(11) Número de Publicação: **PT 1543263 E**

(51) Classificação Internacional:
F16K 31/143 (2006.01) ***F16K 31/122*** (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.09.18**

(30) Prioridade(s): **2002.09.20 US 246961**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.06.22**

(45) Data e BPI da concessão: **2007.03.21**
005/2007

(73) Titular(es):
D-M-E COMPANY
29111 STEPHENSON HIGHWAY MADISON HEIGHTS, MI 48071 **US**

(72) Inventor(es):
JAMES O. ADAS **US**
RUI NOVO **US**

(74) Mandatário:
ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA **PT**

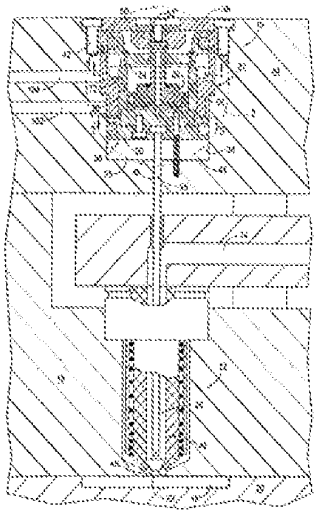
(54) Epígrafe: **ACTUADOR DE VÁLVULA DE MÚLTIPLOS ÊMBOLOS**

(57) Resumo:

RESUMO

"Actuador de válvula de múltiplos êmbolos"

Um actuador operado por fluido pressurizado tem múltiplas superfícies de êmbolo para proporcionar uma força de saída aumentada. O actuador inclui um cilindro estacionário que contém um cilindro móvel que tem múltiplas câmaras internas separadas por êmbolos internos estacionários. As câmaras internas encontram-se em comunicação de fluido com portas de extensão e retracção proporcionadas na parede de cilindro estacionário. A introdução de fluido pressurizado dentro de uma porta faz com que a pressão do fluido actue sobre "n" superfícies de êmbolo para retrair o cilindro móvel. A introdução de fluido pressurizado dentro da outra porta faz com que a pressão do fluido actue sobre "n + 1" superfícies de êmbolo para proporcionar uma força de saída aumentada sem aumentar os diâmetros dos cilindros e sem aumentar a pressão do fluido.



DESCRIÇÃO

"Actuador de válvula de múltiplos êmbolos"

Campo técnico

O presente invento refere-se a um actuador linear que tem uma pluralidade de superfícies de êmbolo para proporcionar uma força de saída mais elevada quando da aplicação de um fluido pressurizado a um actuador de um dado diâmetro. Mais particularmente, o presente invento refere-se a um actuador de fluido pressurizado de tamanho compacto e que inclui um cilindro móvel que tem uma ou mais superfícies de êmbolo axialmente espaçadas para aplicar uma força de actuação para o movimento do cilindro num sentido de retracção, e pelo menos uma superfície de êmbolo adicional para aplicar força de actuação adicional para mover o cilindro num sentido de extensão.

Antecedentes da arte

Os actuadores lineares que incorporam êmbolos que se movem dentro de cilindros quando da aplicação de um fluido pressurizado são bem conhecidos na arte e são utilizados para muitas finalidades diferentes. Em geral, a força de saída proporcionada por tais actuadores pode ser aumentada quer pelo aumento da pressão do fluido fornecido para operar o actuador, quer pelo aumento do diâmetro do êmbolo para aumentar a área superficial do êmbolo. Contudo, algumas aplicações requerem que o actuador seja contido dentro de um espaço muito limitado (de modo a que o diâmetro do êmbolo não possa ser aumentado). Em tais aplicações, a pressão necessária para proporcionar a força de actuação requerida pode exceder os limites práticos. Em conformidade, é necessária uma concepção alternativa que irá proporcionar a força de actuação requerida num espaço limitado a uma pressão razoável.

Foi planeado um número de construções de actuador num esforço para responder aos inconvenientes descritos acima. Muito embora a arte anterior descreva vários dispositivos para proporcionar força de saída aumentada a partir de um

actuador operado por fluido pressurizado, os dispositivos ou envolvem tipicamente um mecanismo complexo ou de outro modo falham na redução do tamanho do actuador o suficiente para permitir a sua utilização num espaço confinado. Por exemplo, a patente U.S. No. 6 386 508, intitulada “Actuator Having Dual Piston Surfaces”, que foi concedida em 14 de Maio de 2002, descreve um actuador do tipo cilindro com duas superfícies de êmbolo para proporcionar força de saída aumentada. Muito embora este dispositivo funcione para proporcionar força adequada num espaço confinado, a sua concepção tem certas desvantagens em relação à altura global do cilindro. Mais especificamente, a altura do cilindro requer uma placa retentora de aço (mais grossa) mais pesada, aumentando a espessura global, assim como o peso da montagem de molde. Em adição, esta concepção particular não se conduz prontamente ela própria a uma construção que iria aumentar mais a força ao incluir mais do que duas superfícies de êmbolo.

Descrição do invento

De acordo com o presente invento é proporcionado um actuador para uma válvula de gaveta para fornecer um escoamento de plástico fundido de modo intermitente para dentro de uma cavidade de molde tal como definido na reivindicação 1. Aspectos adicionais do invento são tal como estabelecidos nas reivindicações dependentes do mesmo.

Enunciado resumidamente, é proporcionado um actuador de reduzida altura de múltiplos êmbolos que inclui um cilindro estacionário de forma tubular que define uma superfície cilíndrica interna. Um cilindro móvel é suportado de modo a deslizar dentro do cilindro estacionário e tem uma haste afixada ao mesmo, estendendo-se a haste a partir do cilindro móvel numa direcção axial em relação ao cilindro estacionário. O cilindro móvel divide o cilindro estacionário numa câmara superior e numa câmara inferior. O cilindro móvel também inclui um espaço cilíndrico interno.

Um êmbolo fixo estende-se transversalmente através do espaço cilíndrico interno do cilindro móvel, dividindo desse modo o espaço cilíndrico interno numa primeira câmara interna

e numa segunda câmara interna. Uma primeira conduta de fluido encontra-se em comunicação com a câmara superior do cilindro estacionário e com a primeira câmara interna do cilindro móvel. Fornecer um fluido pressurizado à primeira conduta de fluido inicia assim o movimento do cilindro móvel e da haste num sentido para a frente em relação ao cilindro estacionário, proporcionando desse modo um curso de extensão de haste. Uma segunda conduta de fluido encontra-se em comunicação de fluido com a segunda câmara interna para mover o cilindro móvel e a haste num sentido inverso em relação ao cilindro estacionário quando é introduzido fluido pressurizado, proporcionando desse modo um curso de retracção de haste.

O actuador pode incluir um cilindro estacionário que contém um cilindro móvel que está dividido em múltiplas câmaras internas por êmbolos fixos (estacionários). As câmaras internas estão em comunicação de fluido com portas de extensão e retracção proporcionadas na parede de cilindro. A introdução de fluido pressurizado dentro da porta de retracção faz com que a pressão do fluido actue sobre “n” superfícies de êmbolo para retrair o cilindro móvel e a haste, enquanto a introdução do fluido pressurizado dentro da porta de extensão faz com que a pressão de fluido actue sobre “n + 1” superfícies de êmbolo axialmente espaçadas para estender o cilindro móvel e a haste. Em conformidade, o actuador proporciona uma força de extensão aumentada sem aumentar o diâmetro global do actuador e sem aumentar a pressão do fluido.

Breve descrição dos desenhos

A Fig. 1 é uma vista em alçado lateral fragmentária, parcialmente em secção transversal, de uma porção de uma montagem de molde numa máquina de moldagem por injecção que incorpora um actuador linear de acordo com o presente invento associado de modo operativo a uma gaveta de válvula para controlar o escoamento de material plastificado para uma cavidade de molde, em que o cilindro móvel se encontra numa posição completamente retraída, de modo que o pino de válvula se encontra na posição aberta para permitir o escoamento de plástico fundido para dentro da cavidade de molde.

A Fig. 2 é uma vista aumentada da porção da Fig. 1 contida dentro do circulo 2.

A Fig. 3 é uma vista em secção transversal do actuador de acordo com o presente invento, tirada ao longo da linha 3-3 da Fig. 1.

