanismo de compressão, e uma tubulação disposta adjacente à placa de válvula. Pode-se formar um cilindro na tubulação e um pistão pode ser disposto no interior da tubulação e pode ser móvel em relação à tubulação entre uma primeira posição separada da placa de válvula e uma segunda posição que se engata à placa de válvula. Um elemento de válvula pode ser disposto no interior do pistão e pode ser móvel em relação ao pistão e à tubulação. O elemento de válvula pode ser móvel entre uma posição aberta

separada da placa de válvula e permite o fluxo através da porta e no mecanismo de compressão e uma posição fechada que engata a placa de válvula e restringe o fluxo através da porta e no mecanismo de compressão.

Proporciona-se um aparelho e o mesmo pode incluir um mecanismo de compressão, uma placa de válvula associada ao mecanismo de compressão e dotada de ao menos uma porta em comunicação fluidica com o mecanismo de compressão, e uma tubulação disposta adjacente à placa de válvula. Pode-se formar um cilindro na tubulação e um pistão pode ser disposto no interior do cilindro e pode ser móvel em relação ao cilindro entre uma primeira posição separada da placa de válvula de modo a permitir um fluxo através da porta e no mecanismo de compressão e uma segunda posição que se engata à placa de válvula de modo a restringir o fluxo através da porta e no mecanismo de compressão. Uma vedação pode ser disposta entre o pistão e o cilindro e pode incluir uma câmara de vedação que serve para receber o fluido pressurizado com a finalidade de orientar o pistão na primeira posição. Um mecanismo de válvula pode estar em comunicação fluidica com o cilindro e pode fornecer, de modo seletivo, fluido pressurizado ao cilindro com a finalidade de mover o pistão contra uma força aplicada sobre o pistão pelo fluido pressurizado disposto no interior da câmara de vedação com a finalidade de mover o pistão a partir da primeira posição até a segunda posição.

Proporciona-se um aparelho e o mesmo pode incluir um mecanismo de compressão, uma placa de válvula associada ao mecanismo de compressão, e uma válvula de descarregamento responsiva por pressão móvel entre uma primeira posição que permite o fluxo através da placa de válvula e no mecanismo de compressão e uma segunda posição que restringe o fluxo através da placa de válvula e no mecanismo de compressão. Uma válvula de controle pode mover a válvula de descarregamento entre a primeira posição e a segunda posição e pode incluir ao menos um membro de válvula responsivo por pressão entre um primeiro estado que fornece gás de pressão de descarga à válvula de descarregamento de modo a incitar a válvula de descarregamento na primeira posição ou na segunda posição e

um segundo estado que ventila o gás de pressão de descarga a partir da válvula de descarregamento de modo a mover a válvula de descarregamento na outra entre a primeira posição e a segunda posição.

Proporciona-se um método e o mesmo pode incluir proporcionar, de modo seletivo, uma câmara com um fluido de controle, aplicar uma força sobre uma primeira extremidade de um pistão disposto no interior da câmara através do fluido de controle, e proporcionar um volume interno do pistão com o fluido de controle. O método pode incluir, ainda, aplicar uma força sobre um disco disposto no interior do pistão através do fluido de controle de modo a incitar o disco até uma extremidade do pistão, mover o pistão e o disco em relação à câmara sob a força do fluido de controle, colocar uma placa de válvula de um compressor em contato com o disco, e colocar a placa de válvula do compressor em contato com um corpo do pistão que segue o contato do disco com a placa de válvula.

Proporciona-se um método e o mesmo pode incluir proporcionar, de modo seletivo, uma câmara com um fluido de controle, aplicar uma força sobre uma primeira extremidade de um pistão disposto no interior da câmara através do fluido de controle de modo a mover o pistão em uma primeira direção em relação à câmara, e direcionar o fluido de controle através de um furo formado no pistão de modo a abrir uma válvula e permitir que o fluido de controle passe através do pistão. O método pode incluir, ainda, comunicar o fluido de controle com uma válvula de descarregamento de modo a mover a válvula de descarregamento em uma entre a primeira posição que permite que um gás de pressão por sucção entre em uma câmara de combustão de um compressor e uma segunda posição que evita que o gás de pressão por sucção entre na câmara do compressor.

Outras áreas de aplicabilidade tornar-se-ão aparentes a partir da descrição proporcionada no presente documento. Deve-se compreender que a descrição e os exemplos específicos são destinados somente para propósitos de ilustração e não se pretende que os mesmos limitem o escopo da presente descrição.

## DESENHOS

Os desenhos descritos no presente documento servem apenas para propósitos ilustrativos e não se destinam a limitar, de forma alguma, o escopo da presente descrição.

5 A figura 1 é uma vista em corte transversal de um compressor que incorpora um aparelho de válvula de acordo com a presente descrição mostrada em uma posição fechada;

a figura 2 é uma vista em perspectiva do aparelho de válvula da figura 1;

10 a figura 3 é uma vista em corte transversal do aparelho de válvula da figura 1 mostrado em uma posição aberta;

a figura 4 é uma vista em perspectiva do aparelho de válvula da figura 3;

a figura 5 é uma vista em corte transversal de um membro de válvula responsiva por pressão mostrado em uma primeira posição;

15 a figura 6 é uma vista em corte transversal do membro de válvula responsiva por pressão da figura 5 mostrado em uma segunda posição;

a figura 7 é uma vista em corte transversal de um membro de válvula responsiva por pressão de acordo com a presente descrição mostrado em uma posição fechada;

20 a figura 8 é uma vista em corte transversal de uma válvula responsiva por pressão de acordo com a presente descrição mostrada em uma primeira posição;

a figura 9 é uma vista em corte transversal da válvula responsiva por pressão da figura 8 mostrada em uma segunda posição;

25 a figura 10 é uma vista em corte transversal de um compressor e um aparelho de válvula de acordo com a presente descrição mostrados em uma posição fechada e uma posição aberta; e

a figura 11 é uma vista esquemática de um compressor em combinação com um aparelho de válvula de acordo com a presente descrição.

30

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

A descrição a seguir é meramente exemplificadora por natureza

e não se destina a limitar a presente descrição, aplicação ou usos. Deve-se compreender que ao longo dos desenhos, as referências numéricas correspondentes indicam partes e recursos similares ou correspondentes. Os presentes ensinamentos são adequados para incorporação em muitos tipos diferentes de compressores de deslocamento e giratórios, incluindo máquinas herméticas, máquinas semi-herméticas e máquinas não-herméticas.

Descrevem-se várias modalidades de um aparelho de válvula que permita ou proíba uma vazão de fluidos, e possa ser usado para modular a vazão de fluidos em um compressor, por exemplo. O aparelho de válvula inclui uma câmara dotada de um pistão disposto de modo deslizante dentro no mesmo, e uma passagem de controle de pressão em comunicação com a câmara. Uma pressão de controle em comunicação com a câmara orienta o pistão de modo que mova o pistão em relação à válvula de abertura, para, desse modo, permitir ou proibir uma comunicação fluidica através da válvula de abertura. Quando o fluido pressurizado estiver em comunicação com a câmara, orienta-se o pistão de modo que se mova contra a válvula de abertura, e pode ser usado para bloquear a vazão de fluidos em uma entrada por sucção de um compressor, por exemplo. O aparelho de válvula pode ser um componente separado que fica separado, porém, acoplado fluidicamente a uma entrada de um compressor, ou pode, alternativamente, ser um componente incluído no interior de uma montagem de compressor. O aparelho de válvula pode ser operado juntamente com um compressor, por exemplo, como uma unidade independente que pode ser controlada pela comunicação de uma pressão de controle através de um dispositivo de controle de fluxo externo. O aparelho de válvula pode, também, incluir, opcionalmente, um membro de válvula responsiva por pressão e uma válvula solenoide, para proporcionar, de modo seletivo, uma comunicação de um fluido de alta ou baixa pressão de controle à passagem de controle de pressão.

Reportando-se à figura 1, apresenta-se um aparelho de válvula responsiva por pressão ou válvula de descarregamento 100, que inclui uma câmara 120 dotada de uma montagem de pistão 110 disposta dentro da mesma, que se move em relação a uma abertura 106 em uma placa de vál-

vula 107 que serve para controlar a vazão de fluidos através da mesma. O pistão 110 pode ser movido pela comunicação de uma pressão de controle à câmara 120 na qual o pistão 110 encontra-se disposto. A pressão de controle pode ser uma pressão baixa ou uma pressão alta, que pode se comunicar com a câmara 120 através de uma válvula, por exemplo. Com a finalidade de proporcionar, de modo seletivo, uma pressão de controle alta ou baixa, o aparelho de válvula 100 pode incluir, opcionalmente, um membro de válvula responsiva por pressão e uma válvula solenoide, que serão descritos mais adiante.

Conforme mostrado nas figuras 1 e 2, o pistão 110 é capaz de proibir a vazão de fluidos através do aparelho de válvula 100, e pode ser usado para bloquear a vazão de fluidos em uma passagem 104 em comunicação com a entrada por sucção de um compressor 10. Muito embora o aparelho de válvula 100 seja descrito mais adiante no presente documento como sendo associado a um compressor 10, o aparelho de válvula 100 também pode ser associado a uma bomba, ou utilizado em outras aplicações de modo a controlar a vazão de fluidos.

O compressor 10 é mostrado nas figuras 1, 10 e 11 e pode incluir uma tubulação 12, um mecanismo de compressão 14, e uma montagem de descarga 16. A tubulação 12 pode estar disposta em estrita proximidade com a placa de válvula 107 e pode incluir ao menos uma câmara de sucção 18. O mecanismo de compressão 14 pode estar disposto, de modo semelhante, no interior da tubulação 12 e pode incluir ao menos um pistão 22 geralmente recebido no interior de um cilindro 24 formado na tubulação 12. A montagem de descarga 18 pode estar disposta em uma saída do cilindro 24 e pode incluir uma válvula de descarga 26 que controla um fluxo de gás de pressão de descarga a partir do cilindro 24.

A câmara 120 é formada em um corpo 102 do aparelho de válvula 100 e recebe, de modo deslizante, o pistão 110 no interior da mesma. A placa de válvula 107 pode incluir uma passagem 104 formada na mesma e em comunicação seletiva com a válvula de abertura 106. A passagem 104 do aparelho de válvula 100 pode proporcionar uma comunicação de fluidos a

uma entrada do compressor 10, por exemplo. O corpo 102 pode incluir uma passagem de pressão de controle 124, que encontra-se em comunicação com a câmara 120. Uma pressão de controle pode se comunicar através da passagem de pressão de controle 124 à câmara 120, com a finalidade de mover o pistão 110 em relação à válvula de abertura 106. O corpo 102 pode estar posicionado em relação ao mecanismo de compressão 14, de tal modo que a placa de válvula 107 seja geralmente disposta entre o mecanismo de compressão 14 e o corpo 102 (figuras 1, 10 e 11).

Quando um fluido pressurizado estiver em comunicação com a câmara 120, o pistão 110 se move contra a válvula de abertura 106 de modo a proibir a vazão de fluidos através da mesma. Em uma aplicação onde o pistão 110 bloqueia a vazão de fluidos em uma entrada por sucção de um compressor 10 para o "descarregamento" do compressor, o pistão 110 pode ser denominado como um pistão de descarregamento. Em tal aplicação de compressor, o fluido pressurizado pode ser proporcionado pelo gás de pressão de descarga do compressor 10. O gás de pressão de sucção proveniente da câmara de sucção 18 do compressor 10 também pode se comunicar com a câmara 120, de modo a orientar o pistão 110 afastando-se da válvula de abertura 106. Consequentemente, o pistão 110 é móvel em relação à válvula de abertura 106 de modo a permitir ou proibir uma comunicação fluídica com a passagem 104.

Referindo-se continuamente à figura 1, o pistão 110 é movido através da aplicação de uma pressão de controle em uma câmara 120 na qual o pistão 110 encontra-se disposto. O volume no interior da abertura 106, geralmente abaixo do pistão 110 em 182, encontra-se em baixa pressão ou em pressão por sucção, e pode estar em comunicação com um gás de pressão por sucção de um compressor, por exemplo. Quando a câmara 120 acima do pistão 110 estiver em uma pressão relativamente maior que a área sob o pistão 110, a diferença relativa de pressão faz com que o pistão 110 seja incitado em uma direção para baixo no interior da câmara 120.

Pode-se proporcionar uma vedação sob a forma de anel em 134 em um elemento de inserção 136 instalado em uma parede 121 da câ-

mara 120 com a finalidade de proporcionar uma vedação entre o fluido pressurizado no interior da câmara 120 e a passagem de baixa pressão 104. A parede de câmara 121 pode ser integralmente formada pelo elemento de inserção 136, eliminando, assim, a necessidade pela vedação sob a forma de anel em O 134.

O pistão 110 é empurrado para baixo pela diferença de pressão acima e abaixo do pistão 110 e pela pressão que age em uma área definida por um diâmetro de uma vedação B. Consequentemente, a comunicação do gás de pressão de descarga com a câmara 120 geralmente acima do pistão 110 faz com que o pistão 110 se mova e vede a válvula de abertura 106.

O pistão 110 pode incluir, ainda, um elemento de vedação em formato de disco 140 disposto em uma extremidade aberta do pistão 110. Obtém-se o bloqueio da vazão de fluidos através da abertura 106 quando uma sede de válvula 108 na abertura 106 for engatada pelo elemento de vedação em formato de disco 140 disposto na extremidade inferior do pistão 110.

