

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0712630-1 A2**

(22) Data de Depósito: 27/03/2007
(43) Data da Publicação: 23/10/2012
(RPI 2181)



(51) *Int.Cl.:*
F04B 7/04
F04B 7/00
F04B 17/04
F04B 53/12

(54) **Título:** ELEMENTO DE BOMBA E BOMBA TENDO TAL ELEMENTO DE BOMBA

(30) **Prioridade Unionista:** 05/07/2006 DE 20 2006 010 726.6

(73) **Titular(es):** HAHN-SCHICKARD-GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG E.V.

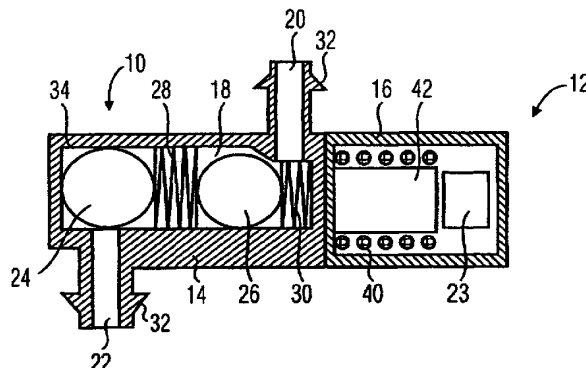
(72) **Inventor(es):** BENZ, DANIEL, Frank Wolter, HEINZ KUECK

(74) **Procurador(es):** Cruzeiro Newmarc Patentes e Marcas Ltda.

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007002689 de 27/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/003359 de 10/01/2008

(57) **Resumo:** ELEMENTO DE BOMBA TENDO TAL ELEMENTO DE BOMBA. Elemento de bomba (10) compreende um alojamento de elemento de bomba (14) definindo uma câmara de bomba (18) tendo uma entrada (20) e uma saída (22), e pelo menos um primeiro elemento móvel (24) que pode ser movido na câmara de bomba entre uma primeira e uma segunda posição. Durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da entrada é maior que uma resistência de vazão de um caminho de vazão entre o alojamento do elemento de bomba e o primeiro elemento móvel. Durante um movimento do primeiro elemento móvel da direção da segunda posição para a primeira posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da saída é menor que uma resistência de vazão de um caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da saída é menor que uma resistência de vazão do caminho de vazão entre o alojamento do elemento de bomba e o primeiro elemento móvel. Dessa maneira, durante um movimento alternado do primeiro elemento móvel entre a primeira e a segunda posição, ocorre uma vazão líquida através da saída.



"ELEMENTO DE BOMBA E BOMBA TENDO TAL ELEMENTO DE BOMBA"

Descrição

A presente invenção se refere a um elemento de bomba e a uma bomba tendo tal elemento de bomba. Na técnica anterior, uma pluralidade de bombas é conhecida, as quais podem ser usadas para propulsão de fluidos. Os tamanhos das bombas variam de micro-bombas tecnicamente produzidas até bombas muito grandes tendo força de bombeamento elevada, por exemplo, em instalações produtoras de energia.

Bombas de acordo com a técnica anterior são estruturas complexas que incluem a estrutura fluídica, o acionamento e, possivelmente, um meio de controle ou regulagem. Os altos custos de produção, que quase impedem a aplicação destas bombas para uso único, são uma desvantagem da alta complexidade das bombas conhecidas. Adicionalmente, em estruturas complexas, o esforço para obter alta confiabilidade é também aumentado.

Em muitas bombas, substâncias auxiliares, tais como lubrificantes ou graxas, são necessárias para acionamento ou operação, respectivamente, da bomba, as quais podem também entrar em contato com o fluído. Isto impede o uso em aplicações médicas e de processos tecnológicos.

Dessa maneira, existe a necessidade de um elemento de bomba e de uma bomba que possam, também, ser usados, entre outras coisas, em aplicações médicas ou de processos tecnológicos e aplicações de consumidor final para uso único.