A Fig. 4 é uma vista em secção transversal do actuador de acordo com o presente invento, tirada ao longo da linha 4-4 da Fig. 1.

A Fig. 5 é uma vista em alçado lateral parcial similar à vista da Fig. 1, que mostra o cilindro móvel do actuador numa posição intermédia entre as posições completamente retraída e completamente estendida.

A Fig. 6 é uma vista em alçado lateral parcial similar à vista das Figs. 1 e 5 que mostra o cilindro móvel do actuador numa posição completamente estendida.

A Fig. 7 é uma vista em alçado lateral, fragmentária, parcialmente em secção transversal, de uma porção da montagem de molde, que mostra uma concretização alternativa de um actuador de acordo com o presente invento capaz de proporcionar força de actuação aumentada, em que o cilindro móvel do actuador se encontra numa posição completamente retraída.

A Fig. 8 é uma vista em alçado lateral parcial da mesma concretização alternativa mostrada na Fig. 7, em que o cilindro móvel do actuador se encontra numa posição completamente estendida.

Melhor forma de realizar o invento

Fazendo primeiro referência às Figs. 1 e 2 dos desenhos, é mostrado um actuador de válvula 10 de acordo com o presente invento. Encontra-se operativamente associado ao actuador 10 um bico de escoamento 12 para receber um escoamento de material de plástico fundido a partir de uma unidade de injecção (não mostrada) fornecida através de uma passagem de material de moldagem 14. O bico 12 transporta e controla o

fornecimento do plástico fundido para uma cavidade de molde 16 que é definida por respectivos recessos opostos conformados de modo adequado formados num primeiro segmento de molde 18 e num segundo segmento de molde de cooperação 20. Tal como será apreciado por aqueles que são peritos na arte, o primeiro segmento de molde 18 é mantido numa condição estacionária. O segundo segmento de molde 20 é suportado para movimento em relação ao primeiro segmento de molde 18 para definir a cavidade de molde fechada 16 quando os segmentos de molde 18, 20 estão em contacto, e para permitir a remoção de uma parte moldada ao separar os segmentos de molde 18, 20 para abrir a cavidade de molde 16.

Durante a operação, o plástico fundido a partir da unidade de injecção é levado a escoar-se através da passagem de material de moldagem 14 e para dentro do bico 12. O bico 12 inclui uma saída ou gaveta de descarga 22 que comunica directamente com a cavidade de molde 16. O escoamento do plástico fundido através do bico 12 é controlado por um pino de válvula 26 que é móvel para e afastando-se da gaveta 22 para fechar e abrir selectivamente a gaveta 22 nos momentos apropriados durante um ciclo de moldagem. Tal como mostrado na Fig. 1, o pino de válvula 26 encontra-se na posição retraída ou aberta, o que irá permitir o escoamento do plástico fundido através do bico 12 e para dentro da cavidade de molde 16.

O pino de válvula 26 é uma porção de extremidade de uma haste alongada 28 que tem a sua extremidade oposta ligada ao actuador 10. Mais especificamente, o actuador 10 inclui dois cilindros concêntricos, um cilindro móvel 30 que se liga à haste 28, e um cilindro estacionário 32 que recebe de modo a deslizar o cilindro móvel 30. Uma parede de extremidade superior 34 e uma parede de extremidade inferior 36 servem para fechar o cilindro móvel 30, de modo que funcione como um êmbolo dentro do cilindro estacionário 32, tal como será mais completamente descrito mais tarde. Uma tampa de extremidade 38 fecha uma extremidade do cilindro estacionário 32 para definir uma câmara superior 40 entre a tampa de extremidade 38 e a parede de extremidade superior 34 do cilindro móvel 30. De preferência, o actuador 10 está contido dentro de um furo apropriadamente dimensionado 24 numa placa de molde 44,

e é mantido no lugar por prendedores apropriados, tais como parafusos 42 através de uma tampa de extremidade 38. A placa de molde 44 é segura de modo adequado em relação ao bico 12 no segmento de molde 18 de modo que a haste 28 e o pino de válvula associado 26 fiquem orientados de modo próprio em relação à sede de válvula 46 no bico 12. Tal como mostrado, a sede de válvula 46 inclui uma passagem afunilada que diverge a partir da gaveta 22 até um furo cilíndrico 48 que interliga com a passagem 14.

De preferência, o cilindro estacionário 32 tem um diâmetro escalonado para ser recebido pelo furo escalonado de modo similar 24 na placa de molde 44. Esta concepção escalonada facilita uma montagem económica, utilizando um vedante estanque a fluidos entre o cilindro estacionário 32 e o furo 24, de modo que a porção inferior do furo 24 e o cilindro estacionário 32 trabalhem em conjunto para conter o cilindro móvel 30. Isto minimiza o comprimento global do cilindro estacionário 32 uma vez que a parede de extremidade inferior 36 do cilindro que se move 30 veda contra a porção inferior do furo 24 na placa de molde 44. Em alternativa, o furo 24 na placa de molde 44 pode ser maquinado com um diâmetro constante para receber um cilindro estacionário 32 que tem um diâmetro direito e que se prolonga para o fundo do furo 24 para conter completamente o cilindro móvel 30. Em qualquer dos casos, uma câmara inferior 41 é definida pelo espaço entre a parede de extremidade inferior 36 e a parede de fundo 25 do furo 24 na placa 44. Um furo 45 na placa 44 encontra-se dimensionado para permitir a passagem da haste 28 com folga suficiente para proporcionar uma ventilação à atmosfera ambiente para a câmara inferior 41.

Dentro do cilindro estacionário 32 um pilar de suporte 50 ligado rigidamente à tampa de extremidade 38, tal como um parafuso 52, prolonga-se para baixo e passa através da parede de extremidade superior 34 e para dentro do interior do cilindro móvel 30. O pilar de suporte 50 termina num êmbolo fixo que se prolonga transversalmente 54. O êmbolo fixo 54 é um membro conformado em disco que tem um bordo periférico 56 que está espaçado para dentro da superfície interna da parede lateral de cilindro 58 do cilindro estacionário 32, de modo que o êmbolo 54 esteja contido dentro do cilindro móvel 30. O

bordo periférico 56 inclui de preferência um recesso anular 60 para receber um anel de vedação periférico 62.

O cilindro móvel 30 é uma estrutura oca, geralmente cilíndrica, que é recebido dentro do cilindro estacionário 32 e um furo 24 para o movimento axial de deslize ao longo das superfícies internas do mesmo. A parede de extremidade inferior anular 36 do cilindro 30 prolonga-se transversalmente no lado de dentro do furo 24 imediatamente por baixo do cilindro estacionário 32. Tal como mostrado, a parede de extremidade inferior 36 pode compreender duas porções conjuntamente presas por parafusos 64 para facilitar o fabrico, assim como a fixação da haste 28 ao cilindro móvel 30. A parede de extremidade inferior 36 inclui uma porção com flange 66 com um recesso periférico externo 68 para receber um primeiro anel de vedação externo 70 sobre o cilindro móvel 30, o qual pode deslizar ao longo da superfície interna do furo 24 e que engata de modo vedado na mesma. Tal como mostrado, a parede de extremidade inferior 36 com a porção com flange 66 encontra-se posicionada entre o êmbolo fixo 54 e a parede de fundo 25 do furo 24.

Uma parede lateral tubular 72 do cilindro móvel 30 prolonga-se axialmente a partir da periferia da parede de extremidade inferior 36 adjacente e ao longo da superfície interna da parede lateral de cilindro 58 e na direcção da tampa de extremidade 38. Um segundo anel de vedação externo 74 e um terceiro anel de vedação externo 76 são, cada um deles, suportados em recessos anulares 78, 80, respectivamente, sobre a periferia externa da parede lateral 72 do cilindro móvel 30, numa relação axialmente espaçada com o primeiro anel de vedação externo 70 e numa relação axialmente espaçada um com o outro. Cada um dos segundo e terceiro anéis de vedação 74, 76 podem deslizar ao longo da superfície interna da parede lateral de cilindro 58 e engatarem de modo vedado na mesma. A extremidade 82 da haste 28 oposta a partir do pino de válvula 26 é recebida de modo seguro dentro da porção com flange 66 da parede de extremidade inferior 36, de modo que tanto o cilindro móvel 30 como o pino de válvula 26 se movem conjuntamente.

