



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

**(11) PI 0719943-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 12/12/2007**

**(45) Data de Concessão: 25/06/2019**

**(54) Título:** ATUADOR DE DIAFRAGMA

**(51) Int.Cl.:** F16J 3/02; F15B 15/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/12/2006 US 11/615406.

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

**(72) Inventor(es):** JOHN CARL BESSMAN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2007087212 de 12/12/2007

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/079692 de 03/07/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 05/06/2009

**(57) Resumo:** ATUADOR DE DIAFRAGMA, DIAFRAGMA PARA USO EM UM ATUADOR DE DIAFRAGMA, E, EIXO PARA USO EM UM ATUADOR DE DIAFRAGMA Aparelho para vedar um eixo (320) a um diafragma (316) em um atuador de diafragma é descrito. Um exemplo de aparelho para uso em um atuador de diafragma tem uma abertura central e uma protuberância de vedação integrada ( 404) disposta ao redor de uma circunferência da abertura central. A protuberância de vedação ( 404) é configurada para engatar de modo vedante um eixo do atuador de diafragma.

## “ATUADOR DE DIAFRAGMA”

### CAMPO DA DESCRIÇÃO

**[0001]** A presente descrição é relativa, genericamente, a atuadores de válvula de controle e, mais particularmente, a atuadores de diafragma que têm um diafragma engatado de modo vedante a um eixo do atuador.

### FUNDAMENTO

**[0002]** Válvulas de controle são comumente utilizadas em sistemas de controle de processo. Em geral, uma válvula de controle pode ser utilizada para manipular um fluido em escoamento para regular uma variável de processo para um ponto de ajuste desejado, para transportar ou distribuir um fluido de uma origem para um destino, etc. Um conjunto de válvula de controle tipicamente inclui um corpo de válvula, um eixo e um atuador para proporcionar a energia motora através do eixo para operar a válvula (por exemplo, para posicionar um tampão ou um elemento de controle de escoamento dentro da válvula).

**[0003]** Atuadores pneumáticos de mola e diafragma são comumente referidos como atuadores de diafragma e são, muitas vezes, selecionados para utilização como válvulas de controle, devido à sua confiabilidade. Atuadores de diafragma tipicamente incluem um invólucro que contém um diafragma, um eixo atuador e uma ou mais molas para retornar o eixo atuador para uma posição conhecida na ausência de uma pressão de controle aplicada ao diafragma. Tipicamente, atuadores de diafragma recebem uma pressão de gás variável, por exemplo, ar em um lado do diafragma, para movimentar o eixo atuador e com isto abrir e fechar, ou modular uma válvula de controle. A ação de controle do atuador depende da configuração do diafragma, da placa de diafragma, das molas de retorno e do eixo atuador. Atuadores de diafragma podem ser configurados para atuar diretamente, de modo que uma pressão de controle aumentada estende o diafragma e o eixo atuador para longe do invólucro do atuador. Alternativamente, atuadores de diafragma podem ser configurados para serem de atuação reversa, de modo que pressão de ar aumentada retrai o diafragma e o eixo atuador.

**[0004]** A despeito do tipo de ação de controle para a qual o atuador do diafragma

é configurado o eixo atuador, que também pode ser referido como uma haste, é mecanicamente acoplado ou fixado ao diafragma. Tipicamente, uma porção extrema do eixo ou haste atravessa uma abertura central do diafragma e um ou mais elementos de fixação mecânica (por exemplo, arruelas, porcas, parafusos, etc.), são utilizados para prender, ou fixar de outra maneira, a porção central do diafragma ao eixo ou haste. Desta maneira, movimentos ou deslocamentos do diafragma, em resposta a mudanças de pressão de controle, provocam movimentos correspondentes ou deslocamentos do eixo atuador ou haste. Para possibilitar que uma pressão de controle seja mantida de um lado do diafragma, a abertura através da qual a extremidade do eixo atuador ou haste passa é tipicamente vedada para impedir vazamento ao redor do eixo ou haste através da abertura. Contudo, técnicas conhecidas para vedar a abertura central de um diafragma através do qual passa o eixo ou haste, tipicamente utilizam um arranjo relativamente complexo e caro de arruelas, anéis-O, e componentes especializados.