De acordo com esta invenção, este objetivo é alcançado pelos elementos de bomba de acordo com as reivindicações

1 e 20, assim como uma bomba tendo um respectivo elemento de bomba de acordo com a reivindicação 27.

Configurações da presente invenção provêem um elemento de bomba, compreendendo:

5 um alojamento de elemento de bomba definindo uma câmara de bomba;

uma entrada para a câmara de bomba;

uma saída da câmara de bomba; e

um primeiro elemento móvel, que pode ser movido

10 na câmara de bomba entre uma primeira e uma segunda posição,

onde durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão a partir do primeiro elemento móvel através da entrada é maior que uma resistência de
15 vazão de um caminho de vazão entre o alojamento do elemento de bomba e o primeiro elemento móvel, e

onde durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção a partir da segunda posição na direção da primeira posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão
20 a partir do primeiro elemento móvel através da saída é menor que uma resistência de vazão do caminho de vazão entre o alojamento do elemento de bomba e o primeiro elemento móvel,

de modo que a vazão líquida através da saída ocorra durante um movimento alternado do primeiro elemento móvel
25 entre a primeira e a segunda posições.

Dessa maneira, nas configurações da presente invenção, durante o movimento do elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, mais fluido é pressionado através

do primeiro elemento móvel na direção da saída da câmara de bomba do que a quantidade de fluido que está deixando a câmara de bomba através da entrada. Em configurações da presente invenção, a entrada pode ser fechada durante o movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, ou pelo menos durante uma grande parte deste movimento, por exemplo, por um segundo elemento móvel.

Adicionalmente, em configurações da invenção, devido às resistências de vazão definidas, mais fluido é ejetado através da saída durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção da segunda posição para a primeira posição que é movido através do elemento móvel na direção da entrada. Dessa maneira, pode ocorrer uma vazão líquida através da saída por um movimento alternado do elemento móvel.

Configurações da presente invenção provêm um elemento de bomba, compreendendo:

um alojamento de elemento de bomba definindo uma câmara de bomba tendo uma entrada e uma saída;

um primeiro elemento móvel, que pode ser movido na câmara de bomba entre uma primeira posição e uma segunda posição, onde a saída é fechada quando o primeiro elemento móvel está na primeira posição;

um segundo elemento móvel na câmara de bomba que pode ser movido entre uma terceira e uma quarta posição;

uma primeira mola forçando o primeiro elemento móvel para a primeira posição; e

uma segunda mola forçando o segundo elemento móvel para a terceira posição,

onde uma vazão líquida através da saída ocorre durante um movimento de reciprocção do primeiro elemento móvel entre a primeira e a segunda posição e do segundo elemento móvel entre a terceira e a quarta posição.

5 Nas configurações da invenção, uma bomba pode ter um elemento de bomba respectivo e uma unidade propulsora, que é implementada para impulsionar o primeiro elemento móvel a partir da primeira para a segunda posição e/ou para impulsionar o segundo elemento móvel da terceira para a quarta posição.

10 Configurações da presente invenção podem estar relacionadas com bombas miniaturas ou micro-bombas onde uma quantidade de fluido bombeado por curso da bomba está na faixa de microlitros, faixa de nanolitros ou faixa de picolitros. Configurações da invenção podem estar relacionadas a bombas para
15 fluidos, tais como infusões, lubrificantes, produtos alimentícios ou fluidos de limpeza, onde o elemento de bomba e a unidade propulsora podem ser projetados separadamente. O elemento de bomba pode ser produzido com um custo efetivo, por exemplo, por moldagem de injeção de plástico, e pode ser descartado após o uso. A
20 unidade propulsora pode ser reutilizada, onde, em configurações da presente invenção, a unidade propulsora não entra em contato com o fluido a ser bombeado. Em configurações da invenção uma quantidade bombeada de fluido pode ser determinada diretamente do número de cursos da bomba. Adicionalmente, em configurações da invenção, o
25 elemento de bomba pode ser uma válvula de travamento integrada para controlar a vazão de fluido. Em configurações da invenção, a válvula de travamento integrada pode cessar a vazão de fluido através do elemento de bomba no estado não operacional do elemento

da bomba.