A parede de extremidade superior 34 do cilindro móvel 30 está espaçada axialmente ao longo da parede lateral 72 a partir da parede de extremidade inferior 36 e sobre o lado oposto do êmbolo fixo 54 a partir da parede de extremidade inferior 36, prolongando-se através do espaço interior definido pela parede lateral 72. Tal como mostrado mais claramente na Fig. 2, a superfície interna da parede lateral 72 inclui um degrau radial 84 contra o qual a parede de extremidade superior 34 repousa, e um anel de retenção anular 86 é recebido numa ranhura periférica interna 88 formada na superfície interna da parede lateral 72 para reter a parede de extremidade superior 34 em posição em relação à parede lateral 72. Adicionalmente, a parede de extremidade superior 34 inclui de preferência um recesso periférico externo 89 para receber um anel de vedação 90, assim como um recesso anular interno 92 para receber um anel de vedação 94, para facilitar uma vedação estanque a fluidos da parede de extremidade superior 34 com a parede lateral 72 e pilar de suporte 50, respectivamente.

Tal como se vê melhor na Fig. 5, o volume entre a parede de extremidade inferior 36 e o êmbolo fixo 54 define uma primeira câmara interna 96 dentro do cilindro 30, e o volume anular entre a parede de extremidade superior 34 e o êmbolo fixo 54 define uma segunda câmara interna 98 dentro do cilindro 30. A parede lateral 72 inclui aberturas que se prolongam radialmente 100 que proporcionam comunicação de fluido com a segunda câmara interna 98, tal como será mais completamente explicado mais tarde.

Uma primeira porta 102 e uma segunda porta 104 na placa de molde 44 abrem dentro do furo 24, estando cada uma das portas 102, 104 adaptada para ficar alternadamente em comunicação quer com uma fonte de fluido pressurizado (não mostrada), tal como gás pressurizado ou fluido hidráulico pressurizado, quer com um reservatório de fluido de baixa pressão (não mostrado). As ligações entre as portas 102, 104 e a respectiva fonte de fluido pressurizado e o reservatório de fluido de baixa pressão podem ser efectuadas através de uma válvula de controlo de escoamento reversível adequada (não mostrada) de um tipo que é bem conhecido daqueles peritos na arte. A primeira porta 102 liga com uma câmara

anular 106 que rodeia a porção inferior da parede lateral de cilindro estacionário 58 e adjacente à parede de extremidade inferior 36 do cilindro móvel 30. A câmara anular 106 comunica tanto com a primeira câmara interna 96 como com a câmara superior 40 do cilindro estacionário 32 através de uma passagem 108 na parede de extremidade inferior 36. Mais especificamente, a passagem 108 abre para dentro da primeira câmara interna 96, que comunica com a câmara superior 40 através de uma segunda passagem 110 e aberturas radiais 118 no pilar de suporte 50 do êmbolo fixo 54, permitindo assim comunicação de fluido da primeira porta 102 quer com a primeira câmara interna 96 quer com a câmara superior 40.

A segunda porta 104 termina num canal 112 que liga com aberturas radiais 114 através da parede lateral 58 do cilindro estacionário 32. As aberturas radiais 114 comunicam com uma câmara anular 116 à volta da porção superior do cilindro móvel 30. A câmara anular 116 liga-se com a segunda câmara interna 98 através das aberturas que se prolongam radialmente 100 na parede lateral 72 imediatamente por baixo do degrau radial 84, permitindo desse modo a comunicação de fluido entre a segunda porta 104 e a segunda câmara interna 98 do cilindro móvel 30.

O actuador 10 é mostrado nas Figs. 1 e 2 com o cilindro móvel 30, haste 28 e pino de válvula 26 cada um nas suas posições retraídas em relação ao cilindro estacionário 32 e à sede de válvula 46. Em operação, para fazer com que o pino de válvula 26 e o cilindro 30 se movam a partir das suas posições retraídas, é introduzido fluido pressurizado através da primeira porta 102, enquanto a segunda porta 104 está em comunicação de fluido com um reservatório de fluido de baixa pressão, ou semelhante. A introdução de fluido pressurizado na primeira porta 102 faz com que o fluido pressurizado entre dentro e se escoe através do canal anular 106, e depois através da primeira passagem 108 e para dentro da primeira câmara interna 96 dentro do cilindro 30. Simultaneamente, uma porção do fluido pressurizado escoa-se a partir da primeira câmara interna 96 para dentro e através da segunda passagem 110 e das aberturas radiais 118 para entrar dentro da câmara superior 40. Consequentemente, cada uma das câmara superior 40 e primeira câmara interna 96 estão a uma pressão elevada,

em relação à câmara inferior 41, a qual é ventilada para a atmosfera através do furo 45 em torno da haste 28, e em relação à segunda câmara interna 98. A segunda câmara interna 98 está em comunicação de fluido com o reservatório de fluido de baixa pressão através das aberturas 100, câmara anular 116, aberturas radiais 114, canal anular 112 e segunda porta 104.

Os diferenciais de pressão resultantes que actuam contra cada uma das parede de extremidade superior 34 e parede de extremidade inferior 36 fazem com que o cilindro 30 se mova para a parede de fundo 25 do furo 24, o que faz com que o pino de válvula 26 se mova para a sede de válvula 46; isto é, a partir da posição mostrada na Fig. 1 através de uma posição intermédia, tal como aquela mostrada na Fig. 5. Para o tempo durante o qual o cilindro 30 e o pino de válvula 26 se estão a mover desta maneira, o volume de cada uma das câmara inferior 41 e segunda câmara interna 98 está a diminuir, enquanto o volume de cada uma das primeira câmara interna 96 e câmara superior 40 está a aumentar. Ao mesmo tempo, qualquer fluido dentro da segunda câmara interna 98 passa através das aberturas 100, dentro da câmara anular 116, através de aberturas radiais 114, dentro do canal anular 112, e finalmente para fora através da segunda porta 104, a qual está a uma pressão mais baixa do que a primeira porta 102. A aplicação continuada de maior pressão de fluido na primeira porta 102 irá fazer com que o cilindro 30 se desloque para a extremidade do seu curso de extensão, tal como mostrado na Fig. 6. Quando da finalização do curso de extensão, a parede de extremidade superior 34 faz contacto com uma almofada dianteira 120 fixa ao êmbolo fixo 54 e a extremidade do pino de válvula 26 é mantida justa contra a sede de válvula 46 para bloquear o escoamento através da gaveta 22. Para evitar um aumento da pressão que iria actuar contra a parede de extremidade inferior 36, o ar contido dentro da câmara inferior 41 é evacuado através do furo 45.

De modo a mover o actuador 10 da posição estendida mostrada na Fig. 6, abrindo desse modo a gaveta 22 e permitindo o escoamento de material de plástico fundido para dentro da cavidade de molde 16, a primeira porta 102 tem de ser desligada da fonte de fluido pressurizado e é colocada em

comunicação com um reservatório de baixa pressão, ou semelhante. A segunda porta 104 é então ligada à fonte de fluido pressurizado, e o fluido pressurizado entra no canal anular 112 através da segunda porta 104. A partir do canal anular 112 o fluido pressurizado escoa-se através das aberturas radiais 114 na parede lateral 58 e para dentro da segunda câmara interna 98 dentro do cilindro 30. A entrada do fluido pressurizado para dentro da segunda câmara interna 98 aplica uma força contra a superfície interna da parede de extremidade superior 34, fazendo com que o cilindro 30 e o pino de válvula 26 retraiam para dentro do cilindro estacionário 32 até que atinja a posição mostrada na Fig. 1, onde a parede de extremidade inferior 36 faz contacto com uma almofada retraída 122 fixa ao êmbolo fixo 54. Como resultado, o pino de válvula 26 retrai para dentro do bico 12 e para fora da gaveta 22 para permitir que o material de moldagem se escoe através do bico 12 e para dentro da cavidade de molde 16. O vácuo parcial que de outro modo seria gerado dentro da câmara inferior 41 é aliviado ao permitir que o ar ambiente entre na câmara inferior 41 através do furo 25 em torno da haste 28.