## SUMÁRIO

**[0005]** Em um exemplo descrito, um diafragma para uso em um atuador de diafragma tem uma abertura central e uma protuberância de vedação integrada, disposta ao redor de uma circunferência da abertura central. Adicionalmente a protuberância de vedação é configurada para engatar de modo vedante um componente móvel do atuador de diafragma.

## BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

**[0006]** A figura 1 é uma vista em seção transversal de uma válvula de controle com um atuador de diafragma e mola conhecidos.

**[0007]** A figura 2 é uma vista em seção transversal ampliada de uma porção do diafragma conhecido e do conjunto de eixo atuador da figura 1.

**[0008]** A figura 3 é uma vista em seção transversal de um exemplo de uma válvula de controle com um atuador de mola e diafragma que tem um diafragma engatado de modo vedante a um ressalto de um eixo atuador.

**[0009]** A figura 4 é uma vista em seção transversal ampliada que delinea uma porção do exemplo de diafragma e conjunto de eixo atuador da figura 3.

**[0010]** A figura 5 é uma vista em seção transversal ampliada que delinea um engatamento de vedação alternativo entre o diafragma e eixo do exemplo de aparelho de vedação das figuras 3 e 4.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

**[0011]** O exemplo de aparelho para vedar diafragmas a eixos atuadores em atuadores de diafragma descritos aqui elimina o aparelho de vedação relativamente complexo e caro utilizado em diversos atuadores de diafragma conhecidos. Mais especificamente, um exemplo descrito aqui inclui um diafragma que tem uma abertura central e uma protuberância de vedação integrada tal como um cordão de vedação disposto ao redor de uma circunferência da abertura central. A protuberância de vedação é configurada para engatar de modo vedante um ressalto de um eixo de um atuador de diafragma. Em particular, a protuberância de vedação, por exemplo, um cordão de vedação, pode engatar um recesso anelar do ressalto do eixo, com isso possibilitando o diafragma a vedar contra o eixo sem a necessidade de empregar um arranjo relativamente complexo e caro de anéis-O adicionais, arruelas, etc., que têm sido utilizados tradicionalmente para proporcionar tal vedação.

**[0012]** Antes de descrever o exemplo de diafragma e de aparelho de vedação de eixo atuador mencionado acima, uma breve descrição de um aparelho de vedação conhecido é fornecida abaixo em conexão com as figuras 1 e 2. Voltando para a figura 1, uma vista em seção transversal de uma válvula de controle 100 com um atuador de diafragma e mola conhecido 101 é fornecida. Como delineado na figura 1, o atuador de diafragma 101 tem um invólucro superior 102 e um invólucro inferior 104 que são acoplado juntos com uma pluralidade de fixadores rosqueados 106, 108 espaçados ao longo de uma aresta exterior dos invólucros 102 e 104, em uma maneira convencional. Um diafragma 110 é capturado entre os invólucros 102 e 104 e separa o espaço dentro dos invólucros 102 e 104 em uma câmara de pressão de controle 112 e uma câmara de pressão atmosférica 114, uma placa de diafragma 116 fornece um reforço rígido para o diafragma 110 e, como discutido em maior detalhe abaixo em conexão com a figura 2, facilita o engatamento vedado do

diafragma 110 a uma haste atuadora ou eixo 118 através de um conjunto de vedação 120. Adicionalmente, a haste ou eixo 118 é acoplada operacionalmente a uma haste ou eixo 122 da válvula de controle 100 por meio de um acoplamento 124. Molas de compressão 126 são arranjadas entre a placa de diafragma 116 e uma parede interna 128 do invólucro superior 102 e assim são configuradas para forçar ou deslocar o diafragma 110, a placa de diafragma 116 e o eixo atuador 118 no sentido da válvula de controle 100. Como resultado, a haste ou eixo 122 da válvula de controle 100, que está delineada como uma válvula de tampão de dois sentidos, é deslocada para fechar a válvula de controle 100 (isto é, para inibir ou impedir escoamento de fluido através da válvula 100).