Configurações da bomba da invenção podem ser usadas em uma pluralidade de aplicações, especificamente nos campos da medicina, tecnologia de processo, e pesquisa. Um exemplo
5 são meios automáticos de dosagem de medicamento na medicina humana.

Em configurações da presente invenção, durante o movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, um transporte de fluido ocorre a partir de uma
10 área arranjada no lado do primeiro elemento móvel voltado para longe da saída através do elemento móvel para uma área arranjada em um lado do primeiro elemento móvel voltado para a saída. Durante este movimento, a entrada pode ser fechada de modo que o refluxo ocorrendo através da entrada seja tão baixo quanto
15 possível e ocorra sucção através da saída associada com o mesmo. Durante o movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, um fluido, por exemplo, um líquido ou um gás, pode ser transportado através do primeiro elemento móvel.

20 Em configurações da presente invenção, durante o movimento do primeiro elemento móvel na direção da segunda posição para a primeira posição, o fluido a ser bombeado é deslocado pelo primeiro elemento móvel e sai através da saída. Simultaneamente, o fluido é aspirado através da entrada. Esta fase de movimentação
25 pode, dessa maneira, ser também referida como fase de transporte. Alternando as fases de transporte e fases de bomba, uma vazão líquida na direção da entrada para a saída pode ocorrer.

Em configurações da presente invenção, o elemento

de bomba pode ser implementado de modo que durante a operação, o segundo elemento móvel seja movido mais rapidamente a partir da terceira para a quarta posição do que o primeiro elemento é movido da primeira para a segunda posição. Em configurações da presente invenção, o segundo elemento móvel fecha a entrada na quarta posição. Dessa maneira, durante a fase onde o fluido a ser bombeado é transportado através do primeiro elemento móvel, um refluxo através da entrada pode ser reduzido ou minimizado. Em configurações da presente invenção, a segunda mola pode ter uma constante de mola inferior do que a primeira mola, de modo a efetuar o movimento mais rápido do segundo elemento móvel. Em configurações da invenção, unidades propulsoras separadas podem ser providas para o primeiro elemento móvel e segundo elemento móvel. Uma unidade propulsora para o segundo elemento móvel pode efetuar um movimento do mesmo a partir da terceira posição para a quarta posição, antes de uma unidade propulsora efetuar o movimento do primeiro elemento móvel a partir da primeira para a segunda posição. Em configurações alternativas, a unidade propulsora e/ou o primeiro elemento móvel e o segundo elemento móvel podem ser implementados de modo que uma força maior seja aplicada ao segundo elemento móvel, de modo que o mesmo seja movido mais rapidamente para a quarta posição do que o primeiro elemento móvel é movido para a segunda posição.

Configurações da presente invenção permitem que a estrutura fluídica do elemento de bomba e seu acionamento sejam constituídos separadamente um do outro. O elemento de bomba real pode consistir de uns poucos elementos e pode ser produzido com um custo efetivo, por exemplo, por moldagem por injeção de plástico.

Configurações da presente invenção permitem que o elemento de bomba seja descartado após o uso, de modo que usos únicos sejam possíveis de uma maneira econômica. Em configurações da invenção, a unidade propulsora de maior custo que pode compreender um meio
5 de controle ou regulagem, pode ser usada por vários elementos de bomba ou durante vários ciclos de vida de elementos de bomba. Portanto, em aplicações críticas, tais como tecnologia da medicina ou tecnologia de alimentos, o elemento de bomba, que significa o elemento fluídico que entra em contato com o fluido bombeado, pode
10 ser trocado após cada aplicação sem que a unidade propulsora de maior custo tenha que ser substituída.