As Figs. 7 e 8 mostram uma concretização alternativa de um actuador de válvula 125 de acordo com o presente invento que emprega superfícies adicionais para aumentar mais a força de actuação. O actuador 125 tem um alojamento externo 126 e uma tampa de extremidade 138 que são recebidos numa placa de molde 143. Um cilindro estacionário 132 é recebido dentro do espaço interior definido pelo alojamento 126, a tampa de extremidade 138 e um furo 124 na placa de molde adjacente 144 que coincide com o diâmetro do lado de dentro do alojamento 126. De preferência, os parafusos 142 passam através da tampa de extremidade 138 e do alojamento 126 para engatar na placa de molde subjacente 144 para fixar o actuador 125 na montagem de molde. Em alternativa, o cilindro estacionário 132 pode ser recebido dentro de furos de coincidência nas placas de molde 143, 144 ou dentro de uma única placa de molde, tal como na concretização previamente descrita, eliminando a necessidade do alojamento externo 126. Um cilindro móvel 130 é recebido de modo a deslizar dentro do cilindro estacionário 132. Uma haste alongada 128 tem uma extremidade 182 recebida de modo seguro dentro de uma parede de extremidade inferior

136 do cilindro móvel 130, de modo que tanto o cilindro móvel 130 como a haste 128 se movem em conjunto, funcionando a extremidade oposta da haste 128 como um pino de válvula, tal como descrito previamente. A tampa de extremidade 138 fecha uma extremidade do cilindro estacionário 132 para definir uma câmara superior 140 entre uma parede superior 134 do cilindro móvel 130 e a tampa de extremidade 138. Uma parede de fundo 127 do furo 124 fecha a extremidade oposta do cilindro estacionário 132 para conter completamente o cilindro móvel 130.

O actuador 125 inclui uma primeira porta 202 e uma segunda porta 204, cada uma das quais está alternativamente adaptada para ficar em comunicação com uma fonte de fluido pressurizado (não mostrada), tal como um gás pressurizado ou fluido hidráulico pressurizado, e com um reservatório de fluido de baixa pressão (não mostrado), tal como descrito previamente. A primeira porta 202 prolonga-se através do alojamento externo 126 e termina num canal 206 que liga com uma primeira passagem 208 contida numa parede lateral tubular 158 do cilindro 132. A primeira passagem 208 abre numa extremidade 209 dentro da câmara superior 140, assim como num ponto intermédio 210 e numa extremidade oposta 211 para permitir comunicação de fluido entre a primeira porta 202 e o interior do cilindro móvel 130 para fins que serão explicados aqui a seguir. A segunda porta 204 prolonga-se através do alojamento externo 126 e termina num canal 212 que liga com uma segunda passagem 214 contida na parede 158 do cilindro 132. A segunda passagem 214 abre numa extremidade 215 dentro de um canal anular 216, assim como numa abertura 217 para um segundo canal anular 218 para permitir comunicação de fluido entre a segunda porta 204 e o interior do cilindro móvel 130.

O cilindro móvel 130 é uma estrutura oca geralmente cilíndrica que é recebida dentro do cilindro estacionário 132 para movimento axial de deslize ao longo da sua superfície interna. O cilindro móvel 130 inclui uma parede inferior anular 136 que se prolonga transversalmente para vedar contra o lado de dentro do cilindro 132. A parede de extremidade inferior 136 inclui um recesso periférico externo 168 para receber um primeiro anel de vedação externo 170 que pode deslizar ao longo da superfície interna do cilindro 132 e que

engata de modo vedado na mesma. Uma parede lateral tubular 172 prolonga-se axialmente a partir da periferia da parede de extremidade inferior 136 adjacente e ao longo da superfície interna da parede 158 do cilindro 132 e para a tampa de extremidade 138. A parede de extremidade superior anular 134 prolonga-se através do interior da extremidade do cilindro móvel 130 adjacente à tampa de extremidade 138. A parede de extremidade superior 134 é mantida no lugar por anéis de retenção 186 em ranhuras 184 na parede lateral 172. Quatro anéis de vedação externos 174 são, cada um deles, suportados em recessos anulares 176 sobre a periferia externa da parede lateral 172 numa relação axialmente espaçada com o primeiro anel de vedação externo 170 e numa relação axialmente espaçada um com o outro. Cada um dos anéis de vedação externos 174 pode deslizar ao longo da superfície interna da parede lateral 158 do cilindro estacionário 132 e engatar de modo vedado na mesma.

Um pilar de suporte 150 está fixo à tampa de extremidade 138 por um parafuso 152 que passa através da parede de extremidade superior 134 do cilindro 130 e prolonga-se para dentro do interior do cilindro 130 para terminar num primeiro êmbolo fixo que se prolonga transversalmente 154. Um segundo êmbolo fixo 155 está fixo ao pilar de suporte 150 por meios adequados, tais como anéis de retenção 156, numa posição intermédia à tampa de extremidade 138 e ao primeiro êmbolo fixo 154. Os êmbolos fixos 154, 155 são membros em forma de disco que estão dimensionados para serem recebidos dentro da parede lateral tubular 172. O bordo periférico de cada um dos êmbolos fixos 154, 155 inclui um recesso anular 160 para receber um anel de vedação periférico 162. Uma parede intermédia 135 encontra-se espaçada axialmente ao longo da parede lateral 172 a partir da parede de extremidade inferior 136 e entre os êmbolos fixos 154, 155, que se prolonga através do interior do cilindro móvel 130 e encontra-se fixa à parede lateral 172 por anéis de retenção 186. A parede intermédia 135 e a parede de extremidade superior 134 podem incluir um recesso interior e periférico 188, 192 para receber anéis de vedação anulares 190, 194, tal como mostrado.

O volume entre a parede de extremidade inferior 136 e o primeiro êmbolo fixo 154 define uma primeira câmara 195 dentro do cilindro móvel 130. O volume anular entre o primeiro êmbolo fixo 154 e a parede intermédia 135 define uma segunda câmara 196. O volume anular entre a parede intermédia 135 e o segundo êmbolo fixo 155 define uma terceira câmara 197, e o volume anular entre a parede de extremidade superior 134 e o segundo êmbolo fixo 155 define uma quarta câmara 198 dentro do cilindro móvel 130. A parede lateral 172 inclui aberturas que se prolongam radialmente 146 para permitir a comunicação de fluido entre a primeira câmara interna 195 e a primeira passagem 208 através da abertura de extremidade 211. Aberturas similares 149 proporcionam uma passagem entre a segunda câmara interna 196 e o canal anular 218, aberturas 148 proporcionam uma passagem entre a terceira câmara interna 197 e o canal anular 219, e as aberturas 147 proporcionam uma passagem entre a quarta câmara interna 198 e o canal anular 216.

Com o actuador 125 construído tal como descrito, a câmara superior 140, a primeira câmara 195 e a terceira câmara 197 estão em comunicação de fluido contínua com a primeira passagem 208, e desse modo com a primeira porta 202 através do canal anular 206. Similarmente, a segunda câmara 196 e a quarta câmara 198 estão em comunicação contínua com a segunda passagem 214 e desse modo com a segunda porta 204 através do canal 212.

O actuador 125 é mostrado na Fig. 7 com o cilindro móvel 130 e a haste 128 (e o pino de válvula associado) cada nas suas posições retraídas, em relação ao cilindro estacionário 132. Em operação, para fazer com que o pino de válvula e o cilindro móvel 130 se movam a partir das suas posições retraídas, o fluido pressurizado é introduzido através da primeira porta 202, enquanto a segunda porta 204 está em comunicação de fluido com um reservatório de fluido de baixa pressão, ou semelhante. A introdução de fluido pressurizado na primeira porta 202 faz com que o fluido pressurizado entre para dentro e se escoe através do canal anular 206 e para dentro da primeira passagem 208. O fluido escoa-se então simultaneamente através (a) da abertura 209 para dentro da câmara superior 140, (b) da abertura 210 para o canal 219,

através das aberturas 148 e para dentro da terceira câmara 197, e (c) da abertura 211, através das aberturas 146 e para dentro da primeira câmara 195. Consequentemente, cada uma das câmara superior 140, terceira câmara 197 e a primeira câmara 195 encontram-se numa pressão elevada em relação às segunda e quarta câmaras 196, 198. Os diferenciais de pressão resultantes que actuam contra cada uma das paredes de extremidade superior 134, parede intermédia 135 e parede de extremidade inferior 136 fazem com que o cilindro móvel 130 se mova para a parede de fundo 127, isto é, desde as posições mostradas na Fig. 7 até às posições mostradas na Fig. 8.