**[0013]** Em operação, um sinal de pressão de controle pode ser fornecido para a câmara 112 por meio de uma porta de pressão de controle 130, para variar a pressão na câmara 112. Ao mesmo tempo, que a pressão é variada na câmara 112, a pressão na câmara 114 é mantida substancialmente em pressão atmosférica por meio de uma porta ou descarga 132. Assim, quando a pressão na câmara 112 é aumentada acima da pressão atmosférica, o diafragma 110 é forçado e movido no sentido do invólucro superior 102 contra as forças das molas 126 para trazer o eixo atuador 118, e assim o eixo 122 da válvula de controle 100 no sentido do invólucro superior 102, abrindo com isto a válvula de controle 100. Inversamente, quando a pressão na câmara 112 é diminuída, o diafragma 110 se move no sentido do invólucro inferior 104 e assim move o eixo atuador 118 e o eixo 122 para fechar a válvula 100. Embora o atuador de diafragma 101 seja configurado para fornecer um controle de atuação direto, de modo que pressão aumentada tende a abrir a válvula de controle 100, poderia ser empregada ao invés uma configuração de atuação inversa.

**[0014]** A figura 2 é uma vista em seção transversal ampliada do conjunto de vedação 120 do atuador de diafragma conhecido 101 da figura 1. Como delineado na figura 2, o diafragma 110 e a placa de diafragma 116 têm respectivas aberturas centrais 200 e 202 através das quais passa uma extremidade 204 do eixo atuador 118. Arruelas 206 e 208 ensanduíçam o diafragma 110 e a placa de diafragma 116

e servem para receber e espalhar ou distribuir uma força de vedação compressiva aplicada por meio de uma porca 210 que é rosqueada sobre a extremidade 204 do eixo 118 e apertada contra a arruela 206. Como pode ser visto na figura 2 a arruela 208 é parada mecanicamente contra um ressalto 212 do eixo 118 e, assim, quando a porca 210 é apertada, força de compressão crescente é aplicada às arruelas 206 e 208, à placa de diafragma 116, ao diafragma 110 e anéis-O 214, 216 e 218.

**[0015]** Mais especificamente, para vedar a abertura 200 do diafragma 110, a porca 210 é apertada para comprimir os anéis-O 214 e 216 entre a arruela 208 e o diafragma 110, e para comprimir o anel-O 218 entre a arruela 208 e o ressalto 212. Desta maneira um trajeto de vazamento através da abertura 200 do diafragma 110 pode ser vedado para facilitar manutenção de uma diferença de pressão entre as câmaras 112 e 114 do atuador 101 (figura 1). Se, contudo, como pode ser apreciado do delineamento do conjunto de vedação conhecido 120 mostrado nas figuras 1 e 3, um número relativamente grande e um arranjo complexo de componentes são utilizados para vedar a abertura 200 do diafragma 110. Além disto, a arruela 208 pode requerer fabricação especial para proporcionar um chanfro similar para receber o anel-O, e tal fabricação especial pode adicionar custo significativo ao conjunto de vedação 120.

**[0016]** A figura 3 é uma vista em seção transversal de um exemplo de atuador de mola e diafragma 300 que elimina a necessidade de utilizar anéis-O adicionais e outros componentes que são tipicamente utilizados para vedar um diafragma a um eixo atuador, por exemplo, o conjunto de vedação conhecido 120, delineado nas figuras 1 e 2. Com referência à figura 3, o atuador de diafragma 300 compreende um diafragma 316 capturado entre um invólucro superior 302 e um invólucro inferior 304 acoplados juntos com uma pluralidade de fixadores rosqueados 306, 308 que prendem os invólucros 302 e 304 em uma aresta externa. O diafragma 316 separa os invólucros superior e inferior 302 e 304 em uma câmara de pressão atmosférica 322 e uma câmara de pressão de controle 324. O invólucro superior 302 é também dotado de uma descarga de ar 310 para manter uma pressão atmosférica de ar ambiente na câmara 322. O invólucro inferior 304 é fornecido com uma entrada de