O pistão 110 pode incluir um cilindro de pistão 114 dotado de um plugue 116 disposto no mesmo próximo a uma porção de extremidade superior do cilindro de pistão 114. Alternativamente, o plugue 116 pode ser integralmente formado pelo cilindro de pistão 114. O cilindro de pistão 114 pode incluir um membro ou borda de retenção 118 que retém o elemento de vedação em formato de disco 140, uma vedação C, e um veículo ou disco de vedação 142 na extremidade inferior do pistão 110. Um fluido pressurizado (tal como o gás de pressão de descarga, por exemplo) pode se comunicar com a parte interna do pistão 110 através de uma porta P. O elemento de vedação 140 se move em engate com a sede de válvula 108 através do gás de pressão de descarga aplicado na porta P, que fica aprisionado no interior do pistão 110 através da vedação C. De modo específico, o fluido pressurizado no interior do pistão 110 orienta o veículo de vedação 142 para baixo, que comprime a vedação C contra o elemento de vedação em formato de disco 140. O veículo de vedação 142, a vedação C, e o elemento de vedação em formato de disco 140 são móveis na extremidade inferior do cilindro

de pistão 114 através do gás de pressão de descarga disposto no interior do pistão 110. Conforme descrito anteriormente, o movimento do pistão 110 em engate com a sede de válvula 108 evita o fluxo através da válvula de abertura 106.

5                   Conforme mostrado na figura 1, o pistão 110 tem um elemento de vedação em formato de disco 140 disposto de modo deslizante em uma porção inferior do pistão 110. O membro de retenção 118 fica disposto na porção inferior do pistão 110, e se engate ao elemento de vedação em formato de disco 140 de modo a reter o elemento de vedação 140 na porção de  
10                   extremidade inferior do pistão 110. A disposição deslizante do elemento de vedação 140 no interior do pistão 110 permite o movimento do elemento de vedação 140 em relação ao pistão 110 quando o elemento de vedação 140 fechar a válvula de abertura 106. Quando o gás de pressão de descarga se comunicar com a câmara 120, a força do gás de pressão de descarga que  
15                   atua sobre a parte superior do pistão 110 faz com que o pistão 110 e o elemento de vedação 140 se movam em direção à sede de válvula elevada 108 adjacente à válvula de abertura 106. O gás de alta pressão disposto acima do pistão 110 e o gás de baixa pressão disposto sob o pistão 110 (na área definida pela sede de válvula 108) empurra, desse modo, o pistão 110 para  
20                   baixo. O elemento de vedação em formato de disco 140 é mantido para baixo contra a válvula de abertura 106 pelo gás de pressão de descarga aplicado sobre a parte superior do elemento de vedação em formato de disco 140. O gás de pressão por sucção também fica disposto sob o elemento de vedação 140 no espaço anular entre a vedação C e a sede de válvula 108.

25                   Conforme mostrado na figura 1, a espessura do membro de retenção 118 é menor que a altura da sede de válvula 108. A diferença entre a altura do membro de retenção 118 e a sede de válvula 108 é de tal modo que o elemento de vedação 140 se engate e feche a sede de válvula 108 antes da parte inferior do pistão 110 alcançar a placa de válvula 107 na qual  
30                   a válvula de abertura 106 e a sede de válvula 108 ficam situadas. De modo específico, a altura do membro ou borda de retenção 118 é menor que a altura da sede de válvula 108, de tal modo que, quando o elemento de veda-

ção 140 se engatar à sede de válvula 108, o membro de retenção 118 ainda não tenha se engatado à placa de válvula 107. O pistão 110 pode, então, continuar a se mover ou percorrer através e além do ponto de fechamento do elemento de vedação 140 contra a sede de válvula 108, até uma posição  
5 onde o elemento de retenção 118 se engata à placa de válvula 107.

A distância de "sobrecurso" anterior é a distância que o pistão 110 pode percorrer além do ponto em que elemento de vedação 140 se engata e se torna estacionário contra a sede de válvula 108, antes de o membro de retenção 118 se assentar contra a placa de válvula 107. Este "sobrecurso" do pistão 110 resulta em um movimento relativo entre o pistão 110 e  
10 o elemento de vedação 140. Esse movimento relativo resulta no deslocamento da vedação C e do veículo de vedação 142 contra a pressão no interior do pistão 110, que proporcionar uma força que serve para manter o elemento de vedação 140 contra a sede de válvula 108. A quantidade de movimento de "sobrecurso" do cilindro de pistão 114 em relação ao elemento  
15 de disco de vedação 140 pode resultar em uma ligeira separação (ou distanciamento) D entre o membro de retenção 118 e o elemento de vedação 140, conforme mostrado na figura 1. Em uma configuração, a quantidade de sobrecurso pode estar na faixa de 0,00254 a 0,1016 centímetro (0,001 a 0,040 polegada), com um valor nominal de 0,0508 centímetro (0,020 polegada).  
20

A placa de válvula 107 interrompe o movimento adicional do pistão 110 e absorve o impacto associado ao momento da massa do pistão 110 (menos da massa do veículo de vedação estacionário 142, da vedação C, e do elemento de vedação 140). De modo específico, o pistão 110 é interrompido pelo membro de retenção 118 que se choca contra a placa de válvula  
25 107 ao invés de se chocar contra o elemento de vedação estacionário 140 assentado na sede de válvula 108. Portanto, o elemento de vedação 140 não passa por qualquer impacto transmitido pelo pistão 110, reduzindo, assim, os danos ao elemento de vedação 140 e estendendo a vida útil do aparelho de válvula 100. Portanto, a energia cinética do pistão em movimento  
30 110 é absorvida pela placa de válvula 107 ao invés do elemento de vedação 140 disposto sobre o pistão 110.

O pistão 110, que inclui o elemento de vedação 140, se combina com aplicações onde ocorre um fechamento repetitivo, tal como, por exemplo, em modulação de ciclo de trabalho do fluxo em uma bomba, ou fluxo de sucção em um compressor que serve para controlar a capacidade do compressor. À guisa de exemplo, a massa da montagem de pistão 110 pode ser tão grande quanto 47 gramas, enquanto o elemento de vedação 140, o veículo de vedação 142, e a vedação C podem ter uma massa de apenas 1,3 grama, 3,7 gramas e 0,7 grama, respectivamente. Limitando-se a massa que se chocará contra a sede de válvula 108 para apenas a massa do elemento de vedação 140, do veículo de vedação 142, e da vedação C, o elemento de vedação 140 e a sede de válvula 108 evitam a absorção da energia cinética associada a uma massa muito maior da montagem de pistão 110. Este recurso reduz o potencial de danos ao elemento de vedação 140, e proporciona uma extensão da função de válvula de cerca de 1 milhão de ciclos para mais de 40 milhões de ciclos de operação. O pistão 110 proporciona, também, uma retração aperfeiçoada ou um movimento ascendente do pistão 110, conforme será discutido mais adiante.

Reportando-se às figuras 3 e 4, o pistão 110 é mostrado no estado aberto em relação à válvula de abertura 106. A câmara 120 pode ser colocada em comunicação com uma fonte de fluido de baixa pressão (tal como o gás de pressão por sucção a partir de um compressor, por exemplo) com a finalidade de permitir que o pistão 110 se mova afastando-se da válvula de abertura 106 e permita um fluxo de sucção através do mesmo. Um membro de válvula 126 (mostrado nas figuras 5 e 6) deve se mover até a segunda posição com a finalidade de fornecer um gás de baixa pressão na passagem de pressão de controle 124 e na câmara 120. Apenas depois que um gás de baixa pressão (por exemplo, gás de pressão por sucção) estiver na câmara 120, o pistão 110 será incitado para cima. Em outras palavras, aprisiona-se gás de alta pressão na câmara 120 até que a câmara 120 seja ventilada em pressão por sucção através do movimento do membro de válvula 126 na segunda posição. O pistão 110 é mantido no estado aberto enquanto uma pressão baixa ou pressão por sucção se comunica com a câma-

ra 120. Neste estado, o pistão 110 fica posicionado para capacidade completa, com o gás de sucção fluindo de modo irrestrito através da válvula de abertura 106 e em uma passagem de sucção 104 no interior da placa de válvula 107. O gás de pressão por sucção em comunicação com a câmara 120  
5 acima do pistão 110 permite que o pistão 110 se mova em uma direção ascendente em relação ao corpo 102. O gás de pressão por sucção pode estar em comunicação com a câmara 120 através da passagem de sucção 104 na placa de válvula 107.

O pistão 110 pode ser movido afastando-se da válvula de abertura 106 proporcionando-se um fluido pressurizado a um volume ou passagem de controle 122 que induz o pistão 110 a ser orientado em uma direção ascendente, conforme mostrado na figura 3. As vedações A e B posicionadas entre o pistão 110 e a câmara 120 são configuradas de modo a definir um volume 122 entre as mesmas que, quando pressurizado, induza o pistão  
15 110 a se mover para cima e afastando-se da válvula de abertura 106. De modo específico, as superfícies de emparelhamento do pistão 110 e da câmara 120 são configuradas de modo a definirem um volume 122 entre as mesmas que seja mantido, de maneira vedável, por uma vedação superior A e por uma vedação inferior B. O pistão 110 pode incluir, ainda, uma superfície de ressalto 112 contra a qual o fluido pressurizado disposto no volume  
20 122 e entre as vedações A e B se expande e empurra contra o ressalto 112 com a finalidade de mover o pistão 110 no interior da câmara 120.

A vedação A serve para impedir que o fluido pressurizado no interior do volume 122 entre a câmara 120 e o pistão 110 escape da câmara  
25 120 acima do pistão 110. Em uma configuração, o gás de pressão de descarga é fornecido através da passagem 111 e do orifício 113 que alimenta o volume 122 limitado pela vedação A e pela vedação B entre o pistão 110 e a câmara 120. O volume no lado externo do pistão 110, aprisionado pela vedação A e pela vedação B, sempre é carregado com gás de pressão de descarga, proporcionando, assim, uma força de suspensão quando o gás de  
30 pressão por sucção estiver disposto acima do pistão 110 e em uma porção superior da câmara 120 próxima à passagem de pressão de controle 124.

Utilizando-se a pressão de gás exclusivamente para suspender e rebaixar o pistão 110 elimina a necessidade por molas e as desvantagens associadas a essas molas (por exemplo, limites de fadiga, desgaste e forças laterais do pistão, por exemplo). Embora um único pistão 110 seja descrito, um aparelho de válvula 100 tendo múltiplos pistões 110 (isto é, operando em paralelo, por exemplo) pode ser empregado onde um compressor ou bomba incluir múltiplos caminhos de sucção.

O aparelho de válvula 100 pode ser um componente separado que fique espaçado, porém, fluidicamente acoplado, a uma entrada de um compressor, ou pode, alternativamente, ser fixado a um compressor (não mostrado). O aparelho de válvula 100 pode ser operado juntamente com um compressor, por exemplo, como uma unidade independente que pode ser controlada por uma comunicação de uma pressão de controle através de um dispositivo de controle de fluxo externo. Deve-se notar que vários dispositivos de fluxo de controle podem ser empregados para comunicação seletiva entre um gás de pressão por sucção e um gás de pressão de descarga à passagem de pressão de controle 124 de modo a mover o pistão 110 em relação à abertura 106.

Reportando-se às figuras 5 e 6, o aparelho de válvula 100 pode incluir, ainda, um membro de válvula responsiva por pressão 126 próximo à passagem de pressão de controle 124. O membro de válvula responsiva por pressão 126 pode comunicar uma pressão de controle à passagem de pressão de controle 124 de modo a mover o pistão 110, conforme discutido anteriormente. O membro de válvula 126 é móvel entre a primeira e a segunda posição em resposta à comunicação do fluido pressurizado ao membro de válvula 126. Quando um fluido pressurizado for comunicado ao membro de válvula 126, o membro de válvula 126 pode ser movido até a primeira posição de modo a permitir uma comunicação de gás de alta pressão à passagem de pressão de controle 124 com a finalidade de incitar o pistão 110 a uma posição fechada. O fluido pressurizado pode ser um gás de pressão de descarga a partir de um compressor, por exemplo. Na primeira posição, o membro de válvula 126 também pode proibir uma comunicação fluídica entre

a passagem de pressão de controle 124 e uma passagem de baixa pressão ou pressão por sucção 186.

Na ausência de um fluido pressurizado, o membro de válvula 126 é movido até uma segunda posição onde se permite a comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e a passagem de pressão por sucção 186. A pressão por sucção pode ser proporcionada pela comunicação com uma linha de sucção de um compressor, por exemplo. O membro de válvula 126 (mostrado nas figuras 5 e 6) deve se mover até a segunda posição com a finalidade de fornecer gás de baixa pressão na passagem de pressão de controle 124 e na câmara 120. Somente depois que o gás de baixa pressão (por exemplo, gás de pressão por sucção) estiver na câmara 120 o pistão 110 será incitado para cima. Em outras palavras, o gás de alta pressão fica aprisionado na câmara 120 até que seja ventilado em pressão por sucção através do movimento do membro de válvula 126 na segunda posição. O membro de válvula 126 é móvel entre a primeira posição onde se proíbe a comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e a passagem de pressão por sucção 186 e a segunda posição onde se permite a comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e a passagem de pressão por sucção 186. Consequentemente, o membro de válvula 126 é seletivamente móvel para comunicar o gás de pressão por sucção ou o gás de pressão de descarga à passagem de pressão de controle 124.

O membro de válvula 126 é móvel entre a primeira posição mostrada na figura 5, e a segunda posição mostrada na figura 6, dependendo da aplicação de gás de alta pressão ao membro de válvula 126. Quando o membro de válvula 126 estiver em comunicação com um fluido pressurizado, o membro de válvula 126 é movido até a primeira posição, conforme mostrado na figura 5. O fluido pressurizado pode ser um gás de pressão de descarga proveniente de um compressor, por exemplo.

Conforme mostrado na figura 5, o membro de válvula 126 inclui um pistão auxiliar responsivo por pressão 160 e um assentamento de vedação 168. O pistão auxiliar 160 responde a uma entrada de alta pressão (tal

como o gás de pressão de descarga proveniente de um compressor, por exemplo), movendo-se para baixo contra uma superfície de vedação 166. O membro de válvula responsivo por pressão 126 inclui o pistão auxiliar 160, uma mola 162 que serve para carregar uma válvula de verificação ou esférica 164, uma superfície de vedação 166 e um assentamento de vedação compatível 168, uma porta comum 170, uma vedação 172 no diâmetro externo do pistão auxiliar, e um orifício de ventilação 174. Descreve-se, abaixo, a operação do pistão auxiliar 160.