Assim que o cilindro móvel 130 se move desde a posição retraída para a posição estendida, o volume de cada uma das quarta câmara 198 e segunda câmara 196 vai diminuindo, enquanto o volume de cada uma das primeira câmara 195, terceira câmara 197 e câmara superior 140 vai aumentando. Ao mesmo tempo, qualquer fluido dentro da quarta câmara 198 e segunda câmara 196 passa através dos canais 218, 216, através da passagem 214 e para fora da segunda porta 204, a qual se encontra a uma pressão mais baixa do que está a primeira porta 202. A aplicação continuada de maior pressão de fluido na primeira porta 202 irá fazer com que o cilindro móvel 130 se desloque para a extremidade do seu curso de extensão, tal como mostrado na Fig. 8, posição na qual a parede de extremidade inferior 136 está em encosto com uma almofada dianteira 164 fixa à parede de fundo 127, e o pino de válvula ficará contra a sede de válvula para bloquear o escoamento através da gaveta de molde. Para evitar a resistência que iria de outro modo actuar contra a parede de extremidade inferior 136, o ar contido entre a parede de extremidade inferior 136 e a parede de fundo 127 é evacuado através de um furo 145 na placa de molde 144 através da qual a haste 128 também passa.

De modo a abrir a válvula e permitir o escoamento de material de plástico fundido para dentro da cavidade de molde, a primeira porta 202 é desligada da fonte de fluido pressurizado e é colocada em comunicação com um reservatório de baixa pressão, ou semelhante. A segunda porta 204 é então ligada à fonte de fluido pressurizado, e o fluido pressurizado entra no canal 212, escoa-se para dentro da

passagem 214, e depois para dentro dos canais anulares 216, 218 através das aberturas 215, 217. A partir dos canais anulares 216, 218, o fluido pressurizado escoa-se através das aberturas 147, 149 na parede lateral 172 e para dentro da quarta câmara 198 e da segunda câmara 196. A pressão aumentada contra a superfície interna da parede de extremidade superior 143 e a parede intermédia 135 faz com que o cilindro móvel 130 retraia para dentro do cilindro estacionário 132. Como resultado, o pino de válvula retrai para fora da gaveta para permitir que o material de moldagem se escoe através do bico. A pressão de ar reduzida que de outro modo seria gerada entre a parede de extremidade inferior 136 e a parede de fundo 127 é aliviada ao admitir ar ambiente através do furo 145 que envolve a haste 128.

Tornar-se-á por conseguinte aparente que um actuador de acordo com o presente invento proporciona uma força de saída maior dentro do mesmo diâmetro de cilindro, permitindo desse modo que um tal actuador seja utilizado em espaços confinados que iriam excluir cilindros de maior diâmetro se fossem necessárias forças de actuação mais elevadas. Se existisse uma limitação de espaço similar mas uma força de actuação mais elevada do que aquilo que estaria disponível utilizando um único êmbolo fosse necessário com apenas uma fonte disponível de pressão de fluido relativamente baixa, o actuador de acordo com o presente invento iria proporcionar uma força de actuação aumentada àquela baixa pressão de fluido. Em adição, tal como ilustrado pela concretização alternativa, a força de actuação pode ser mais multiplicada, conforme desejado, ao repetir a disposição descrita dos êmbolos fixos e das paredes de cilindro móvel intermédias, aumentando desse modo o número de superfícies de actuação.

Aplicabilidade industrial

A discussão anterior e as concretizações ilustradas do invento foram, no contexto da utilização do actuador numa máquina de moldagem de injecção de plástico, para controlar o escoamento de material de plástico fundido a partir de uma unidade de injecção para uma cavidade de molde, para proporcionar forças de actuação aumentadas onde o espaço é limitado ou onde as pressões de fluido disponíveis são

baixas. Tornar-se-á aparente para aqueles peritos na arte que podem ser feitas várias alterações e modificações sem se afastar dos conceitos do presente invento. Pretende-se por conseguinte abarcar dentro das reivindicações anexas todas essas alterações e modificações que caiam dentro do âmbito do presente invento.

Lisboa,

REIVINDICAÇÕES

1 - Actuador (10) para operar uma gaveta de válvula para fornecer um escoamento de plástico fundido de modo intermitente para dentro de uma cavidade de molde (16) de uma montagem de molde, compreendendo o actuador um cilindro estacionário (32) delimitado por uma tampa de extremidade (38) e uma parede de fundo (25), um cilindro móvel (30) recebido dentro do cilindro estacionário (32), tendo o cilindro móvel (30) uma parede lateral geralmente cilíndrica (72) e paredes de extremidade superior e inferior geralmente planas (34, 36), em que a parede de extremidade superior (34) está próxima da tampa de extremidade (38) do cilindro estacionário (32), de tal modo que uma câmara superior (40) é definida pelo espaço entre a parede de extremidade superior (34) do cilindro móvel (30) e a tampa de extremidade (38) do cilindro estacionário (32), um êmbolo estacionário (54) recebido dentro do cilindro móvel (30), definindo desse modo (i) uma primeira câmara interna (96) entre a parede de extremidade inferior (36) e o êmbolo estacionário (54) e (ii) uma segunda câmara interna (98) entre a parede de extremidade superior (34) e o êmbolo estacionário (54), comunicando a primeira porta (102) com a câmara superior (40) e a primeira câmara interna (96), comunicando uma segunda porta (104) com a segunda câmara interna (98), de tal modo que a admissão de fluido pressurizado através da primeira porta (102) gera forças que actuam em ambas as paredes de extremidade (34, 36) do cilindro móvel (30), movendo desse modo o cilindro móvel (30) para a parede de fundo (25), e a admissão de fluido pressurizado através da segunda porta (104) gera uma force que actua sobre a parede de extremidade superior (34) do cilindro móvel (30), movendo desse modo o cilindro móvel (30) para uma posição onde a parede de extremidade inferior (36) contacta o êmbolo estacionário (54), caracterizado por:

a) um pilar de suporte (50) liga o êmbolo estacionário (54) a tampa de extremidade (38) do cilindro estacionário (32);

b) uma haste (28) ser fixa à parede de extremidade inferior (36) do cilindro móvel (30), tendo a haste (28) uma porção de extremidade configurada para formar um pino de válvula (26) num ponto próximo da gaveta (22) para a cavidade de molde (16) de modo que o movimento do cilindro móvel (30) para a parede de fundo (25) move o pino de válvula (26) para fechar o escoamento para a gaveta e o movimento do cilindro móvel para (30) uma posição onde a parede de extremidade (36)

contacta o êmbolo estacionário (54) move o pino de válvula (26) para uma posição aberta para permitir o escoamento através da gaveta para dentro da cavidade de molde.

2 - Actuador (125) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

a) uma parede intermédia (135) dentro do cilindro móvel (130) estar posicionada entre a parede de extremidade superior (134) e o êmbolo estacionário (154);

b) um segundo êmbolo estacionário (155) ser recebido dentro do cilindro móvel (130) e fixo ao pilar de suporte (150) numa localização entre a parede intermédia (135) e a parede de extremidade superior (134) do cilindro móvel (130), de tal modo que:

i) a segunda câmara interna (196) é definida pelo espaço entre a parede intermédia (135) e o êmbolo estacionário (154);

ii) uma terceira câmara interna (197) é definida pelo espaço entre a parede intermédia (135) e o segundo êmbolo estacionário (155), e está em comunicação de fluido com uma primeira conduta de fluido em comunicação de fluido com a primeira porta 202; e

iii) uma quarta câmara interna (198) é definida pelo espaço entre o segundo êmbolo estacionário (155) e a parede de extremidade superior (134), e está em comunicação de fluido com uma segunda conduta de fluido em comunicação de fluido com a segunda porta 204.