pressão de controle 312 para receber uma pressão de controle para variar a pressão na câmara de pressão de controle 324. Uma placa de diafragma 318 fornece um reforço rígido para o diafragma 316 e, como descrito em maior detalhe abaixo em conexão com a figura 4, facilita o engatamento vedado do diafragma 316 a uma haste atuadora ou eixo 320 por meio de um conjunto de vedação 326. Molas 314 são arranjadas entre a placa de diafragma 318 e uma parede interna 328 do invólucro superior 302. As molas 314 são configuradas para forçar o diafragma 316, a placa de diafragma 318 e o eixo atuador 320 para longe do invólucro superior 302 e no sentido de uma válvula de controle (não mostrado) que é operacionalmente acoplada ao eixo 320. Como delineado no exemplo da figura 3, o atuador 300 é configurado para controle direto de atuação. Contudo, ao invés, uma configuração de atuação inversa poderia ser utilizada.

**[0017]** A figura 4 é uma vista em seção transversal ampliada do conjunto de vedação 326 do exemplo de atuador de diafragma 300 da figura 3. Com referência à figura 4, no conjunto de vedação 326 o diafragma 316 é engatado de modo vedante diretamente a um ressalto 414 do eixo 320. Mais especificamente, o diafragma 316 inclui uma protuberância de vedação integrada 404 que é disposta ao redor de uma circunferência de uma abertura central 412 do diafragma 316. Como delineado na figura 4, a protuberância de vedação 404 é configurada como um cordão de vedação que tem um perfil encurvado que encontra a abertura central 412. Contudo, ao invés, outras geometrias e localizações da protuberância de vedação integrada 404 poderiam ser utilizadas. Por exemplo, a protuberância de vedação 404 poderia empregar um perfil retangular e/ou pode ser radialmente espaçada ou deslocada da abertura central 412 para alcançar o mesmo, ou resultados similares como o exemplo de configuração mostrado na figura 4. O diafragma 316 é preferivelmente, porém não necessariamente, feito de um material elastomérico, e pode ainda incluir tecido ou outras camadas de reforço para proporcionar uma rigidez, resistência, ciclo de vida etc., desejados.

**[0018]** A despeito da geometria e localização particulares da protuberância de vedação integrada 404, a protuberância de vedação 404 é configurada para engatar

de modo vedante e acoplar a um componente móvel de um atuador de diafragma. Em particular, a protuberância de vedação 404 é configurada para acoplar mecanicamente e engatar de modo vedante o eixo atuador 320. Em um exemplo da figura 4, um ressalto 414 é substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal do eixo 320 e inclui uma ranhura anelar ou recesso 406 configurado para receber a protuberância de vedação 404. O recesso anelar 406 está delineado como tendo um perfil retangular. Contudo, qualquer outro perfil adequado poderia ser utilizado ao invés disto para conseguir um acoplamento mecânico de engatamento vedado entre a protuberância de vedação 404 e o eixo 320. Adicionalmente, enquanto o ressalto 414 é delineado como sendo substancialmente perpendicular ao eixo longitudinal do eixo 320, o ressalto 414 poderia estar em qualquer outro ângulo em relação ao eixo longitudinal do eixo 320.

**[0019]** Uma porção extrema 408 do eixo 320 é dimensionada para ter um diâmetro relativamente menor do que o restante do eixo 320, para engatar ou atravessar a abertura central 412 do diafragma 316, a abertura central 410 da placa de diafragma 318 e uma arruela 400. A porção extrema 408 do eixo 320 é ainda configurada para engatar ou receber pelo menos um fixador tal como, por exemplo, uma porca 402. Neste exemplo a porção extrema 408 do eixo 320 é rosqueada para receber a porca 402 que é apertada para forçar a arruela 400, a placa de diafragma 318 e a protuberância de vedação 404 contra a o ressalto 414 do eixo 320. Desta maneira, a protuberância de vedação 404 é comprimida para o interior do recesso anelar 406 para formar uma vedação entre o diafragma 316 e o eixo 320, e com isto substancialmente eliminar vazamento entre o eixo 320 e o diafragma 316 através da abertura central 412 do diafragma 316.