Em configurações da presente invenção, uma função de bomba pode ser assumida por dois elementos móveis metálicos, tal como esferas ou pistões que são retidos em uma posição
15 definida por duas molas em uma câmara de bomba, que pode também ser referida como canal. Em uma primeira ou terceira posição, respectivamente, o primeiro elemento móvel fecha a saída da câmara de bomba, enquanto o segundo elemento móvel pode desobstruir a entrada para câmara de bomba que pode estar conectada a um
20 reservatório para um fluido a ser bombeado, onde a câmara de bomba é preenchida com fluido através da entrada. Em configurações da presente invenção, os elementos móveis podem ser movidos por uma força magnética contra a força de mola para a segunda ou quarta posição, respectivamente, por uma ou várias bobinas integradas na
25 unidade propulsora. Portanto, nas configurações, o segundo elemento móvel fecha a entrada na primeira, enquanto o elemento móvel desobstrui a saída e o fluido, líquido ou gás, contido na câmara de bomba é pressionado através do primeiro elemento móvel

(fase de transporte). Após desativar a força magnética, a mola pressiona o primeiro elemento móvel de volta, onde o fluido a montante do primeiro elemento móvel é, pelo menos parcialmente, transportado através da saída posterior. Portanto, uma vazão de vazamento ocorre através do espaço entre o elemento móvel e a parede da câmara de pressão, através da qual certa quantidade de líquido pode fluir de volta durante o movimento da bomba. A quantidade do fluxo de vazamento é determinada pela largura do espaço entre o primeiro elemento móvel e a parede da câmara de bomba, isto é, a resistência de vazão do caminho de vazão entre o primeiro elemento móvel e a parede da câmara de bomba. Nas configurações da invenção, o primeiro elemento móvel veda a saída novamente ao final do movimento de bombeamento. Nas configurações da invenção, o segundo elemento móvel abre a entrada aproximadamente ao mesmo tempo, onde o alojamento é novamente enchido. A vazão de volume dosada pode ser controlada pelo número e velocidade dos cursos da bomba. Além disso, entre os ciclos da bomba, a bomba pode cessar a vazão de fluido sem vazamento.

Nas configurações da presente invenção, elementos de bomba com produtividades diferentes podem ser executados pelo projeto da bomba. Por exemplo, a seção transversal da estrutura fluídica, isto é, o canal da câmara da bomba da mesma, o comprimento do curso da bomba e o tamanho do espaço entre o elemento móvel e a parede do canal, podem ser ajustados de modo a ajustar a quantidade de fluido descarregada por curso da bomba. Dessa maneira, por exemplo, é possível cobrir uma grande faixa de volumes de descarga com um ou apenas umas poucas unidades propulsoras diferentes. A mesma unidade propulsora pode acionar,

por exemplo, elementos de bomba com diferentes produtividades.

Adicionalmente, configurações da presente invenção permitem, vantajosamente, que uma bomba possa ser implementada com uma unidade de monitoramento com apenas pouco
5 esforço adicional, a qual pode monitorar a posição da bomba, isto é, pode determinar a posição do primeiro elemento móvel e/ou, se presente, a posição do segundo elemento móvel. Nas configurações da invenção, a unidade propulsora pode ter uma bobina de acionamento, onde uma bobina de medição adicional pode ser
10 integrada na unidade propulsora. Ao gerar um campo magnético alternante sobreposto pela bobina de acionamento, voltagem pode ser induzida na bobina de medição adicional. A voltagem induzida depende da posição do(s) elemento(s) móvel(is), cujo material tem certa permeabilidade. Dessa maneira, por um meio de medição
15 apropriado, a posição do elemento de bomba pode ser determinada, o que permite monitorar a função da bomba.

Configurações da presente invenção serão discutidas abaixo com referência aos desenhos em anexo:

As Figuras 1a e 1b são vistas seccionais
20 esquematizadas de uma configuração da bomba inventiva;

As Figuras 2 e 3 são vistas seccionais cruzadas esquematizadas das configurações para ilustrar um caminho de vazão entre alojamentos de elemento de bomba e primeiros elementos
móveis;

25 As Figuras 4 e 5 são vistas esquematizadas de configurações que permitem uma resistência de vazão variável do caminho de vazão entre um alojamento de elemento de bomba e um primeiro elemento móvel;

As Figuras 6a e 6b são vistas seccionais esquematizadas para ilustrar uma configuração adicional de uma bomba da invenção;

As Figuras 7 a 9 são vistas seccionais esquematizadas de configurações adicionais de bombas da invenção;
e

A Figura 10 é uma vista seccional esquematizada de uma configuração de um elemento de bomba da invenção.