3 - Actuador (125) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a primeira conduta de fluido compreender uma primeira passagem (208) contida dentro de uma parede (158) do cilindro estacionário (132), tendo a primeira passagem (208) uma abertura de extremidade (209) que comunica com a câmara superior (140), comunicando uma abertura intermédia (210) com a terceira câmara interna (197), e comunicando uma abertura de extremidade oposta com a primeira câmara interna (211).

4 - Actuador (125) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a segunda conduta de fluido compreender uma segunda passagem (214) contida dentro de uma parede (158) do cilindro estacionário, tendo a passagem uma primeira abertura

(215) que comunica com a quarta câmara interna (198), e uma segunda abertura (217) que comunica com a segunda câmara interna (196).

5 - Actuador (125) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por:

a) a primeira conduta de fluido compreender uma primeira passagem (208) contida dentro de uma parede (158) do cilindro estacionário, tendo a primeira passagem (208) uma abertura de extremidade (209) que comunica com a câmara superior (140), comunicando uma abertura intermédia (210) com a terceira câmara interna (197), e comunicando uma abertura de extremidade oposta (211) com a primeira câmara interna (195); e

b) a segunda conduta de fluido compreender uma segunda passagem (214) contida dentro da parede (158) do cilindro estacionário (132), tendo a passagem (214) uma primeira abertura (215) que comunica com a quarta câmara interna (198), e uma segunda abertura (217) que comunica com a segunda câmara interna (195).

6 - Actuador (125) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado ainda por:

a) "n" paredes intermédias (135) serem proporcionadas entre as paredes de extremidade superior e inferior (134, 136) para definir "n + 1" cavidades dentro do cilindro móvel;

b) um êmbolo estacionário (154, 155)) ser recebido dentro de cada cavidade do cilindro móvel, dividindo-se desse modo cada cavidade em câmaras internas "a" e "b" (195, 196, 197, 198);

c) o pilar de suporte (150) ligar todos os êmbolos estacionários (154, 155) à tampa de extremidade (138) do cilindro estacionário (132);

d) a primeira porta (202) comunicar com a câmara superior (140) e todas as câmaras internas "a" (195, 197) do cilindro móvel; e

e) a segunda porta (204) comunicar com todas as câmaras internas "b" (196, 198) do cilindro móvel.

Lisboa,

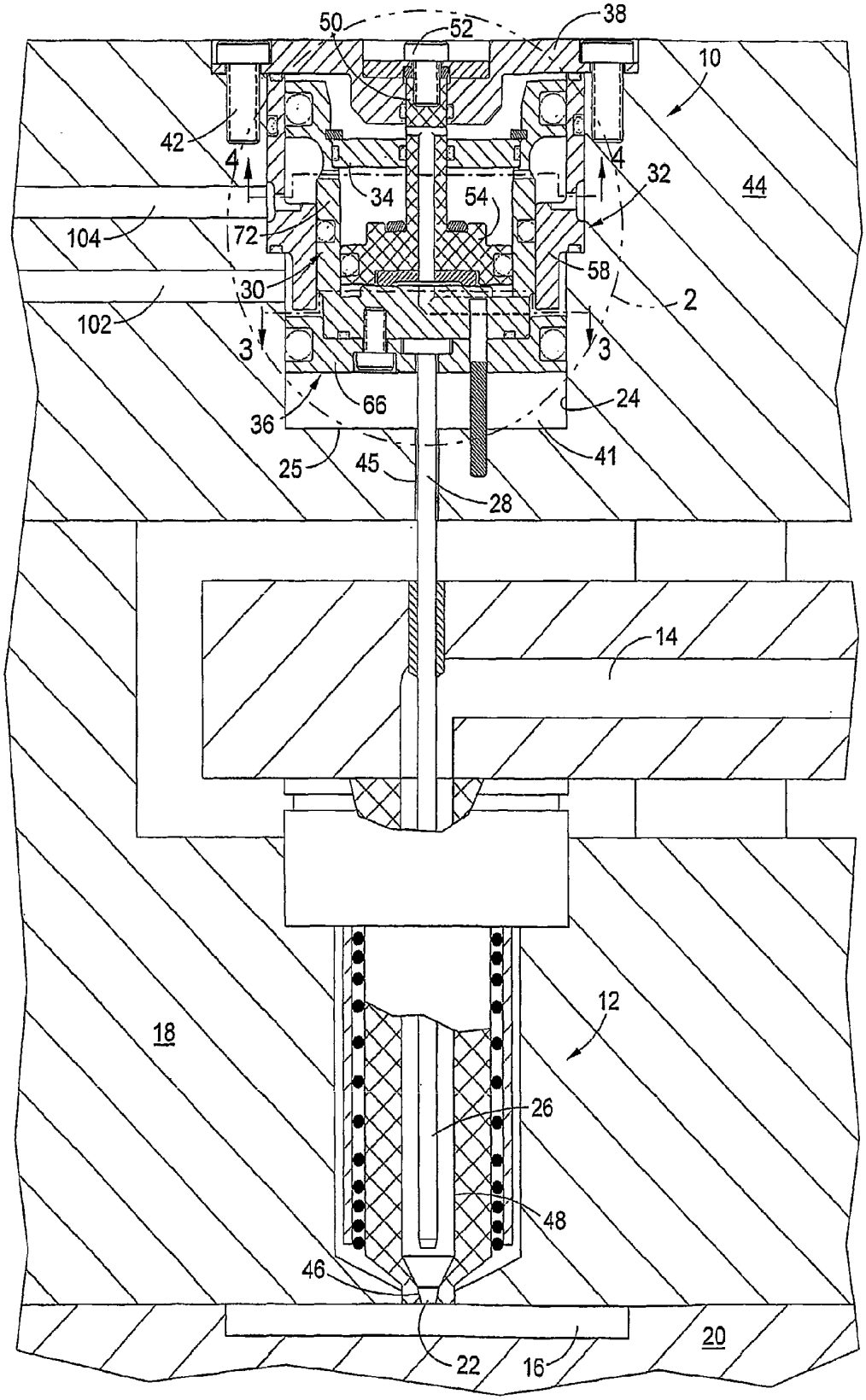

50
52
38
10
42
4
4
32
44
34
54
104
72
58
30
2
102
3
3
66
24
36
25
45
41
28
14
18
12
26
48
46
22
16
20