**[0020]** A arruela 400 pode ser configurada para ter uma superfície plana com uma abertura central. Contudo, ao invés, outras configurações de arruela e/ou arruelas adicionais poderiam ser utilizadas. Por exemplo, uma ou mais arruelas onduladas, arruelas Belleville, arruelas elásticas etc., poderiam ser utilizadas ao invés de ou em adição à arruela 400. Além disto, a arruela 400 e/ou quaisquer arruelas adicionais poderiam ser feitas de metal, plástico, ou qualquer outro material

adequado. Adicionalmente, enquanto o fixador 402 é delineado como uma única porca, diferentes porcas ou fixadores adicionais poderiam ser utilizados. Por exemplo, uma porca autotravante e uma porca de empurrar e/ou qualquer outro tipo de fixador ou dispositivo de travamento poderia ser utilizado ao invés de ou em adição ao fixador 402, para manter o diafragma 316 em um engatamento vedado com o eixo 320.

**[0021]** A figura 5 é uma vista em seção transversal ampliada que delineia um engatamento de vedação alternativo entre o diafragma e eixo do exemplo de aparelho de vedação das figuras 3 e 4. Como delineado na figura 5, uma camada de material 500 é depositada entre a protuberância de vedação 404 e um recesso anelar 406. O material 500 pode ser um adesivo ou algum outro material para facilitar um engatamento de vedação da protuberância de vedação 404 dentro do recesso 406. Além disto, o material 500 pode revestir todo o recesso 406 ou somente uma porção do recesso 406.

**[0022]** Embora certos exemplos de aparelhos tenham sido descritos aqui, o escopo de cobertura desta Patente não está limitado a isto. Ao contrário, esta Patente cobre todos os métodos, aparelhos e artigos de fabricação que caiam justamente dentro do escopo das reivindicações anexas, seja literalmente ou sob a doutrina de equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Atuador de diafragma (300) compreendendo:

um componente móvel (320);

um diafragma (316) tendo uma abertura central (412) e uma protuberância de vedação integral (404) disposta em torno de uma circunferência da abertura central, em que a protuberância de vedação é configurada para engatar vedantemente o componente móvel (320) do atuador de diafragma,

caracterizado pelo fato de a protuberância de vedação ser radialmente espaçada da abertura central e o atuador de diafragma (300) adicionalmente compreender:

um invólucro (302, 304), uma primeira extremidade do componente móvel sendo disposta dentro do invólucro, uma segunda extremidade do componente móvel se estendendo para fora do invólucro; e

uma placa de diafragma (318) acoplada ao diafragma, em que a placa de diafragma forma um reforço rígido para o diafragma e impele a protuberância de vedação (404) em engate de vedação com o componente móvel do atuador de diafragma.

2. Atuador de diafragma de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a protuberância de vedação (404) ser configurada para acoplar mecanicamente ao componente móvel.

3. Atuador de diafragma de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de a protuberância de vedação (404) compreender um cordão de vedação.

4. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de a abertura central do diafragma ser posicionada para receber o componente móvel do atuador de diafragma.

5. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de o componente móvel (320) ser um eixo, o dito eixo (320) tendo um recesso anular (406) em uma primeira extremidade sobre um ressalto (414) do eixo.

6. Atuador de diafragma de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de o ressalto (414) compreender uma superfície que é substancialmente perpendicular a um eixo longitudinal do eixo (320).

7. Atuador de diafragma de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de uma porção do eixo ser configurada para receber pelo menos um fixador (402) para acoplar o diafragma (316) ao eixo (320).

8. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de o recesso anular (406) acoplar mecanicamente o diafragma (316) ao eixo (320).

9. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de a porção do diafragma (316) ser curva.