Nas diferentes vistas, os mesmos números de referência são usados para elementos iguais ou funcionalmente iguais, onde uma descrição repetida de elementos respectivos é omitida.

A Figura 1a mostra uma vista seccional de uma configuração de uma bomba inventiva em um estado inativo, e a Figura 1b mostra uma bomba em um estado operacional. A bomba compreende um elemento de bomba 10 e uma unidade propulsora 12. O elemento de bomba 10 compreende um alojamento de elemento de bomba 14 e a unidade propulsora 12 compreende um alojamento de unidade propulsora 16. O alojamento de elemento de bomba 14 e o alojamento de unidade propulsora 16 são constituídos como alojamentos separados, de modo que os mesmos podem ser acoplados um ao outro e podem ser separados entre si. Dispositivos apropriados, que podem acoplar o alojamento da unidade propulsora 16 e o alojamento do elemento de bomba 14 de uma maneira reversível, são óbvios aos técnicos no assunto, e compreendem, por exemplo, conexões por encaixe de pressão, conexões com parafusos, ganchos, grampos, prendedores tipo "Velcro" e similares, e não requerem explanação adicional.

O alojamento do elemento de bomba 14 define uma câmara de bomba 18, uma entrada 20 e uma saída 22. O alojamento do elemento de bomba 14 pode ser executado, por exemplo, com um custo efetivo por moldagem de injeção de plástico, onde a entrada 20 e a saída 22 podem ser injetadas. Uma primeira esfera 24, que representa o primeiro elemento móvel, e uma segunda esfera 26, que representa o segundo elemento móvel, estão na câmara de bomba 18. Uma mola 28 está entre as esferas 24 e 26. Uma segunda mola 30 está entre a segunda esfera 26 e o alojamento de elemento de bomba 14. A primeira mola 28 e a segunda mola 30 forçam a primeira esfera 24 e a segunda esfera 26 para as posições mostradas na figura 1a. Na configuração mostrada, as molas 28 e 30 são constituídas de molas espirais.

Na configuração mostrada, a montagem da mola posiciona a primeira esfera 24 sem força externa de modo que a saída 22 é fechada, onde a primeira mola 28 retém a primeira esfera 24 nesta posição. A montagem de mola posiciona a segunda esfera 26 de modo que a entrada 20 fique aberta e a câmara de bomba 18 no alojamento 14 seja preenchida com fluido.

A entrada 20 pode ser conectada a um reservatório de fluido (não mostrado) por meio de linhas de fluido apropriadas, enquanto a saída 22 pode ser conectada a uma região alvo (não mostrada) por meio de linhas de fluido apropriadas. Para este objetivo, a entrada 20 e a saída 22 podem ter, por exemplo, estruturas de conexão tipo "luer" 32.

Para aumentar a ação de vedação da primeira esfera 24 na saída 22, adicionalmente, uma mola adicional 34, por exemplo, no formato de uma mola de folha, pode ser provida, a qual

pressiona a primeira esfera 24 em um assento de vedação formado na saída 22. Na configuração mostrada, a mola de folha 34 gera uma força perpendicular à força gerada pelas molas 28 e 30. As esferas 12 podem ser formadas, por exemplo, como esferas metálicas, enquanto as molas podem ser formadas, por exemplo, de metal não magnético e não ferroso.

A unidade propulsora 12 compreende uma ou várias bobinas de acionamento 40 como acionamento eletromagnético para a esfera metálica 24, que envolve um núcleo ferromagnético 42. Para aumentar a força magnética nos elementos móveis, o núcleo ferromagnético 42 pode ter, também, o formato de uma culatra com sapatas polares apropriadas nas posições dos elementos móveis, que melhoram significativamente o refluxo magnético, como será discutido abaixo em maiores detalhes com referência às Figuras 5 e 7. Adicionalmente, a unidade propulsora 12 compreende um meio de controle 44, que está acoplado às bobinas de acionamento 40 para adicionar corrente seletiva e ciclicamente através de uma ou várias bobinas 40, para gerar uma força eletromagnética que atue nas esferas metálicas 24 e 26.