O pistão auxiliar 160 permanece assentado contra uma superfície de vedação 166 quando um fluido pressurizado estiver em comunicação com o pistão auxiliar 160. O fluido pressurizado pode ser um gás de pressão de descarga proveniente de um compressor, por exemplo. Quando o fluido pressurizado esteve em comunicação com o volume acima do pistão auxiliar 160, permite-se que o fluido pressurizado flua através do pistão auxiliar responsivo por pressão 160 através do orifício 178 na parte central do pistão auxiliar 160 e acima da válvula esférica de verificação 164. Este fluido pressurizado, que se encontra próximo à pressão de descarga, se comunica com a câmara 120 para empurrar o pistão 110 para baixo contra a válvula de abertura 106, conforme explicado anteriormente, de tal modo que o fluxo de sucção seja bloqueado e o compressor 10 seja "descarregado". Há uma queda de pressão acima da válvula esférica de verificação 164, como resultado do fluido pressurizado que age de modo a superar a força da mola 162 que orienta a válvula esférica de verificação 164 afastando-se do orifício 178. Este diferencial de pressão ao longo do pistão auxiliar 160 é suficiente para empurrar o pistão auxiliar 160 para baixo contra a superfície 166 de modo a proporcionar uma vedação. Esta vedação aprisiona ou restringe, de modo eficaz, o gás de alta pressão à porta comum 170 que leva à passagem de pressão de controle 124. A passagem de pressão de controle 124 pode estar em comunicação com uma ou mais câmaras 120 para abertura ou fechamento de um ou mais pistões 110. A porta comum 170 e a passagem de pressão de controle 124 direcionam o gás de pressão de descarga to câmara 120 contra o pistão 110, para, desse modo, empurrar o pistão 110 para

baixo.

Assim que a alta pressão (isto é, maior que a pressão por sucção do sistema) sair por cima do pistão auxiliar 160, ocorre um vazamento acima do orifício de vedação 174. O orifício de vedação 174 é pequeno o suficiente para ter um efeito desprezível sobre a eficiência operacional do sistema, enquanto ocorre um vazamento acima do orifício de vedação 174. O orifício de vedação 174 pode incluir um diâmetro que seja grande o suficiente para evitar o entupimento por detritos e pequeno o suficiente para restringir, ao menos em parte, o fluxo através do mesmo, com a finalidade de adaptar uma eficiência do sistema. Em uma configuração, o orifício de vedação 174 pode incluir um diâmetro de aproximadamente a 0,1016 centímetro (0,04 polegada). O orifício de vedação 174 descarrega a montante do pistão 110 no ponto 182 (consulte a figura 1), de tal modo que a pressão a jusante do pistão 110 na passagem 104 permaneça substancialmente em vácuo. De modo específico, quando as vazões de fluido pressurizado empurrar o pistão 110 fechado de modo a bloquear o fluxo através da válvula de abertura 106, o fluido que escoar através do orifício de vedação 174 descarrega através de uma passagem por sucção 180 até um local 182 (consulte a figura 1) no lado fechado ou bloqueado do pistão 110. O fluido descarregado que escoar através do orifício de vedação 174 é bloqueado pelo pistão 110, e não se comunica através da passagem 104. Onde o aparelho de válvula 100 controla a vazão de fluidos até uma entrada por sucção de um compressor 10, por exemplo, a ausência da vazão de fluidos ventilada através da passagem 104 ao compressor 10 reduziria o consumo de energia do compressor 10. A ventilação de gás de descarga a montante do pistão 110 reduz o consumo de energia do compressor 10 permitindo-se que a pressão a jusante do pistão 110 caia rapidamente em um vácuo.

Reportando-se à figura 6, o pistão auxiliar 160 (ou membro de válvula 126) é mostrado em uma segunda posição, onde se proíbe a comunicação do fluido pressurizado ou gás de pressão de descarga com o pistão auxiliar 160. Nesta posição, a câmara de válvula encontra-se em comunicação com a passagem de pressão por sucção 186, de tal modo que o pistão

110 seja movido para a posição "carregada". O volume interno da câmara ou passagem 184 entre a válvula solenoide 130 e o pistão auxiliar 160 é o menor possível (considerando o projeto e as ilustrações econômicas), de tal modo que a quantidade de fluido pressurizado aprisionado na mesma possa  
5 ser rapidamente escoado de modo a realizar um rápido fechamento do pistão 110. Quando a comunicação do fluido pressurizado com o pistão auxiliar 160 for descontínua, a pressão aprisionada acima do pistão auxiliar escoará acima do orifício de vedação 174. À medida que a pressão cai acima do pistão auxiliar 160, a válvula de verificação 164 é fechada contra o orifício 178,  
10 evitando que a pressão na porta comum 170 flua para o interior da câmara acima do pistão auxiliar 160. A porta comum 170 que alimenta a câmara 120 acima do pistão 110 também pode ser denominada como porta "comum", particularmente onde o aparelho de válvula 100 inclui uma pluralidade de pistões 110.

15               Existe um ponto de equilíbrio de pressão ao longo do pistão auxiliar 160, por meio do qual o escoamento através do orifício de vedação 174 causa uma redução adicional da pressão superior e suspende o pistão auxiliar 160 para cima, removendo-se o pistão auxiliar 160 da superfície de vedação 166. Neste ponto, ventila-se a pressão na porta comum 170 ao longo  
20 do pistão auxiliar assentamento de vedação 168 e na passagem de pressão por sucção 186. A passagem de pressão por sucção 186 estabelece uma comunicação de pressão por sucção através da porta comum 170 até a câmara 120, e, então, o pistão 110 suspende quando a pressão no topo do pistão 110 cair. Adicionalmente, o uso de uma queda de pressão ao longo  
25 da válvula de verificação do pistão auxiliar 164 (na direção não-verificada) servirá para reduzir a quantidade de massa de fluido necessária para empurrar o pistão 110 para baixo.

              O uso de um pistão auxiliar 160 para acionar o pistão 110 proporciona uma resposta rápida do pistão 110. O tempo de resposta do aparelho de válvula 100 consiste em uma função do tamanho do orifício de vedação 174 e o volume acima do pistão auxiliar 160 no qual o fluido pressurizado fica aprisionado. Onde o aparelho de válvula 100 controla a vazão de flui-  
30

dos a uma entrada por sucção de um compressor 10, por exemplo, reduzindo o volume da porta comum 170 aperfeiçoará o tempo de resposta e necessitará de menos uso de refrigerante por ciclo para modular o compressor. Embora o pistão auxiliar responsivo por pressão 160 anterior seja adequado para proporcionar, de modo seletivo, um gás de pressão de descarga ou um gás de pressão por sucção em uma passagem de pressão de controle 124, outros meios alternativos que servem para proporcionar um membro de válvula responsiva por pressão pode ser usado no lugar do pistão anterior, conforme descrito mais adiante.

Reportando-se à figura 7, mostra-se uma construção alternativa de uma válvula responsiva por pressão 200 na qual o pistão auxiliar 160 da primeira modalidade é substituído por uma válvula de diafragma 260. Conforme mostrado na figura 7, o membro de válvula ou diafragma 260 fica afastado da superfície de vedação 166 de tal modo que o gás de pressão por sucção na passagem 186 fique em comunicação com a porta comum 170 e a passagem de pressão de controle 124 de modo a orientar o pistão 110 até uma posição aberta. A comunicação do fluido pressurizado (isto é, gás de pressão de descarga) com o lado superior do diafragma 260 faz com que o diafragma 260 se mova para baixo e se vede contra a superfície de vedação 166 com a finalidade de proibir uma comunicação de gás de pressão por sucção em 186 à passagem de pressão de controle 124. O fluido pressurizado também desloca a válvula de verificação 164 de modo a estabelecer uma comunicação do fluido pressurizado com a porta comum 170 e a passagem de pressão de controle 124, para, desse modo, mover o pistão 110 em uma posição fechada. Nesta construção, a porta comum 170 fica disposta sob a válvula de diafragma 260, e a passagem de pressão por sucção 186 fica disposta sob a parte intermediária da válvula de diafragma 260. O conceito fundamental da operação é igual ao conceito da modalidade de válvula mostrada na figura 6.

Um aparelho de válvula 100 que inclui o membro de válvula responsiva por pressão 126 anterior pode ser operado juntamente com um compressor, por exemplo, como uma unidade independente que pode ser

controlada através da comunicação de fluido pressurizado (isto é, pressão de descarga) ao membro de válvula responsiva por pressão 126. Deve-se notar que vários dispositivos de controle de vazão podem ser empregados para permitir ou proibir, de modo seletivo, uma comunicação da pressão de  
5    descarga com o membro de válvula responsiva por pressão.

O aparelho de válvula 100 pode incluir, ainda, uma válvula solenoide 130, que serve para permitir ou proibir, de modo seletivo, uma comunicação de gás de pressão de descarga com o membro de válvula responsiva por pressão 126.

10            Reportando-se às figuras 5 a 9, proporciona-se uma válvula solenoide 130 que esteja em comunicação com um fluido pressurizado. O fluido pressurizado pode ser um gás de pressão de descarga proveniente do compressor 10, por exemplo. A válvula solenoide 130 é móvel de modo a permitir ou proibir uma comunicação do fluido pressurizado com o membro  
15    de válvula 126 ou pistão auxiliar 160. A válvula solenoide 130 funciona como uma válvula de duas portas (liga/desliga) que serve para estabelecer e interromper uma comunicação do gás de pressão de descarga com o pistão auxiliar 160, que responde, conforme descrito anteriormente.

De acordo com o membro de válvula responsiva por pressão  
20    126, a válvula solenoide 130 tem substancialmente a funcionalidade de produção de uma válvula solenoide de três portas (isto é, o gás de pressão por sucção ou o gás de pressão de descarga podem ser direcionados à porta comum 170 ou à passagem de pressão de controle 124 de modo a elevar ou rebaixar o pistão 110). Quando a válvula solenoide 130 for energizada (através de fios 132) até uma posição aberta, a válvula solenoide 130 estabelece  
25    uma comunicação de gás de pressão de descarga com o pistão auxiliar 160. O pistão auxiliar 160 é movido, de modo responsivo, até uma primeira posição onde o mesmo é assentado contra uma superfície de vedação 166, conforme descrito anteriormente e mostrado na figura 5. Muito embora a válvula  
30    solenoide 130 seja energizada e o gás de pressão de descarga seja comunicado com o pistão auxiliar 160 e com a câmara 120, o pistão 110 fecha a passagem de fluxo de gás de sucção 186 nas adjacências da abertura 106

na placa de válvula 107. Quando a válvula solenoide 130 for desenergizada de modo a proibir a comunicação com o fluido pressurizado, o pistão auxiliar 160 se move até a segunda posição onde se estabelece uma comunicação da pressão por sucção com a passagem de pressão de controle 124 e a câmara 120. Conforme descrito anteriormente, a pressão por sucção em comunicação com a câmara 120 acima do pistão 110 orienta o pistão 110 em uma direção para cima. Embora a válvula solenoide 130 seja desenergizada e a pressão por sucção seja comunicada com a passagem de pressão de controle 124, o pistão 110 é posicionado para capacidade completa com o gás de sucção que flui irrestrito através da válvula de abertura 106 em uma passagem de sucção 128. O gás de pressão por sucção encontra-se em comunicação com a câmara 120 através da passagem de sucção 128 na placa de válvula 107.

Reportando-se às figuras 8 e 9, proporciona-se uma válvula responsiva por pressão 300 e a mesma pode incluir um primeiro membro de válvula 302, um segundo membro de válvula 304, um membro de sede de válvula 306, uma vedação de isolamento intermediário 308, uma vedação superior 310, e uma válvula de verificação 312. A válvula responsiva por pressão 300 é móvel em resposta à válvula solenoide 130 sendo energizada e desenergizada de modo a facilitar o movimento do pistão 110 entre as posições descarregada e carregada.

O primeiro membro de válvula 302 pode incluir uma porção de flange superior 314, uma porção que se estende longitudinalmente 316 que se estende para baixo a partir da porção de flange superior 314, e uma passagem que se estende longitudinalmente 318. A passagem 318 pode se estender completamente através do primeiro membro de válvula 302 e pode incluir uma sede de válvula de verificação dilatada 320.

O segundo membro de válvula 304 pode ser um disco anular disposto ao redor da porção que se estende longitudinalmente 316 do primeiro membro de válvula 302 e pode ser fixado com firmeza ao primeiro membro de válvula 302. Embora o primeiro e o segundo membros de válvula 302 e 304 sejam descritos e mostrado como componentes separados, o pri-

meiro e segundo membros de válvula 302 e 304 podem, alternativamente, ser formados de modo integral. Os primeiro e segundo membros de válvula 302 e 304 (coletivamente denominados como pistão auxiliar 302, 304) são deslizáveis no interior do corpo 102 entre uma primeira posição (figura 8) e uma segunda posição (figura 9) de modo a proibir e permitir, respectivamente, uma comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e uma porta de vácuo 322.

A vedação de isolamento intermediário 308 e a vedação superior 310 podem ser firmemente retidas em um membro de retenção de vedação 324, que, sucessivamente, é fixado no interior do corpo 102. A vedação de isolamento intermediário 308 pode ser disposta ao redor da porção que se estende longitudinalmente 316 do primeiro membro de válvula 302 (isto é, abaixo da porção de flange superior 314) e pode incluir uma seção transversal com formato geral de U. Uma cavidade de pressão intermediária 326 pode ser formada entre a seção transversal em formato de U da vedação de isolamento intermediário 308 e a porção de flange superior 314 do primeiro membro de válvula 302.