FIG. 1

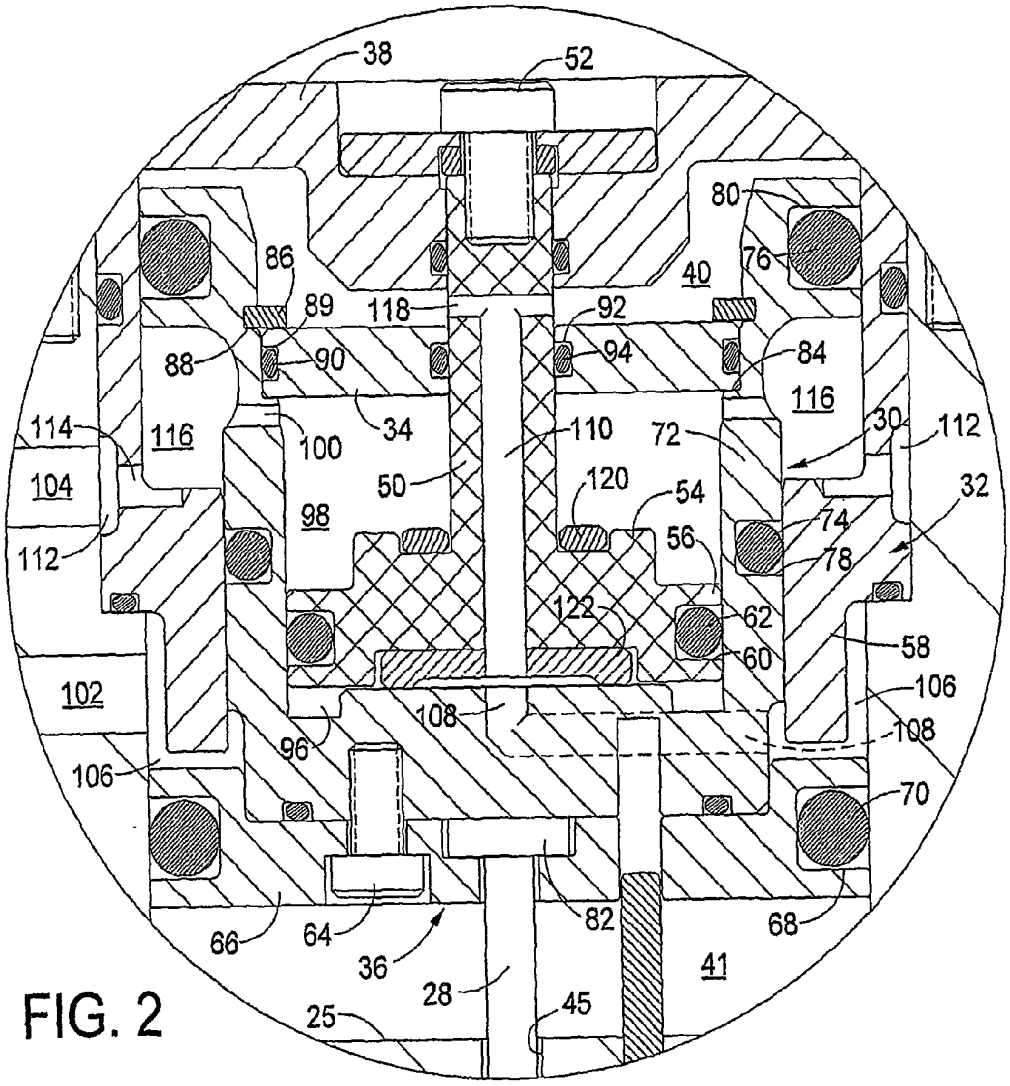


FIG. 2

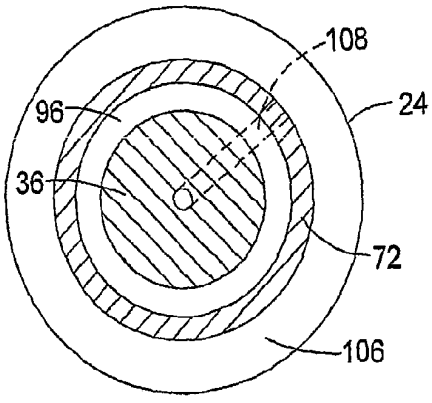


FIG. 3

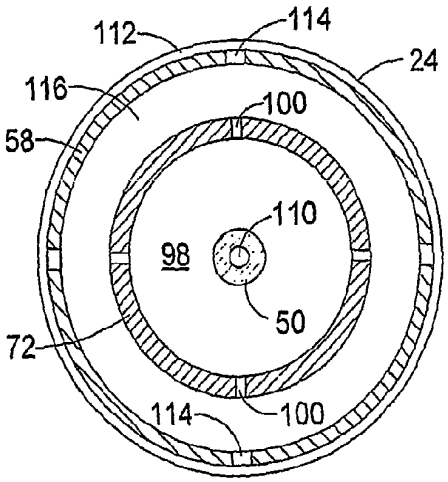


FIG. 4

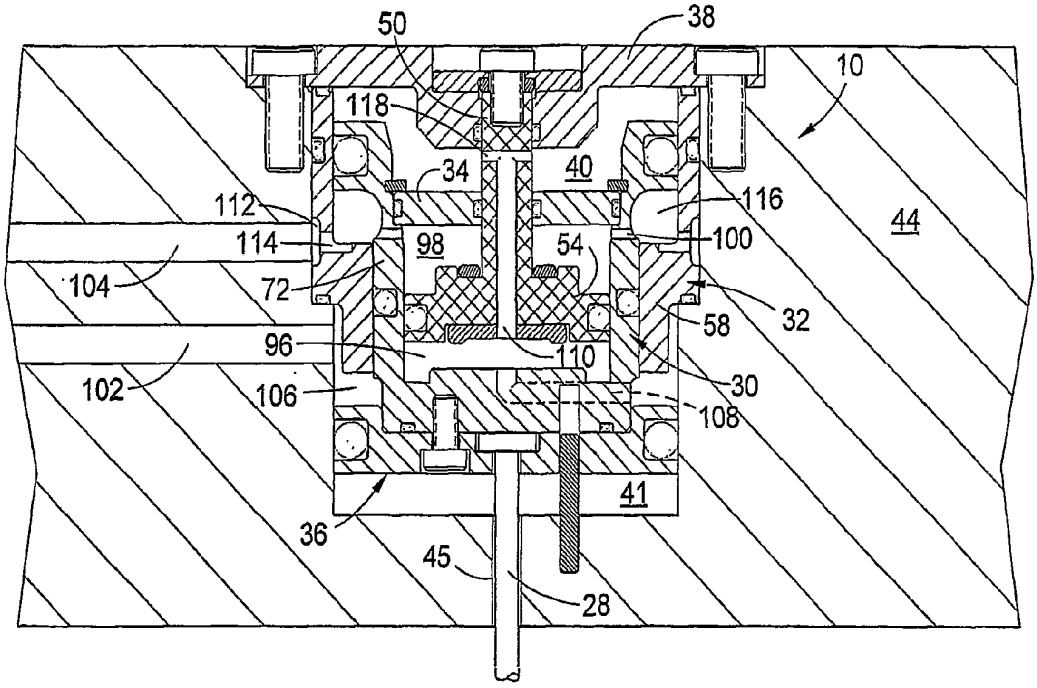

50
38
10
118
34
40
112
116
44
114
98
54
100
104
72
32
58
96
110
30
102
106
108
41
36
45
28

FIG. 5

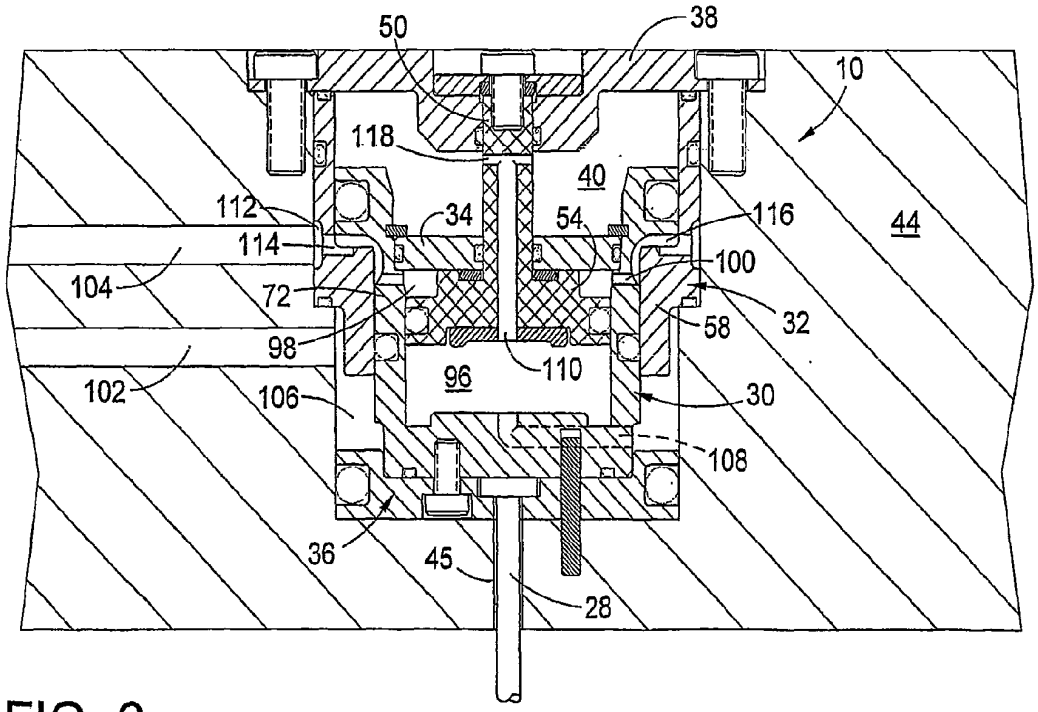

50
38
10
118
40
112
34
54
116
44
114
100
104
72
32
58
98
96
110
102
106
30
108
36
45
28