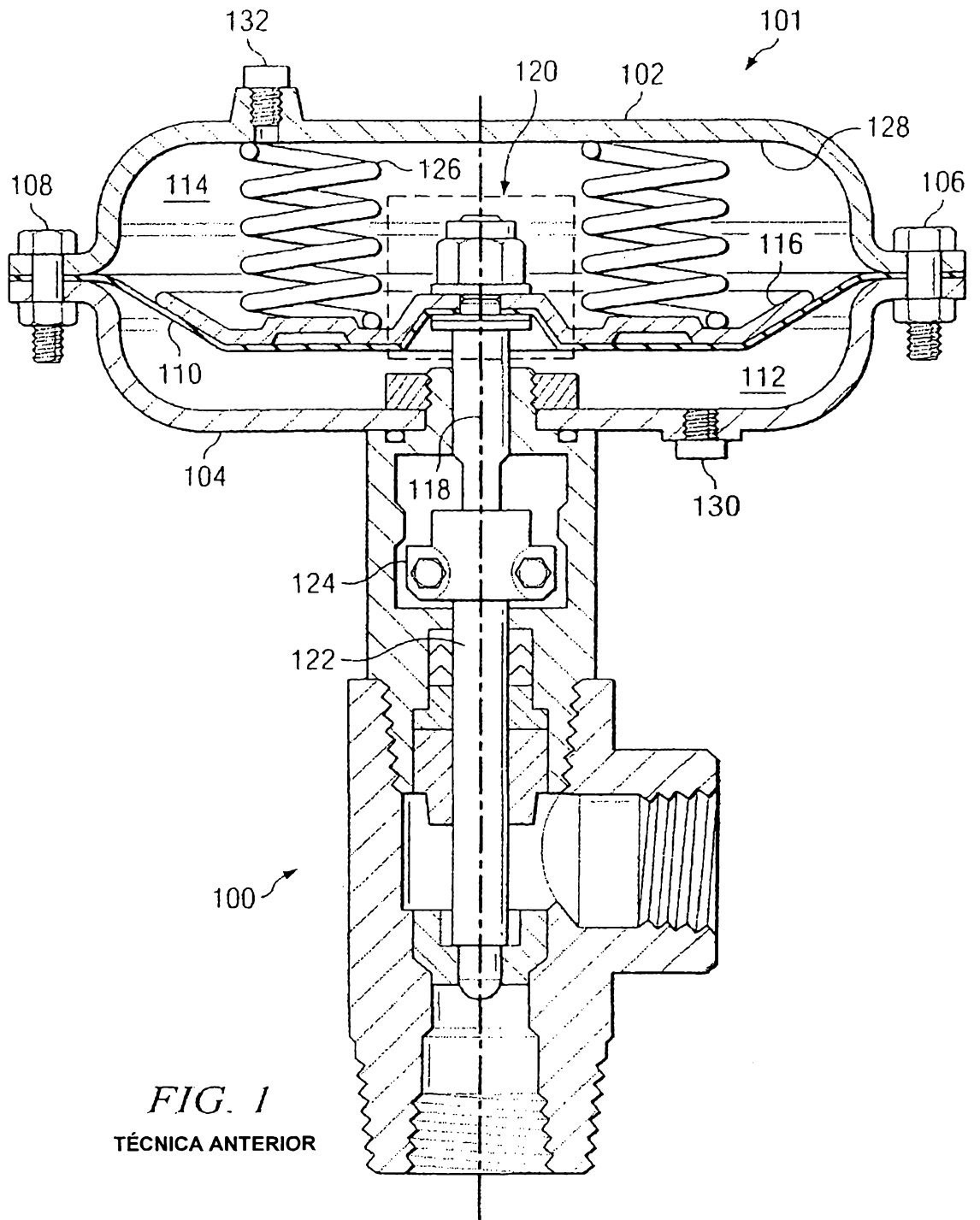
10. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 9, caracterizado pelo fato de o recesso anular (406) ter um perfil retangular.

11. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 10, caracterizado adicionalmente por compreender uma camada de material (500) entre o diafragma (316) e o recesso anular (406).

12. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 11, caracterizado pelo fato de uma porção de extremidade (408) do eixo (320) ser configurada para passar através da abertura central (412) do diafragma (316) para receber um fixador (402) para acoplar o diafragma e a placa de diafragma (318) ao eixo.

13. Atuador de diafragma de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o fixador (402) aplicar uma força compressiva para impelir o diafragma (316), a placa de diafragma (318) e a protuberância de vedação (404) em direção ao recesso (406) e ao ressalto (414).

14. Atuador de diafragma de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 13, caracterizado pelo fato de o recesso (406) do eixo (320) ser dimensionado para receber e vedar contra a protuberância de vedação integral (404) do diafragma (316).