A vedação superior 310 pode ser disposta ao redor da porção de flange superior 314 e pode incluir, também, uma seção transversal com formato genérico de U que forma uma cavidade superior 328 abaixo da base da válvula solenoide 130. A cavidade superior 328 pode estar em comunicação fluídica com um reservatório de pressão 330 formado no corpo 102. O reservatório de pressão 330 pode incluir um orifício de vedação 332 em comunicação fluídica com uma porta de pressão por sucção 334. A porta de pressão por sucção 334 pode estar em comunicação fluídica com uma fonte de gás de sucção tal como, por exemplo, uma entrada por sucção de um compressor. As perfurações ou passagens de alimentação 336 e 338 podem ser formadas no corpo 102 e no membro de retenção de vedação 324, respectivamente, com a finalidade de facilitar a comunicação fluídica entre a porta de pressão por sucção 334 e a cavidade de pressão intermediária 326 de modo a manter continuamente a cavidade de pressão intermediária 326 em pressão por sucção. A pressão por sucção pode ser qualquer pressão

que seja menor que a pressão de descarga e maior que uma pressão de vácuo da porta de vácuo 322. A pressão de vácuo, por propósitos da presente descrição, pode ser uma pressão que seja menor que a pressão por sucção e não precisa ser um vácuo puro.

5                   O membro de sede de válvula 306 pode fixado no interior do corpo 102 e pode incluir uma superfície de assentamento 340 e uma passagem anular 342. Na primeira posição (figura 8), o segundo membro de válvula 304 encontra-se em contato com a superfície de assentamento 340, formando, assim, uma vedação entre os mesmos e proibindo a comunicação  
10                   entre a passagem de pressão de controle 124 e a porta de vácuo 322. Na segunda posição (figura 9), o segundo membro de válvula 304 se desengata da superfície de assentamento 340 de modo a permitir uma comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e a porta de vácuo 322.

15                   A válvula de verificação 312 pode incluir uma esfera 344 em contato com a mola 346 e pode se estender através da passagem anular 342 do membro de sede de válvula 306. A esfera 344 pode se engatar, de modo seletivo, à sede de válvula de verificação 320 do primeiro membro de válvula 302 de modo a proibir uma comunicação de gás de descarga entre a  
20                   válvula solenoide 130 e a passagem de pressão de controle 124.

Reportando-se às figuras 8 e 9, descrever-se-á, em detalhes, a operação da válvula responsiva por pressão 300. A válvula responsiva por pressão 300 é seletivamente móvel entre uma primeira posição (figura 8) e uma segunda posição (figura 9). A válvula responsiva por pressão 300 pode  
25                   se mover na primeira posição em resposta ao gás de descarga sendo liberado pela válvula solenoide 130. De modo específico, à medida que o gás de descarga flui a partir da válvula solenoide 130 e aplica uma força à parte superior da porção de flange superior 314 do primeiro membro de válvula 302, os membros de válvula 302 e 304 são movidos em uma posição para baixo  
30                   mostrada na figura 8. Forçando-se os membros de válvula 302 e 304 na posição para baixo veda o segundo membro de válvula 304 contra a superfície de assentamento 340 de modo a proibir uma comunicação fluídica entre a

porta de vácuo 322 e a passagem de pressão de controle 124.

O gás de descarga se acumula na cavidade superior 328 formada pela vedação superior 310 e no reservatório de gás de descarga 330, onde se permite que o mesmo escoe na porta de pressão por sucção 334  
5 através do orifício de vedação 332. O orifício de vedação 332 tem um diâmetro suficientemente pequeno para permitir que o reservatório de gás de descarga permaneça substancialmente na pressão de descarga, enquanto a válvula solenoide 130 é energizada.

Permite-se que uma porção do gás de descarga flua através da  
10 passagem que se estende longitudinalmente 318 e incita a esfera 344 da válvula de verificação 312 para baixo, criando, assim, uma trajetória para o gás de descarga fluir através da passagem de pressão de controle 124 (figura 8). Desta maneira, permite-se que o gás de descarga flua a partir da válvula solenoide 130 e na câmara 120 de modo a incitar o pistão 110 para bai-  
15 xo na posição descarregada.

Com a finalidade de retornar o pistão 110 à posição para cima (ou carregada), a válvula solenoide 130 pode ser desenergizada, proibindo, assim, o fluxo de gás de descarga a partir da mesma. O gás de descarga pode continuar a escoar para fora do reservatório de gás de descarga 330  
20 através do orifício de vedação 332 e na porta de pressão por sucção 334 até que a passagem que se estende longitudinalmente 318, a cavidade superior 328 e o reservatório de gás de descarga 330 alcancem substancialmente uma pressão por sucção. Neste ponto, não existe mais uma força descendente líquida que incita o segundo membro de válvula 304 contra a superfi-  
25 cie de assentamento 340 do membro de sede de válvula 306. Posteriormente, permite-se que a mola 346 da válvula de verificação 312 oriente a esfera 344 em engate vedado com a sede de válvula de verificação, proibindo, assim, uma comunicação fluidica entre a passagem de pressão de controle 124 e a passagem que se estende longitudinalmente 318.

30 Conforme descrito anteriormente, a cavidade de pressão intermediária 326 é continuamente suprida com fluido em pressão por sucção (isto é, pressão intermediária), criando, assim, um diferencial de pressão

entre a porta de vácuo 322 (em pressão de vácuo) e a cavidade de pressão intermediária 326 (em pressão intermediária). O diferencial de pressão entre a cavidade de pressão intermediária 326 e a porta de vácuo 322 aplica uma força sobre os membros de válvula 302 e 304 e incita os membros de válvula 302 e 304 para cima. Um movimento ascendente suficiente dos membros de válvula 302 e 304 permite uma comunicação fluídica entre a câmara 120 e a porta de vácuo 322. A colocação da câmara 120 em comunicação fluídica com a porta de vácuo 322 permite que o gás de descarga ocupe a câmara 120 com a finalidade de evacuar através da porta de vácuo 322. O gás de descarga de evacuação que flui a partir da câmara 120 até a porta de vácuo 322 (figura 9) pode auxiliar na força de orientação ascendente que age sobre os membros de válvula 302 e 304 pela cavidade de pressão intermediária 326. A força de orientação ascendente da válvula de verificação 312 contra a sede de válvula de verificação 320 pode auxiliar, ainda, o movimento ascendente dos membros de válvula 302 e 304 devido ao engate entre a esfera 344 da válvula de verificação 302 e a sede de válvula 320 do primeiro membro de válvula 302. Uma vez que a câmara 120 ventilar de volta em pressão por sucção, permite-se que o pistão 110 deslize para cima até a posição carregada, aumentando, assim, a capacidade do compressor.

Em uma condição onde o compressor é iniciado com pressões por sucção e descarga sendo substancialmente equilibrado e o pistão 110 se encontra na posição descarregada, o diferencial de pressão entre a cavidade de pressão intermediária 326 e a porta de vácuo 322 proporciona uma força ascendente líquida sobre os membros de válvula 302 e 304, facilitando, assim, a comunicação fluídica entre a câmara 120 e a porta de vácuo 322. A pressão de vácuo da porta de vácuo 322 atrairá o pistão 110 para cima na posição carregada, mesmo se o diferencial de pressão entre a cavidade de pressão intermediária 326 e a área a montante de 182 for insuficiente para forçar o pistão 110 para cima na posição carregada. Isto facilita o movimento do pistão 110 para fora da posição descarregada e para posição carregada em uma condição de partida onde as pressões por sucção e descarga são substancialmente equilibradas.

Reportando-se, agora, à figura 10, proporciona-se outra modalidade de uma válvula que inclui uma pluralidade de pistões 410 (mostrados erguidos e rebaixados apenas por propósitos ilustrativos), sendo que cada um tem uma lingueta ou anel de válvula 440 disposto de modo deslizável na

5 extremidade inferior do pistão 410. A operação do anel de válvula 440 é semelhante ao elemento de vedação 140 discutido anteriormente no qual o gás de pressão de descarga no topo do anel de válvula 440 mantém o anel de válvula 440 contra a sede de válvula 408 quando o pistão 410 for movido até a posição "para baixo". O gás de pressão de descarga acima da vedação C

10 fica confinado pelo diâmetro externo e interno da vedação C. O anel de válvula 440 é carregado contra a sede de válvula 408 pela pressão no pistão 410 que atua contra a vedação C, que tem uma alta pressão acima da vedação C e uma baixa pressão (sucção de sistema e/ou um vácuo) sob a vedação C. Quando o pistão 410 estiver na posição descarregada (para baixo) e

15 o anel de válvula 440 estiver contra a sede de válvula 408, o gás de sucção tem o potencial de vazar entre a superfície superior do anel de válvula 440 e a superfície interior da vedação C. As características de acabamento e projeto da superfície da vedação C devem ser apropriadamente selecionadas de modo a evitar um vazamento na interface entre a superfície superior do anel

20 de válvula 440 e a superfície inferior da vedação C.

A utilização de uma placa de porta 480 proporciona um meio para encaminhar o gás de pressão por sucção ou de descarga a partir da válvula solenoide 430 até as câmaras 420 no topo de um único ou de múltiplos pistões 410. A porta na válvula solenoide 430 que controla o fluxo de

25 gás para carregar ou descarregar os pistões 410 é denominada como a porta "comum" 470, que se comunica através da passagem de pressão de controle 424 às câmaras 420. No presente pedido, a válvula solenoide 430 pode ser uma válvula de três portas em comunicação com o gás de pressão por sucção ou descarga e uma porta comum 470 que é carregada com gás de

30 pressão por sucção ou descarga dependendo do estado desejado do pistão 410.

A capacidade pode ser regulada abrindo-se e fechando-se um

ou uma pluralidade de pistões 410 com a finalidade de controlar a capacidade de vazão. Pode-se utilizar um número predeterminado de pistões 410, por exemplo, para bloquear o fluxo de gás de sucção até um compressor, por exemplo. A porcentagem de redução de capacidade é aproximadamente

5 igual à razão entre o número de cilindros "bloqueados" e o número total de cilindros. A redução de capacidade pode ser obtida através de vários recursos métodos de mecanismos de válvula descritos e métodos para controlar o mecanismo de válvula. O controle da válvula de gás de pressão de descarga e gás de pressão por sucção também pode ser usado em uma aplicação de

10 sucção bloqueada ou em uma maneira onde a capacidade é modulada ativando-se e desativando-se o bloqueio dos pistões 410 em um ciclo de trabalho. A utilização de múltiplos pistões 410 para aumentar a área de vazão disponível resultará em uma eficiência aumentada do compressor de carga completa.

15 Além disso, reconhece-se que um ou mais pistões 110 que formam um banco de cilindros de válvula podem ser modulados juntos ou independentemente, ou um ou mais bancos podem não ser modulados enquanto outros são modulados. A pluralidade de bancos pode ser controlada por uma única válvula solenoide com uma tubulação, ou cada banco de cilindros de

20 válvula pode ser controlado por sua própria válvula solenoide. O método de modulação pode compreender uma modulação de ciclo de trabalho que, por exemplo, proporcione um tempo de ligamento que varia de zero a 100% em relação a um tempo de desligamento, onde a vazão de fluidos pode ser bloqueada durante um período de tempo de desligamento predeterminado. Adicionalmente, o método de modulação usado pode ser digital (modulação de

25 ciclo de trabalho), sucção bloqueada convencional, ou uma combinação dos mesmos. O benefício de utilizar uma combinação pode ser econômico. Por exemplo, uma faixa completa de modulação de capacidade em um compressor de múltiplos bancos pode ser proporcionada utilizando-se uma sucção bloqueada convencional de baixo custo em todos, porém, um banco,

30 onde se proporciona uma configuração de pistão de descarregamento de modulação digital descrita em um banco remanescente de cilindros. A figura

11 mostra uma porção do compressor 10 que inclui uma passagem 502 em comunicação com uma entrada por sucção do compressor 10, e uma câmara 504 em comunicação com uma pressão de descarga do compressor 10. A porção do compressor 10 mostrada na figura 11 inclui, ainda, o aparelho de  
5 válvula 100. O compressor 10 que inclui o aparelho de válvula 100 tem ao menos uma válvula de descarregamento (isto é, o pistão 110) que serve para modular, de modo controlável, a vazão de fluidos até a passagem 502 em comunicação com uma entrada por sucção do compressor 10.

Conforme descrito anteriormente e mostrado na figura 1, o aparelho de válvula 100 tem ao menos uma válvula de abertura 106 que leva à  
10 passagem 502 em comunicação com a entrada por sucção do compressor 10. Um pistão 110 é disposto, de modo deslizável, no interior de uma câmara 120 no aparelho de válvula 100. O pistão 110 é móvel de modo a bloquear a válvula de abertura 106 proibindo o fluxo através do mesmo até a pas-  
15 sagem 502. O pistão 110 e a câmara 120 definem um volume 122 entre eles, onde a comunicação de um gás de pressão de descarga ao volume 122 estabelece uma força de orientação que incita o pistão 110 a se afastar da válvula de abertura 106.

O compressor 10 inclui, ainda, uma passagem de pressão de controle 124 em comunicação com a câmara 120, onde a passagem de  
20 pressão de controle 124 comunica o gás de pressão por sucção ou um gás de pressão de descarga com a câmara 120. A comunicação de gás de pressão de descarga com a câmara 120 faz com que o pistão 110 se move de modo a bloquear a válvula de abertura 106 proibindo o fluxo entre os mes-  
25 mos. A comunicação de gás de pressão por sucção com a câmara 120 e a comunicação de gás de pressão de descarga com o volume 122 fazem com que o pistão 110 se mova afastando-se da válvula de abertura 106 de modo a permitir um fluxo entre os mesmos.