FIG. 6

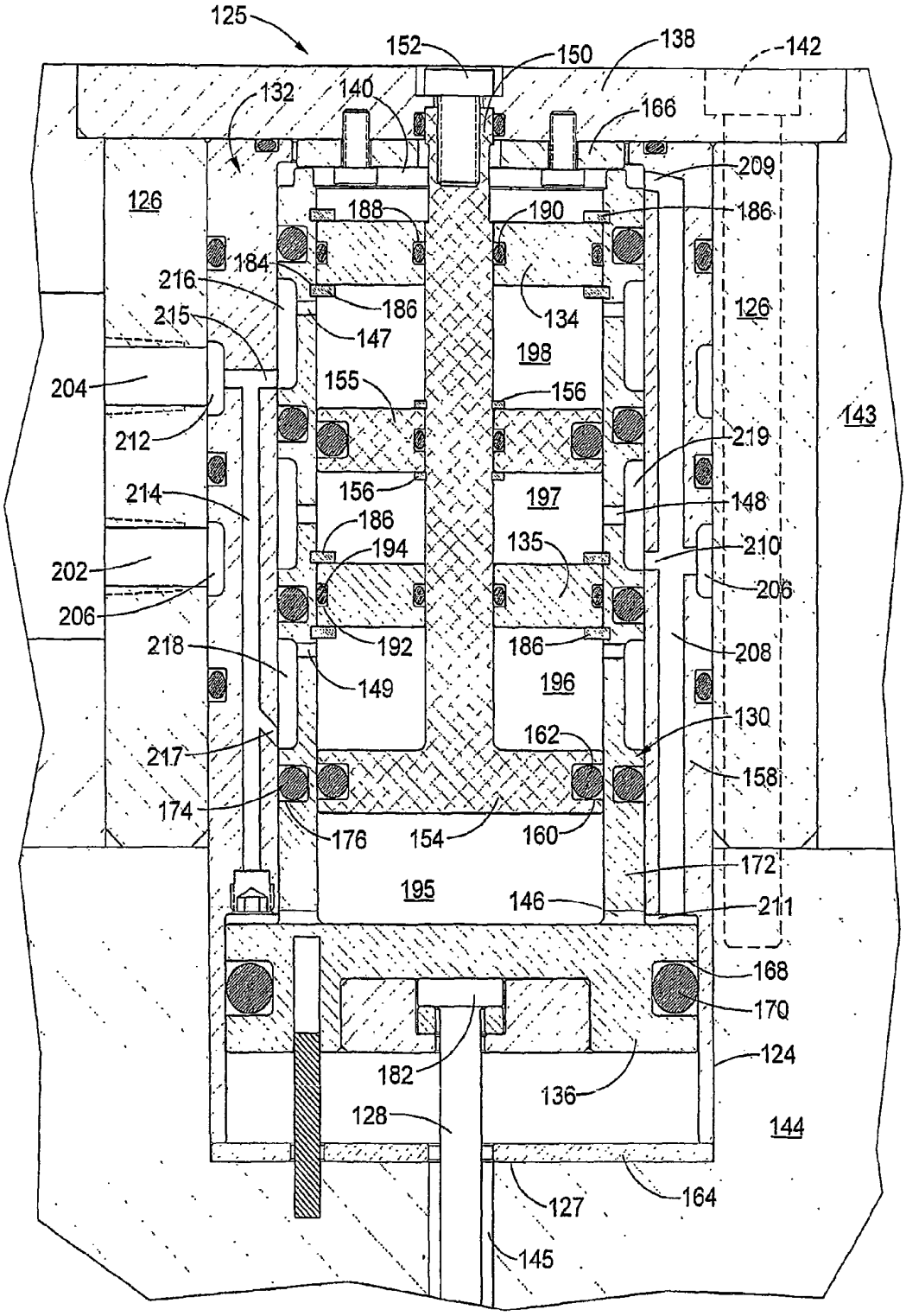

125
152
150
138
142
132
140
166
209
126
188
190
186
184
216
186
134
126
215
147
198
204
155
156
143
212
219
156
214
197
148
186
135
210
202
194
206
206
192
186
208
218
149
196
130
162
217
158
174
176
154
160
172
195
146
211
168
170
124
182
136
128
144
127
164
145

FIG. 7

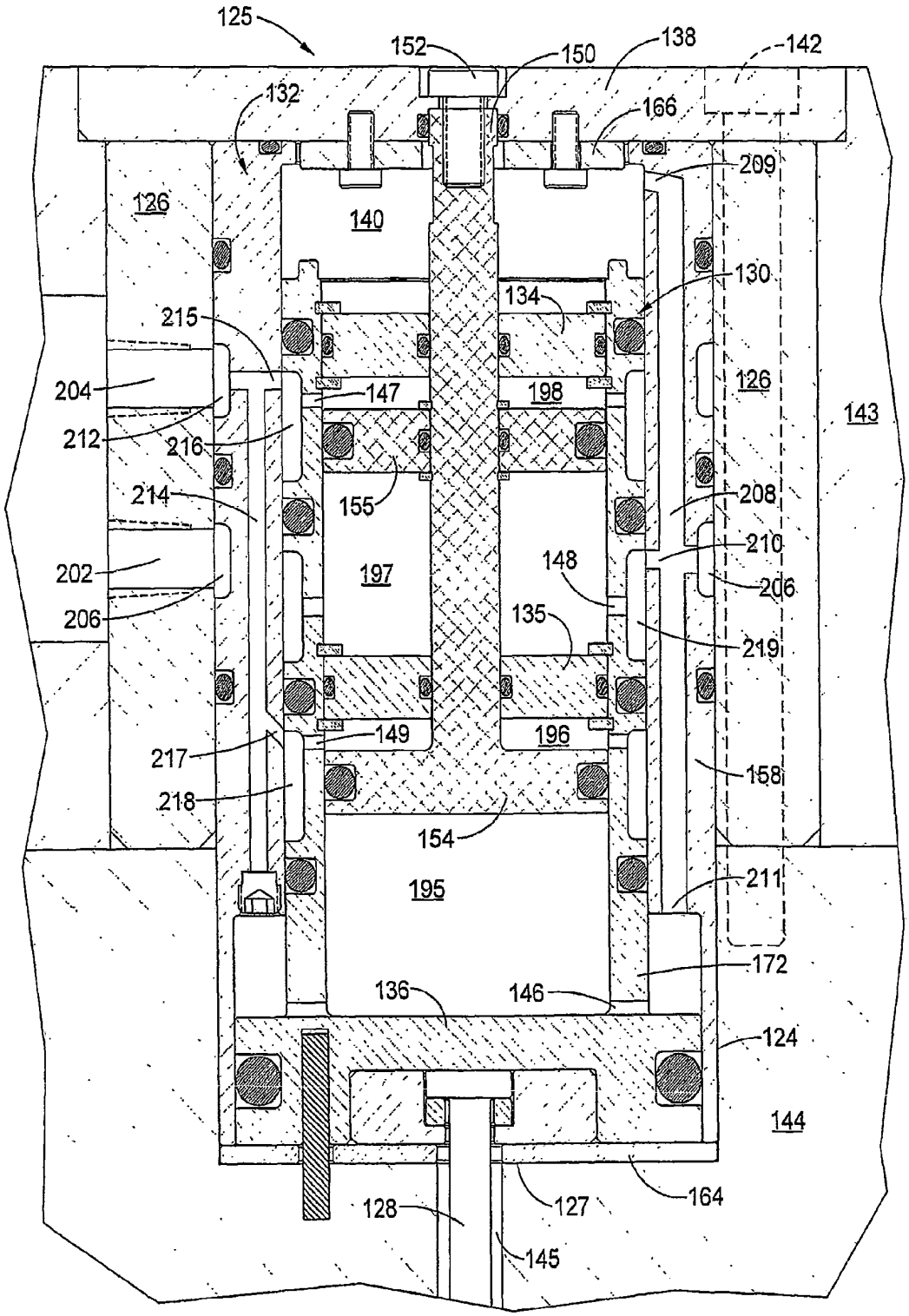

125
152
150
138
142
132
166
209
126
140
130
134
215
204
147
198
126
143
212
216
214
155
208
210
148
202
197
206
206
135
219
149
196
217
158
218
154
195
211
172
136
146
124
144
128
127
164
145

FIG. 8