*FIG. 1*  
TÉCNICA ANTERIOR

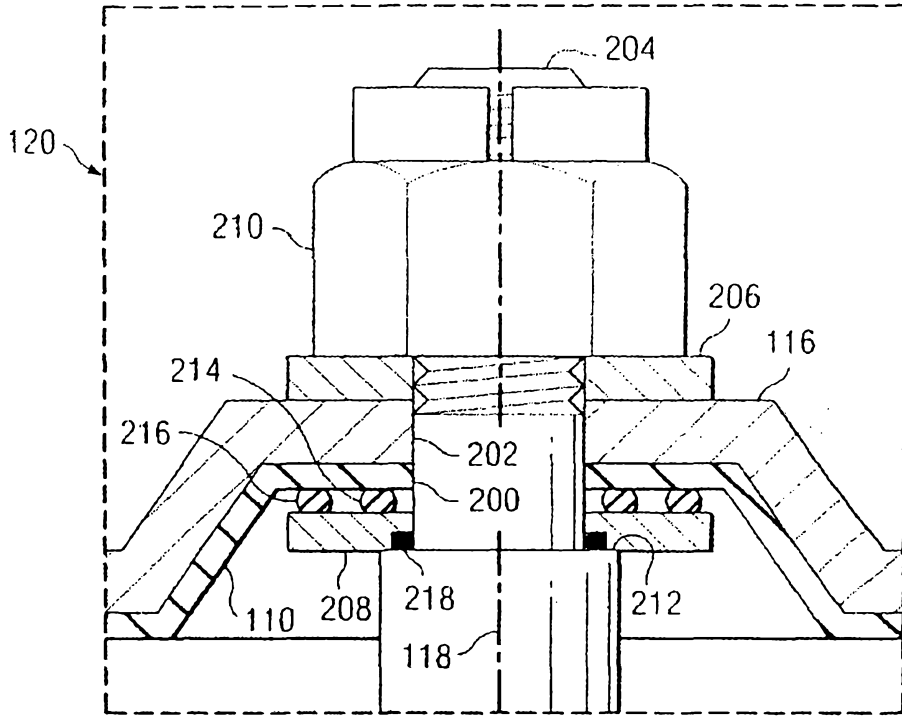


FIG. 2  
TÉCNICA ANTERIOR

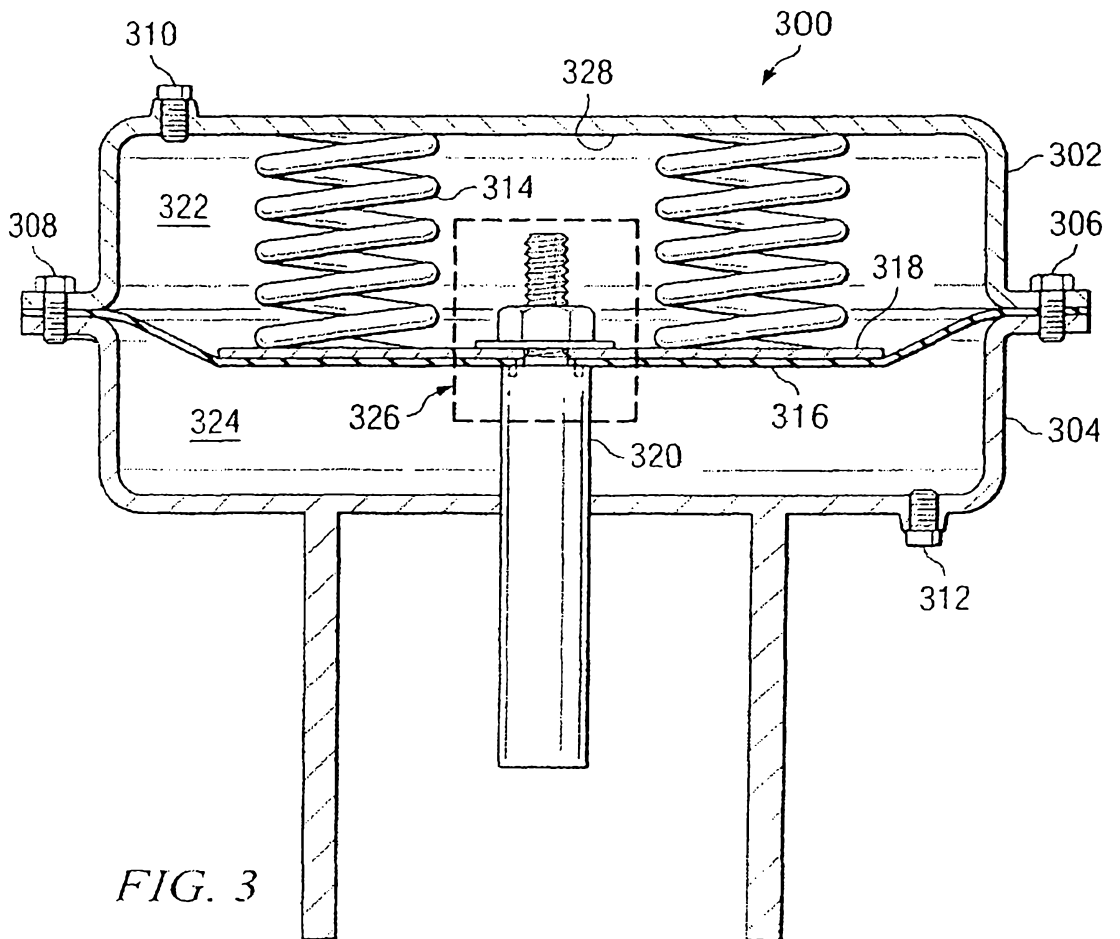