O compressor 10 pode incluir, ainda, um membro de válvula 126 próximo à passagem de pressão de controle 124. Conforme descrito anteri-  
30 ormente e mostrado na figura 5, o membro de válvula 126 é móvel entre uma primeira posição onde se proíbe a passagem de pressão de controle

124 a partir da comunicação com a passagem de sucção 502, e uma segunda posição na qual a passagem de pressão de controle 124 se encontra em comunicação com a passagem de sucção 502. Alternativamente, o compressor 10 pode incluir a válvula responsiva por pressão 300, mostrada nas figuras 8 e 9, com a finalidade de permitir e proibir, de modo seletivo, uma comunicação fluídica entre a passagem de pressão de controle 124 e a passagem de sucção 502.

O compressor 10 que inclui o aparelho de válvula 100 pode incluir, ainda, uma válvula solenoide 130 que serve para estabelecer ou proibir uma comunicação da pressão de descarga com o membro de válvula 126 (ou com a válvula responsiva por pressão 300). Conforme descrito anteriormente e mostrado nas figuras 5 a 10, a comunicação do gás de pressão de descarga com o membro de válvula 126 faz com que o membro de válvula 126 se mova até a primeira posição. Na primeira posição, o gás de pressão de descarga é comunicado através da passagem de pressão de controle 124 com a câmara 120 de modo a fazer com que o pistão 110 se mova contra a válvula de abertura 106 com a finalidade de bloquear o fluxo de sucção através da mesma. A interrupção ou proibição da comunicação do gás de pressão de descarga faz com que o membro de válvula 126 se mova até a segunda posição, na qual o gás de pressão por sucção se comunica com a câmara 120 de modo a incitar o pistão 110 a se afastar da abertura 106 e permitir um fluxo de sucção através da mesma.

Conforme descrito anteriormente e mostrado na figura 1, a combinação que inclui o aparelho de válvula 100 pode incluir, ainda, um elemento de válvula 140 disposto de modo deslizante no interior do pistão 110 e configurado para se engatar a uma sede de válvula 108 adjacente à válvula de abertura 106. Quando o elemento de válvula 140 se engatar à sede de válvula 108, o elemento de válvula 140 é configurado para permanecer estacionário, enquanto o pistão 110 desliza em relação ao elemento de válvula estacionário 140 de modo a assentar contra a válvula de abertura 106. Desta maneira, o pistão 110 não se choca contra o elemento de válvula 140, evitando, assim, danos ao elemento de válvula 140.

Podem-se controlar um ou mais pistões 110 na combinação de compressor descrita anteriormente através de uma montagem de válvula solenoide, por exemplo, que direciona a pressão de descarga ou a pressão de sucção à parte superior de cada pistão 110. A válvula solenoide ou a válvula responsiva por pressão podem ser configuradas para ventilar a pressão acima do membro de válvula 126 (ou pistão auxiliar 160 ou 302, 304) até uma fonte de baixa pressão, tal como uma câmara na pressão de sucção ou pressão de vácuo no lado fechado do pistão de descarregamento. Uma única válvula solenoide 130 pode ser capaz de operar múltiplos pistões de descarregamento 110 do aparelho de válvula 100 simultaneamente, através de uma combinação de perfurações e passagens de fluxo de gás.

Deve-se notar que o compressor 10 e o aparelho de válvula 100 podem ser alternativamente operados ou controlados através da comunicação de uma pressão de controle e um dispositivo de controle externo separado (figuras 8 e 9). Adicionalmente, o compressor 10 que inclui o aparelho de válvula 100 pode compreender combinações de um ou mais componentes ou recursos, tal como a montagem solenoide 130, que pode ser separada ou integral em relação ao compressor 10.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho, que compreende:

um mecanismo de compressão (14);

5 uma placa de válvula (107) associada ao dito mecanismo de compressão (14) e inclui ao menos uma porta (106) em comunicação fluídica com o dito mecanismo de compressão (14);

uma tubulação (12) disposta adjacente à dita placa de válvula (107);

um cilindro (102) formado na dita tubulação;

10 um pistão (110) disposto no interior da dita tubulação (12) e móvel em relação à dita tubulação (12) entre uma primeira posição separada da dita placa de válvula (107) e uma segunda posição que se engata à dita placa de válvula (107);

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

15 um elemento de válvula (140) disposto no interior do dito pistão (110) e móvel em relação ao dito pistão (110) e à dita tubulação (12), sendo que o dito elemento de válvula (140) é móvel entre uma posição aberta separada da dita placa de válvula (107) e permite um fluxo através da dita porta (106) e no dito mecanismo de compressão (14) e uma posição fechada  
20 que engata a dita placa de válvula (107) e o fluxo de restrição através da dita porta (106) e no dito mecanismo de compressão (14).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito pistão (110) inclui um volume interno que tem um fluido pressurizado disposto no mesmo.

25 3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito fluido pressurizado confere uma força sobre o dito elemento de válvula (140) de modo a mover o dito elemento de válvula (140) contra uma extremidade do dito pistão (110).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo  
30 fato de que o dito fluido pressurizado é um gás de pressão de descarga recebido a partir do mecanismo de compressão (14).

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de que compreende, ainda, uma câmara (120) disposta entre uma superfície superior do dito pistão (110) e uma superfície interna do dito cilindro (102), sendo que a dita câmara (120) recebe, de modo seletivo, um fluido pressurizado de modo a mover o dito pistão (110) a partir da dita primeira  
5 posição até a dita segunda posição.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o dito fluido pressurizado é um gás de pressão de descarga recebido a partir do mecanismo de compressão (14).

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo  
10 fato de que compreende, ainda, um membro de válvula (126, 130, 300) operável para abastecer, de modo seletivo, a dita câmara com fluido pressurizado.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (130) inclui uma válvula solenoide  
15 (130).

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma válvula de verificação (164) que permite, de modo seletivo, uma comunicação fluídica entre a dita válvula solenoide (130) e a dita câmara (120).

20 10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (126) é responsável por um diferencial de pressão entre uma pressão de vácuo e uma pressão intermediária.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado  
25 pelo fato de que a dita pressão intermediária é alimentada a uma cavidade definida por uma vedação de pistão auxiliar (172) e um pistão auxiliar (160).

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (300) inclui uma pluralidade de vedações de pistão auxiliar (308, 310) que definem, ao menos parcialmente,  
30 uma pluralidade de cavidades (326, 328).

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o movimento do dito pistão (110) a partir da dita primeira

posição até a dita segunda posição em direção à dita porta (106) induz um movimento simultâneo do dito elemento de válvula (140) em direção à dita porta (106).

5 14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de válvula (140) se engata à dita placa de válvula (107) antes do engate entre o dito pistão (1100 e a dita placa de válvula (107) quando o dito pistão (110) for movimento a partir da dita primeira posição até a dita segunda posição.

10 15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dito pistão (110) se move em relação ao dito elemento de válvula (140) quando o dito elemento de válvula (140) estiver na dita posição fechada até que o dito pistão (110) entre em contato com a dita placa de válvula (107) e estiver na dita segunda posição.

15 16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de válvula (140) se engata à dita placa de válvula (107) que induz o movimento relativo entre o dito pistão (110) e o dito elemento de válvula (140) quando o dito pistão (1100 for movido a partir da dita primeira posição até a dita segunda posição.

20 17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma vedação (A, B) disposta entre o dito pistão (110) e o dito cilindro (102) e inclui uma câmara de vedação (122) que recebe um fluido pressurizado que orienta o dito pistão (1100 na dita primeira posição.

25 18. Aparelho, que compreende:  
um mecanismo de compressão (14);  
uma placa de válvula (107) associada ao dito mecanismo de compressão (14) e inclui ao menos uma porta (106) em comunicação fluídica com o dito mecanismo de compressão (14);

30 uma tubulação (12) disposta adjacente à dita placa de válvula (107);

um cilindro (102) formado na dita tubulação (12);

um pistão (110) disposto no interior do dito cilindro (102) e móvel

em relação ao dito cilindro entre uma primeira posição separada da placa de válvula (107) de modo a permitir um fluxo através da porta (106) e no dito mecanismo de compressão (14) e uma segunda posição que engata a placa de válvula (107) de modo a restringir o fluxo entre a porta (106) e no dito  
5 mecanismo de compressão (14);

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

uma vedação (A, B) disposta entre o dito pistão (100) e o dito cilindro e inclui uma câmara de vedação (122) que recebe um fluido pressurizado no mesmo de modo a orientar o dito pistão (110) na dita primeira po-  
10 sição;

um mecanismo de válvula (126, 130) em comunicação fluídica com o dito cilindro (102) e que fornece, de modo seletivo, o fluido pressurizado ao dito cilindro (102) de modo a mover o dito pistão (110) contra uma força aplicada no dito pistão (110) através do dito fluido pressurizado dispos-  
15 to no interior da dita câmara de vedação (122) de modo a mover o dito pistão (110) a partir da dita primeira posição até a dita segunda posição.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, um elemento de válvula (140) móvel em relação ao dito pistão (110) entre a dita primeira posição e a dita segun-  
20 da posição, sendo que o dito elemento de válvula (140) se engata à placa de válvula (107) de modo a evitar um fluxo através da porta quando o dito pistão (110) estiver na dita segunda posição.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de válvula (140) é móvel em relação ao dito  
25 pistão (110).

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de válvula (140) entra em contato com a placa de válvula (107) antes de o dito pistão (110) alcançar a dita segunda posição.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o contato entre o dito elemento de válvula (140) e a placa de válvula (107) induz um movimento relativo entre o dito pistão (110) e o  
30

dito elemento de válvula (140).

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o dito movimento relativo ocorre até que o dito pistão (110) se engate à placa de válvula (107).

5           24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que a dita vedação (A, B) é fixada em relação ao dito cilindro (102).

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito fluido pressurizado é o gás de pressão de descarga  
10 recebido a partir do mecanismo de compressão (14).

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma porta de injeção (P) formada através do dito pistão (110) de modo a colocar um volume interno do dito pistão (110) em comunicação fluídica com a dita câmara de vedação (122), sendo  
15 que a dita câmara de vedação (122) abastece o dito volume interno com o fluido pressurizado através da dita porta de injeção (P).

27. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, um elemento de válvula (140) suportado, de deslizante, no interior do dito pistão (110) e incitado contra uma primeira extremidade do dito pistão (110) através do dito fluido pressurizado  
20 disposto no dito volume interno.

28. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito mecanismo de válvula (126, 130) inclui uma válvula solenoide (130).

25           29. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma válvula de verificação (164) que permite, de modo seletivo, uma comunicação fluídica entre a dita válvula solenoide (130) e o dito pistão (110).

30. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito mecanismo de válvula (126, 130, 300) inclui uma cavidade definida, ao menos parcialmente, por uma vedação de isolamento (172, 306, 308) e um pistão auxiliar (160, 302, 304).  
30

31. Aparelho, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que uma perfuração de alimentação (174, 336, 338) proporciona comunicação fluídica entre a dita cavidade e uma porta de pressão por sucção de sistema (180, 334).

5                32. Aparelho, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que uma pressão intermediária é fornecida à dita cavidade de modo a orientar o dito pistão auxiliar (160, 302, 304) em direção a uma posição ascendente.

10              33. Aparelho, de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de válvula permite que um gás de descarga evacue através de uma porta de vácuo (322) quando o dito pistão auxiliar (302, 304) estiver na dita posição ascendente.

15              34. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma câmara (120) disposta no interior do dito cilindro (102) entre uma superfície interna da tubulação (12) e uma superfície externa do dito pistão (110), sendo que a dita câmara (120) encontra-se em comunicação fluídica com o dito mecanismo de válvula (126, 130).

20              35. Aparelho, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o dito mecanismo de válvula (126, 130) abastece, de modo seletivo, a dita câmara (120) com fluido pressurizado de modo a mover o dito pistão (110) a partir da dita primeira posição até a dita segunda posição.

25              36. Aparelho, de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o dito mecanismo de válvula (126, 130) ventila, de modo seletivo, a dita câmara (120) de modo a permitir que o dito fluido pressurizado disposto no interior da dita câmara de vedação (122) de modo a mover o dito pistão (110) a partir da dita segunda posição até a dita primeira posição.

37. Aparelho, que compreende:  
um mecanismo de compressão (14);  
30              uma placa de válvula (107) associada ao dito mecanismo de compressão (14);  
uma válvula de descarregamento responsiva por pressão (100)

móvel entre uma primeira posição que permite um fluxo através da dita placa de válvula (107) e no dito mecanismo de compressão (14) e uma segunda posição que restringe o fluxo através da dita placa de válvula (107) e no dito mecanismo de compressão (14);

5                    caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

uma válvula de controle (126) operável para mover a válvula de descarregamento (100) entre a dita primeira posição e a dita segunda posição, sendo que a dita válvula de controle (126) inclui ao menos um membro de válvula responsiva por pressão (160, 164) móvel entre um primeiro estágio que fornece gás de pressão de descarga à dita válvula de descarregamento (100) de modo a incitar a dita válvula de descarregamento (100) em uma entre a dita primeira posição e a dita segunda posição e um segundo estágio que ventila o dito gás de pressão de descarga a partir da dita válvula de descarregamento (100) de modo a mover a dita válvula de descarregamento (100) na outra entre a dita primeira posição e a dita segunda posição.

38. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma válvula solenoide (130) operável para abastecer, de modo seletivo, a dita válvula de controle (126) com o dito gás de pressão de descarga.

20                    39. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que o dito ao menos um membro de válvula (160) inclui um furo (178) formado através do mesmo.

40. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de que o dito furo (178) se estende através do dito membro de válvula (160) e transmite o dito gás de pressão de descarga à dita válvula de descarregamento (100).

25                    41. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma esfera (164) que evita o fluxo através do dito furo (178) quando o dito membro de válvula (160) estiver no dito segundo estágio.