Devido à força eletromagnética gerada, a segunda esfera 26 é movida na direção da entrada 20, contra a força da segunda mola 30, de modo que a entrada 20 seja vedada, conforme mostrado na Figura 1b. Por meio do aumento da força da corrente através da bobina de acionamento ou das bobinas de acionamento 40, respectivamente, a força magnética na esfera 24 pode ser aumentada, contanto que o núcleo ferromagnético 42, e, se presente, uma culatra de imã, não estejam ainda magneticamente saturados. Para mover a segunda esfera 26 a partir da posição de

descanso mostrada na Figura 1a para a posição de vedação mostrada na Figura 1b, a mesma tem que ser movida por uma distância S_2 . Isto requer uma força magnética $F_{\text{magneto}}(S_2)$. A força das molas F_{vor} pode ser ajustada de modo que a primeira esfera 24 não se mova até a segunda esfera 26 ter vedado a entrada 20. De modo a trazer finalmente a primeira esfera 24 para a posição mostrada na Figura 1b, contra a força da primeira mola 28 com a constante de mola c_1 , a mesma tem que ser movida por uma distância S_1 . Para superar as forças de mola, pelo menos uma força magnética de

$$F_{\text{magneto}}(S_1) = F_{\text{magneto}}(S_2) + c_1 * S_1 + F_{\text{vazão}} \quad [\text{N}]$$

é requerida.

Portanto, a saída 22 é aberta, e durante o movimento da segunda esfera 24 a vazão de fluido passa a mesma, isto é, flui através de um caminho de vazão entre a primeira esfera 24 e o alojamento do elemento de bomba 14. A força de vazão $F_{\text{vazão}}$ depende principalmente da largura do espaço entre a segunda esfera 24 e o alojamento do elemento de bomba 14 e da velocidade v , na qual a primeira esfera 24 se move.

Para descrever a funcionalidade das Figuras 1a e 1b: As constantes de mola e as forças da mola das molas 14 e 17 podem, dessa maneira, preferivelmente serem escolhidas de modo que após ativar a força magnética, a esfera 26 seja movida primeiro e vede a entrada 20 antes da esfera 24 se mover devido ao fluido e desobstruir a saída 22. Se a força magnética for desativada, ambas as esferas podem se mover virtualmente de forma simultânea, devido ao fluxo de fluido através da entrada 20 suportar a mola 30. A segunda esfera 25 pode ter um diâmetro ligeiramente inferior àquele da primeira esfera 24.

A Figura 2 mostra esquematicamente uma vista seccional cruzada ao longo das linhas II-II na Figura 1b, onde um espaço circular respectivo 46 é visível, similar a um assento técnico, que resulta no caminho de vazão entre a primeira esfera 24 e a parede interna da câmara da bomba em uma câmara de bomba com uma seção cruzada interna circular. Portanto, a esfera tem uma folga lateral na câmara da bomba, que resulta no espaço de vazão. A largura do espaço circular pode, preferivelmente, ser significativamente menor que o diâmetro e pode depender do diâmetro da esfera. Por exemplo, dependendo do diâmetro da esfera, a largura do espaço pode ser menor que 100 μm , menor que 50 μm ou menor que 20 μm . Na Figura 2, a esfera é mostrada de uma maneira centrada, onde a posição pode realmente desviar a partir da posição mostrada dependendo das circunstâncias, que significa, por exemplo, o alinhamento, de modo que não exista espaço em um lado da esfera.