FIG. 3

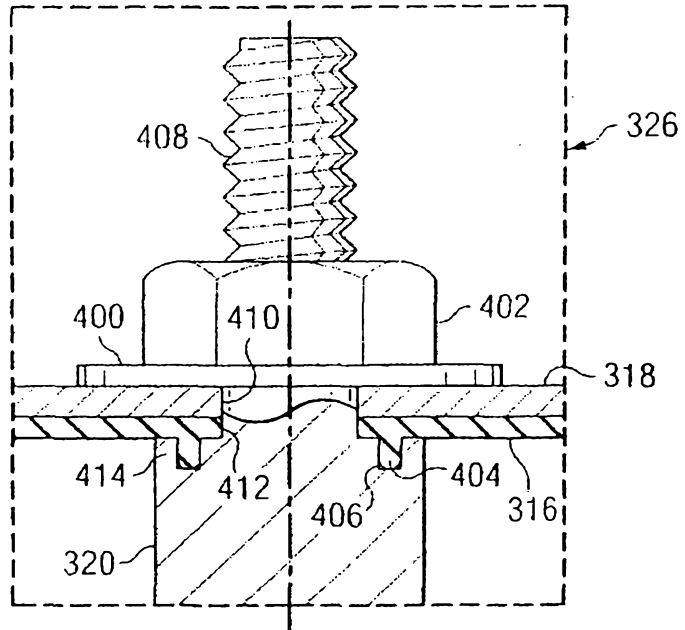


FIG. 4

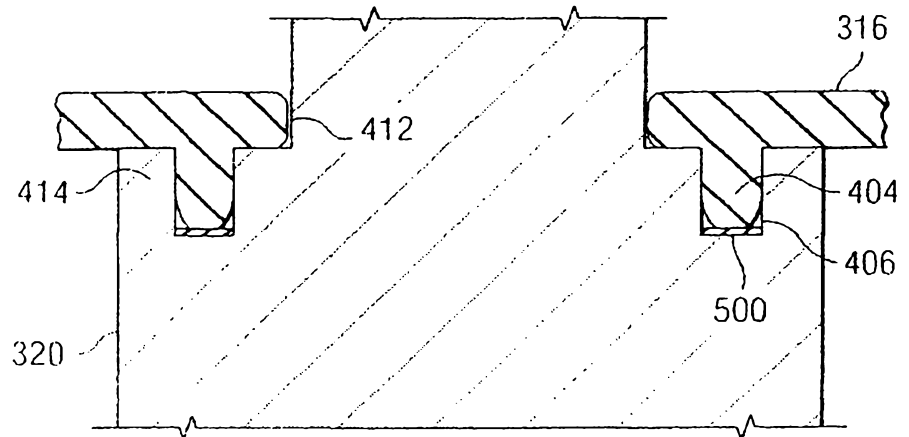


FIG. 5