30                    42. Aparelho, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, um elemento de orientação (162) que

orienta a dita esfera (164) em engate com o dito membro de válvula (160) e coopera com a dita esfera (164) de modo a incitar o dito membro de válvula (160) no dito segundo estágio.

5 43. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que o dito gás de pressão de descarga flui através do dito membro de válvula (160) antes de alcançar a dita válvula de descarregamento (100).

10 44. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (160) é orientado em um entre o dito primeiro estágio e o dito segundo estágio de modo a orientar a dita válvula de descarregamento (100) na dita primeira posição.

15 45. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (160) inclui uma cavidade em comunicação fluídica com uma fonte de fluido em uma pressão menor que o dito gás de pressão de descarga.

20 46. Aparelho, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que o dito fluido orienta o dito membro de válvula (160) no dito segundo estágio quando o dito gás de pressão de descarga for ventilado a partir da dita válvula de descarregamento (100).

20 47. Aparelho, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma porta de vácuo (322) em comunicação fluídica seletiva com a dita válvula de descarregamento (100) e operável de modo a receber o dito gás de pressão de descarga ventilado.

25 48. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que a dita porta de vácuo (322) encontra-se em uma pressão menor que a pressão da dita fonte de fluido.

30 49. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (160, 300) evita a comunicação entre a dita porta de vácuo (322) e a dita válvula de descarregamento (1000) quando o dito membro de válvula (160, 300) estiver no dito primeiro estágio.

50. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, uma porta de vácuo (322) em comuni-

cação fluídica seletiva com a dita válvula de descarregamento (100) e operável para receber o dito gás de pressão de descarga ventilado.

51. Aparelho, de acordo com a reivindicação 50, caracterizado pelo fato de que o dito membro de válvula (160, 300) evita uma comunicação  
5 entre a dita porta de vácuo (322) e a dita válvula de descarregamento (100) quando o dito membro de válvula (160, 300) estiver no dito primeiro estágio.

52. Aparelho, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que a dita válvula de descarregamento responsiva por pressão (100) inclui uma câmara (120) em comunicação fluídica com a dita válvula  
10 de controle (130) e um pistão (110) recebido, de modo deslizante, no interior da dita câmara (120) e móvel entre a dita primeira posição e a dita segunda posição, sendo que a dita câmara (120) recebe, de modo seletivo, o dito gás de pressão de descarga a partir da dita válvula de controle (130) de modo a mover o dito pistão na dita segunda posição.

53. Método, caracterizado pelo fato de que compreende:  
15 abastecer, de modo seletivo, uma câmara (120) com um fluido de controle;

aplicar uma força sobre uma primeira extremidade de um pistão (110) disposto no interior da dita câmara (120) através do dito fluido de controle;  
20 trole;

abastecer um volume interno do dito pistão (110) com o dito fluido de controle;

aplicar uma força sobre um disco (142) disposto no interior do dito pistão (110) através do dito fluido de controle de modo a incitar o dito  
25 disco (142) até uma segunda extremidade do dito pistão (110);

mover o dito pistão (110) e o dito disco em relação à dita câmara (120) sob a força do fluido de controle;

colocar uma placa de válvula (107) de um compressor (10) em contato com o dito disco (142);

30 colocar a dita placa de válvula (142) do dito compressor (10) em contato com um corpo do dito pistão (110) seguindo o contato do dito disco (142) e da dita placa de válvula (107).

54. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado pelo fato de que o movimento do dito disco (142) até a dita segunda extremidade do dito pistão (110) inclui mover o dito disco (142) até uma extremidade oposta do dito pistão (110) a partir da dita primeira extremidade.

5 55. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado pelo fato de que abastecer o volume interno do dito pistão (110) com o dito fluido de controle inclui injetar o dito fluido através de uma porta (P) formada no dito pistão (110).

56. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado  
10 pelo fato de que abastecer, de modo seletivo, a dita câmara de controle (120) com o dito fluido de controle inclui proporcionar a dita câmara de controle (120) com o gás de pressão de descarga proveniente do dito compressor (10).

57. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado  
15 pelo fato de que abastecer, de modo seletivo, a dita câmara de controle (120) com o dito fluido de controle inclui acionar ao menos uma entre uma válvula solenoide (130) e uma válvula responsiva por pressão (126).

58. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado  
20 pelo fato de que colocar a dita placa de válvula (107) em contato com o dito disco evita uma comunicação fluídica através de uma porta (106) da dita placa de válvula (107).

59. Método, de acordo com a reivindicação 58, caracterizado  
25 pelo fato de que evitar uma comunicação do fluido através da dita porta (106) evita uma comunicação entre o gás de pressão por sucção e uma câmara de compressão do dito compressor (10).

60. Método, de acordo com a reivindicação 53, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, ventilar o dito fluido de controle a partir da dita câmara de controle (120).

61. Método, de acordo com a reivindicação 60, caracterizado  
30 pelo fato de que compreende, ainda, abastecer uma passagem de controle (P) do dito pistão (110) com fluido pressurizado de modo a mover o dito pistão (110) e o dito disco (142) afastando-se a dita placa de válvula (107).

62. Método, de acordo com a reivindicação 61, caracterizado pelo fato de que abastecer a dita passagem de controle (P) com fluido pressurizado inclui abastecer a dita passagem de controle (P) de gás de pressão de descarga.

5                   63. Método, caracterizado pelo fato de que compreende:  
abastecer, de modo seletivo, uma câmara com um fluido de controle;

aplicar uma força sobre uma primeira extremidade de um pistão (160) disposto no interior da dita câmara através do dito fluido de controle de modo a mover o dito pistão (160) em uma primeira direção em relação à dita câmara;

10                   direcionar o dito fluido de controle através de um furo (178) formado no dito pistão (160) de modo a abrir uma valvular (164) e permitir que o dito fluido de controle passe através do dito pistão (160);

15                   comunicar o dito fluido de controle com uma válvula de descarregamento (100) de modo a mover a dita válvula de descarregamento (100) em uma entre uma primeira posição que permite que o gás de pressão por sucção até uma câmara de combustão de um compressor (10) e uma segunda posição que evita o gás de pressão por sucção até a dita câmara de combustão do dito compressor (10).

20                   64. Método, de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que abrir a dita válvula inclui mover uma esfera (164) contra uma força exercida sobre a dita esfera através de um membro de orientação (162).

25                   65. Método, de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que abastecer a dita câmara com um fluido de controle inclui proporcionar o gás de pressão de descarga à dita câmara de controle.

66. Método, de acordo com a reivindicação 65, caracterizado pelo fato de que abastecer o dito gás de pressão de descarga inclui proporcionar o gás de pressão de descarga proveniente do dito compressor (10).

30                   67. Método, de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que o movimento suficiente do dito pistão (160, 302, 304) na dita

primeira direção faz com que o dito pistão (160, 302, 304) deve uma porta de vácuo (322) e evita uma comunicação fluídica entre a dita porta de vácuo (322) e a dita câmara de controle.

5        68. Método, de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, evacuar o dito fluido de controle a partir da dita câmara de controle.

69. Método, de acordo com a reivindicação 68, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, mover o dito pistão (160) em uma segunda direção em relação à dita câmara quando o dito fluido de controle for  
10        evacuado a partir da dita câmara de controle.

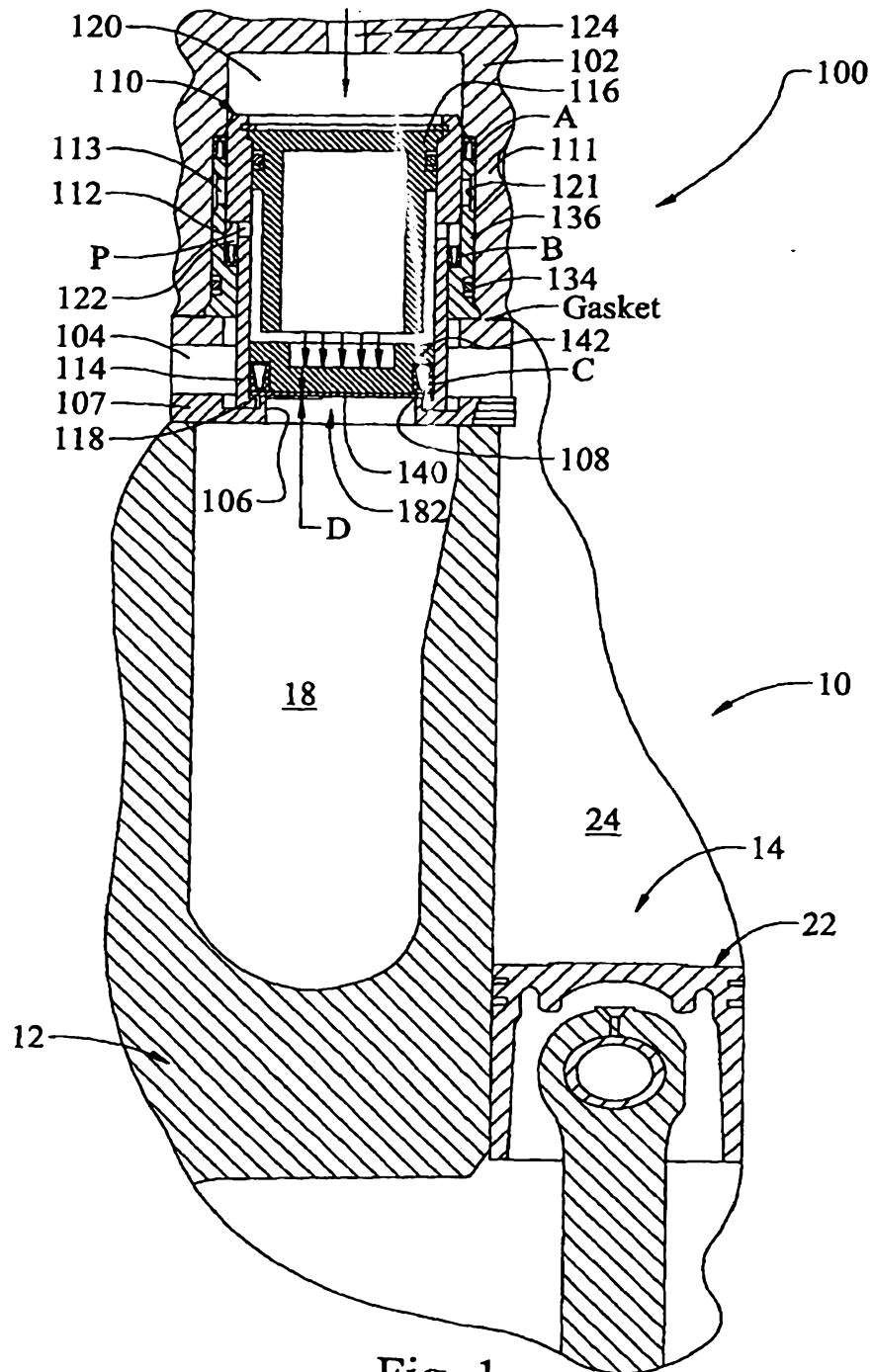
70. Método, de acordo com a reivindicação 69, caracterizado pelo fato de que o movimento do dito pistão (160) na dita segunda direção é induzido por ao menos o engate entre o dito pistão (160) e um membro de orientação (162) e o fluido pressurizado que age sobre o dito pistão (160).

15        71. Método, de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, mover o dito pistão (160) em uma segunda direção oposta à dita primeira direção.

72. Método, de acordo com a reivindicação 71, caracterizado pelo fato de que o movimento do dito pistão (160) na dita segunda direção é  
20        induzido por ao menos o engate entre o dito pistão (160) e ao menos um entre o membro de orientação (162) e o fluido pressurizado.

73. Método, de acordo com a reivindicação 71, caracterizado pelo fato de que o movimento suficiente do dito pistão (160, 302, 304) na dita segunda direção coloca uma porta de vácuo (322) em comunicação fluídica  
25        com a dita câmara de controle.

74. Método, de acordo com a reivindicação 73, caracterizado pelo fato de que compreende, ainda, evacuar o dito fluido de controle a partir da dita válvula de descarregamento (100) através da dita câmara de controle a dita porta de vácuo uma vez que a dita porta de vácuo for colocada em  
30        comunicação fluídica com a dita câmara de controle.