Alternativamente, uma outra seção transversal interna, por exemplo, uma seção transversal interna quadrada, poderia ser usada. Uma vista da seção transversal esquematizada de uma configuração alternativa com um alojamento de elemento de bomba 14a tendo uma seção transversal redonda de câmara de bomba é mostrada na Figura 3. Um elemento móvel no formato de pistão de cilindro 24a tem um ou vários canais 46a, resultando em um ou vários caminhos de vazão entre o elemento móvel 24a e o alojamento do elemento de bomba 14a conforme mostrado na Figura 3. Embora quatro canais 46a sejam mostrados na Figura 3, um número diferente de canais, por exemplo, apenas um canal, pode ser provido em configurações alternativas.

Com referência novamente à Figura 1b, a mesma mostra o arranjo da bomba durante a ação de uma força magnética de $F_{\text{magneto}} \geq F_{\text{magneto}} (S_1)$. Os meios de controle 44 são implementados para prover a bobina de acionamento 40 com uma corrente tal que uma
5 força magnética respectiva seja aplicada à primeira esfera 24.

Dessa maneira, ao operar a unidade propulsora 12, é efetuado um movimento das esferas 24 e 26 a partir das posições mostradas na Figura 1a até as posições mostradas na Figura 1b. Portanto, a esfera 24 na câmara de bomba 18 é movida para longe da
10 saída 22, onde o fluido de um lado da esfera 24 voltado para longe da saída 22 é transportado para um lado da esfera voltado para a saída 22, ao longo de um ou vários caminhos de vazão 46 ou 46a, respectivamente, como eles são mostrados, por exemplo, nas Figuras 2 e 3. Se a força magnética através da unidade propulsora 12 é
15 desativada, desativando a corrente através da bobina de acionamento 40 pelos meios de controle 44, a esfera 24 pressiona o fluido para fora da câmara da bomba 18 através da saída 22 devido à força da primeira mola 28, onde, então, a esfera 24 finalmente
20 veda a saída 22 novamente. Durante este movimento da esfera 24, a segunda esfera 26 desobstrui a entrada 20, de modo que o novo fluido pode fluir novamente para dentro da câmara de bomba através da entrada 20. Dessa maneira, as esferas 24 e 26 reassumem as posições mostradas na Figura 1a devido à força das molas 28 e 30. Iniciando deste estado, a unidade propulsora pode ser operada
25 novamente, de modo que, por operação cíclica da unidade propulsora, um volume de fluido definido pode ser bombeado, executando certo número de ciclos de bombeamento por curso da bomba com um volume conhecido.

O volume bombeado é provido pela geometria, especificamente pelo tamanho da esfera 24, pelo tamanho do curso da bomba (isto é, a distância S_1 do movimento da esfera 24) assim como pelo tamanho do espaço de fluxo 46 entre a esfera 24 e o alojamento do elemento de bomba 14. Ajustando a geometria, o volume bombeado por curso de bomba pode ser ajustado. Com base no número de cursos da bomba, o volume descarregado pode ser determinado.

Para a precisão de dosagem que pode ser obtida da bomba, é vantajoso, nas configurações da invenção, que a proporção entre as quantidades bombeadas de fluido, por exemplo, a quantidade de líquido e a quantidade de fluido que flui de volta através do espaço 46 durante o movimento de bombeamento da esfera 24 se tornem tão grandes quanto possível.

Portanto, nas configurações da invenção, a resistência de vazão do espaço 46 pode ser suficientemente grande durante o movimento de bombeamento. Isto pode ser obtido por um espaço respectivo estreito 46 ou por medidas adicionais. Com relação a isto, a Figura 4 mostra uma representação esquematizada de um alojamento de elemento de bomba 14b onde um elemento móvel 24b está posicionado. A seção transversal da câmara de bomba 18a formada no alojamento do elemento da bomba 14b, pode, por exemplo, ser circular, onde o elemento móvel 24b pode estar no formato de um pistão de cilindro, de modo que um espaço de fluxo 46b seja formado entre a parede interna do alojamento do elemento de bomba 14b e o elemento móvel 24b. O elemento móvel 24b tem um elemento de vedação 50, que está montado no mesmo, e alterará a resistência de vazão para um fluido a ser bombeado entre o elemento móvel 24b

e a parede do canal do alojamento da câmara de bomba 14b, dependendo da direção de movimento.