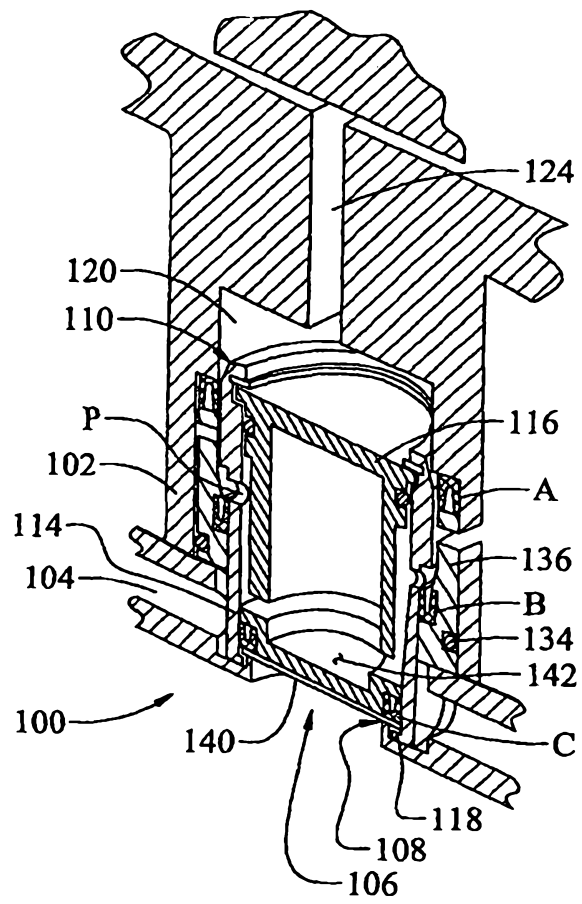


Fig. 2

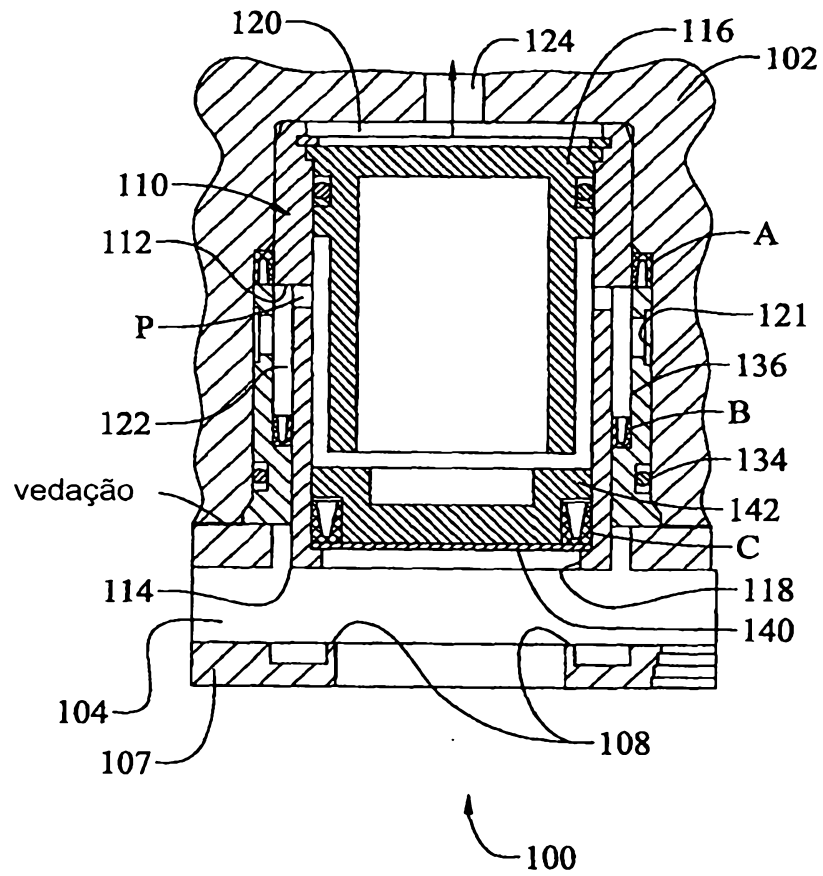


Fig. 3

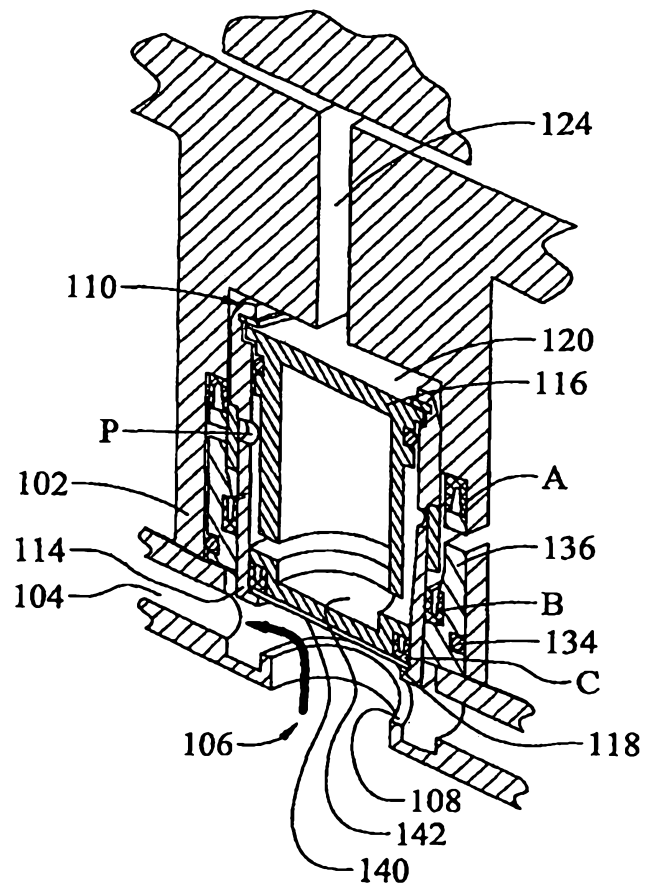


Fig. 4

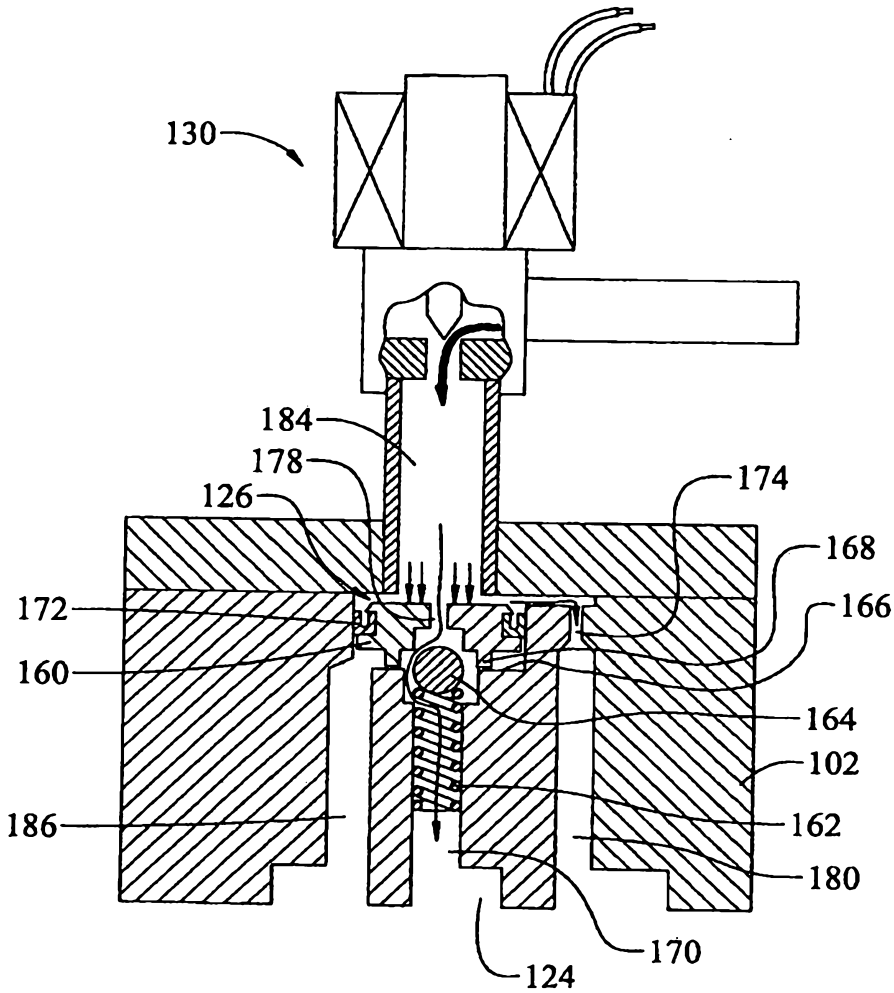


Fig. 5

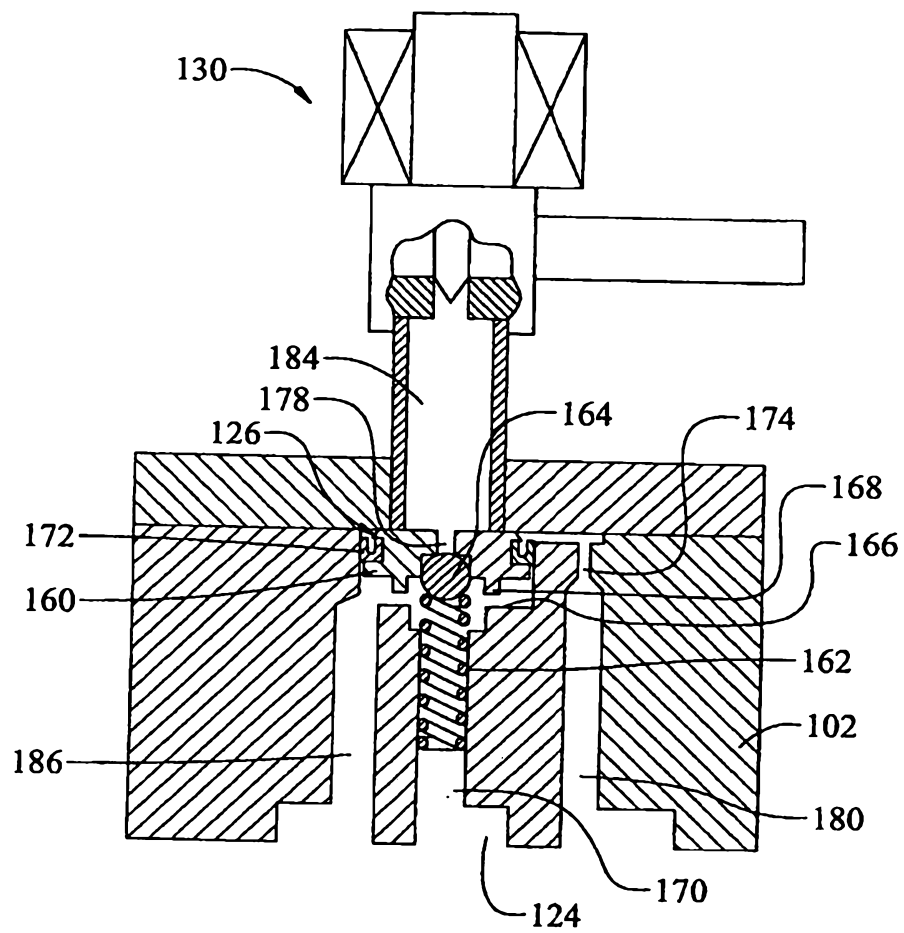


Fig. 6

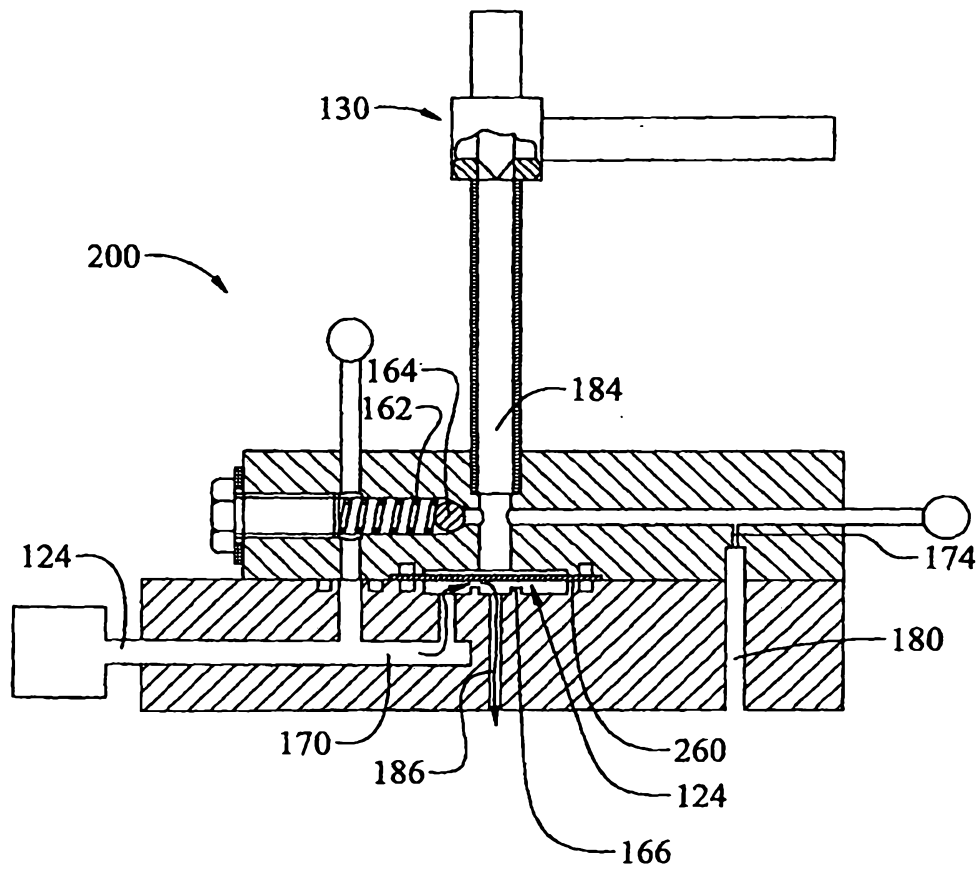


Fig. 7

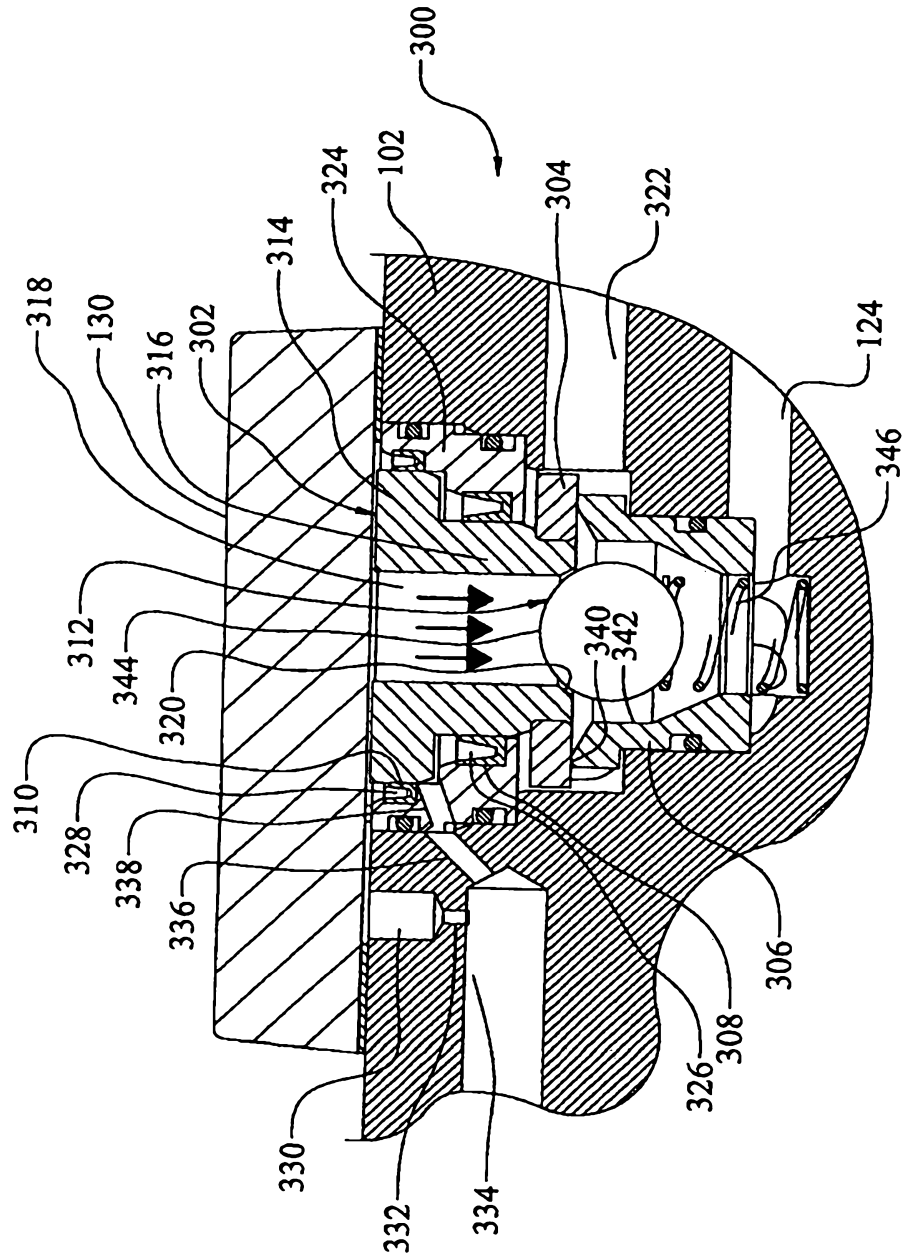


Fig. 8

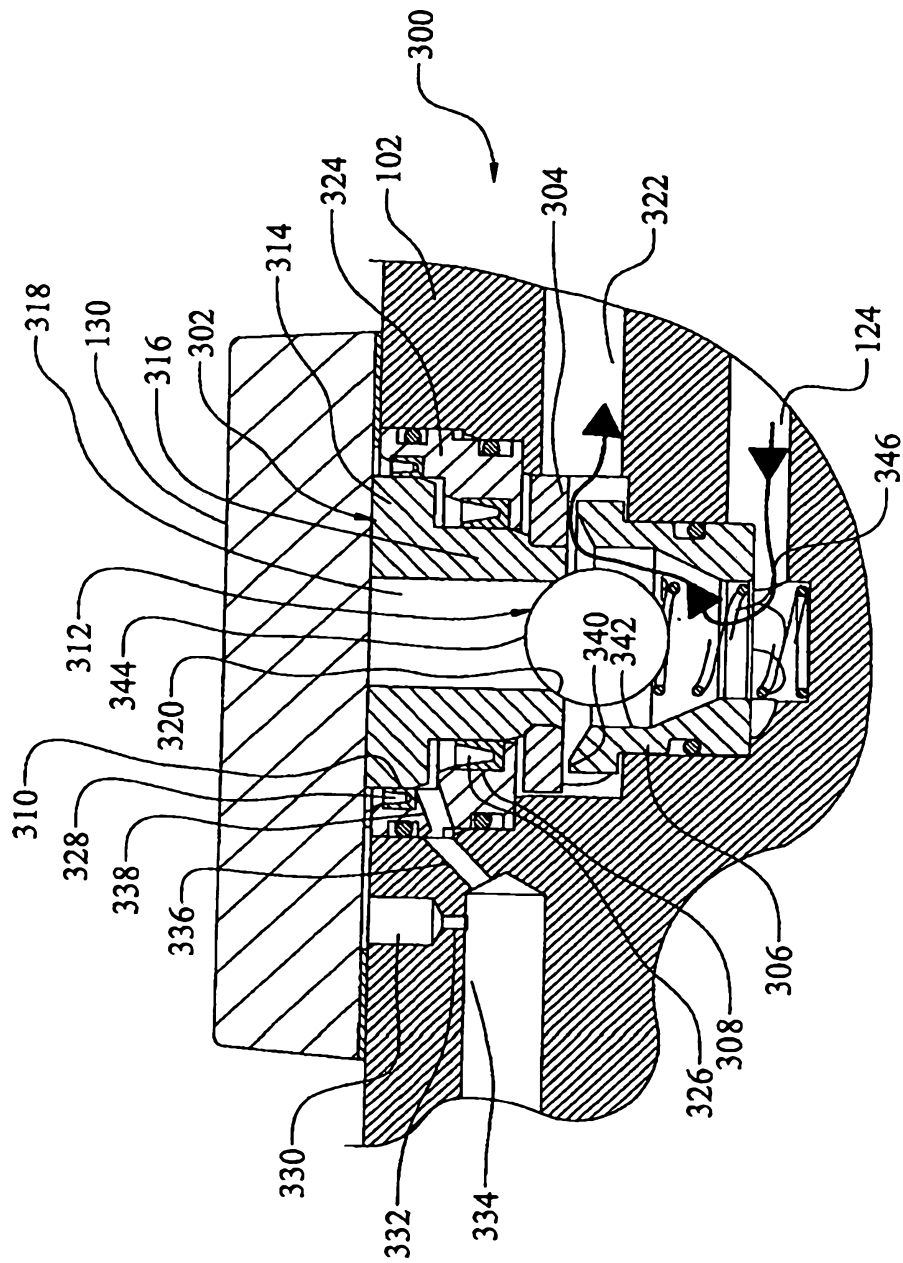


Fig. 9

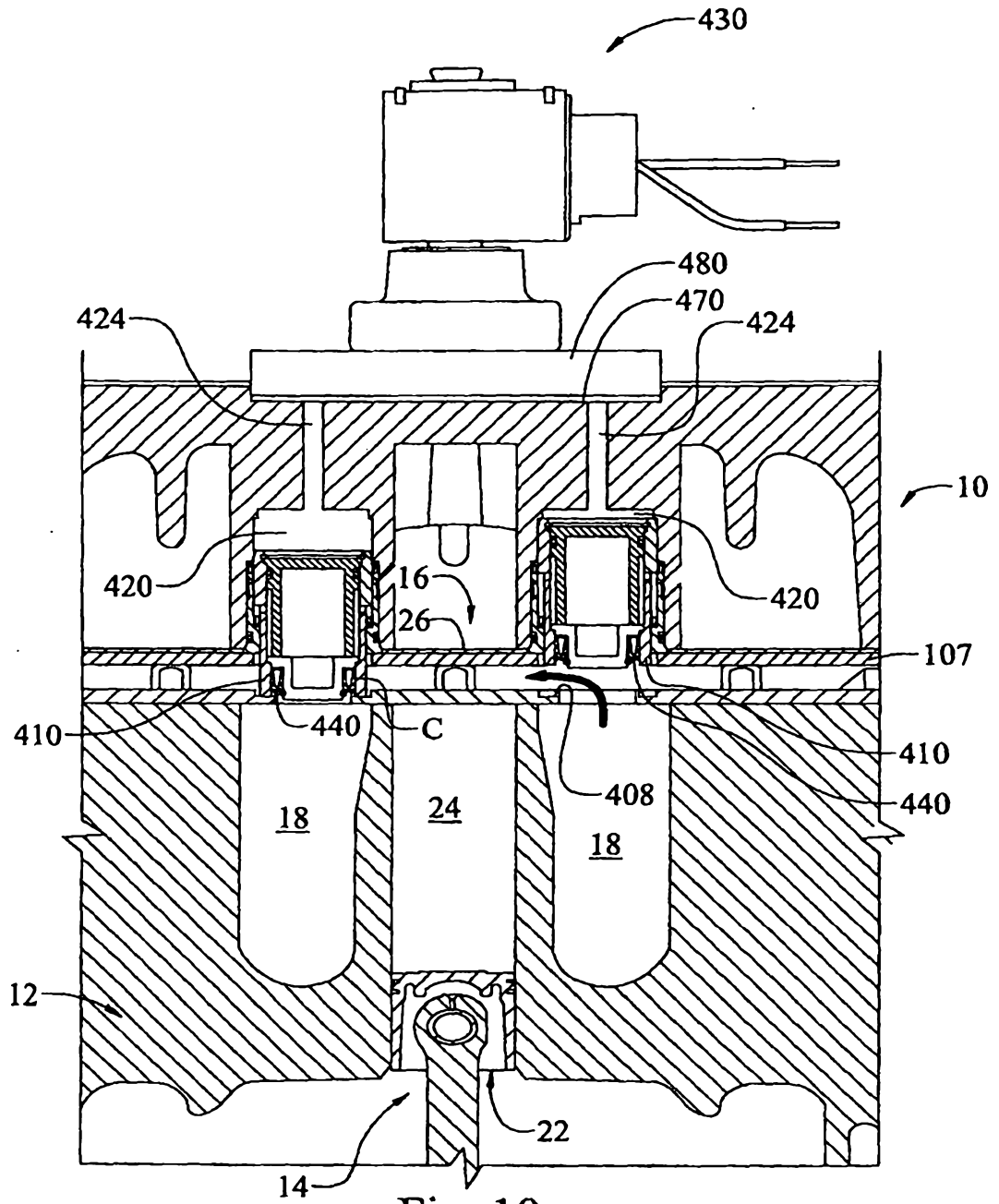


Fig. 10

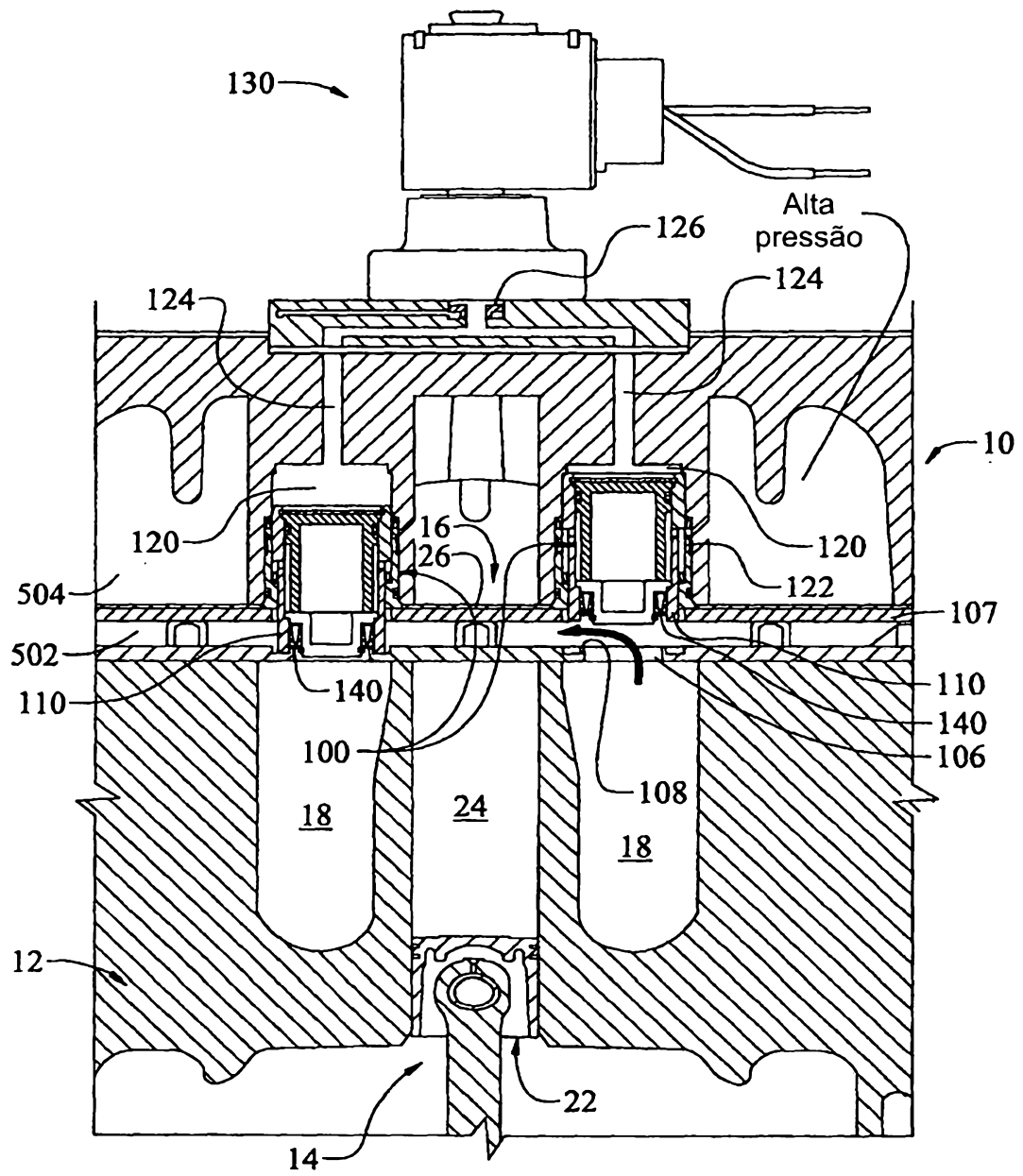


Fig. 11