O elemento de vedação 50 é designado de uma maneira flexível e é adequado para uma conexão ao elemento móvel 24b, por exemplo, apenas por meio de um pino 52. Dessa maneira, para um fluido que está passando, o elemento de vedação 50 provê uma resistência de vazão menor durante o movimento do elemento móvel 24b na Figura 4 para a direita do que durante um movimento do elemento móvel 24b na Figura 4 para a esquerda. Em outras palavras, durante o movimento para a direita, o elemento de vedação provê uma maior flexibilidade, visto que o mesmo pode ser refletido para longe do elemento móvel 24b, enquanto ele é pressionado contra o mesmo durante o movimento do elemento móvel 24b para a esquerda. Dessa maneira, o elemento móvel tem uma função adicional de válvula.

O elemento de vedação adicional 50 pode ser formado a partir de qualquer material elástico, tal como borracha, o que altera sua geometria de eficácia fluida dependendo do movimento de direção do elemento móvel 24b e, dessa maneira, permite uma alteração da resistência de vazão para gerar uma função de válvula desejada.

Uma configuração alternativa para obter um efeito dinâmico de válvula de um elemento móvel é mostrada esquematicamente na Figura 5. A Figura 5 mostra esquematicamente um alojamento de elemento de bomba 14c e um elemento móvel 24c arranjado no mesmo. Adicionalmente, a Figura 5 mostra esquematicamente sapatas polares 56 e 58 de uma unidade propulsora magnética. Na configuração mostrada na Figura 5, o elemento móvel

24c é formado de modo que o mesmo efetua uma resistência de vazão diferente de um espaço de eficácia de fluido 46c dependendo de sua posição no canal de vazão, isto é, no canal da bomba 18b formado no alojamento do elemento de bomba 14c. Na configuração mostrada, isto pode ser obtido por sobreposição de um movimento de translação 60 do elemento móvel 24c a um movimento giratório, que aumenta ou diminui o espaço fluídico 46c, de modo que resistências de vazão diferentes são obtidas. No exemplo mostrado na Figura 5, o elemento 24c pode ser, por exemplo, uma esfera achatada em dois ou vários lados, que pode girar ao redor de seu eixo central. Adicionalmente, o elemento móvel 24c pode ser formado de um material magnético permanente, de modo que ocorra uma rotação do elemento móvel 24c quando o mesmo é movido entre as sapatas polares 56 e 58 pelo movimento de translação 60, conforme é indicado por linhas pontilhadas na Figura 5. Preferivelmente, a seção transversal do espaço 46c pode diminuir durante o movimento de bombeamento do elemento móvel 46c na direção da saída da bomba, e pode aumentar durante o movimento de carga na direção para longe da saída da bomba, que pode resultar em um efeito dinâmico de válvula.

As Figuras 6a e 6b mostram uma configuração adicional de uma bomba inventiva que representa uma modificação da configuração mostrada nas Figuras 1a e 1b, onde uma discussão e descrição dos elementos e da funcionalidade já descritos com referência à Figura 1a e 1b são omitidas.

O elemento de bomba mostrado nas Figuras 6a e 6b corresponde totalmente àquele da configuração das Figuras 1a e 1b, onde a Figura 6a mostra as duas esferas 24 e 26 em estado inativo

e a Figura 6b mostra as duas esferas no estado operacional. Na configuração mostrada nas Figuras 6a e 6b, uma unidade propulsora 12a difere daquela descrita com referência à Figura 1a e 1b devido a um meio de detecção para detectar uma posição das esferas a ser
5 provido. Este meio de detecção compreende uma bobina de detecção 70 e um meio de detecção 72. O meio de detecção 72 pode ser integrado nos meios de controle 44 ou pode ser provido separado dos mesmos. O meio de detecção 72 é acoplado à bobina de detecção 70 e pode, ainda, ser acoplado à bobina de acionamento 40. Tanto o
10 meio de controle 44 quanto o meio de detecção 72 são formados para enviar uma corrente alternada através da bobina de acionamento 40, (SIC) que um campo magnético alternado, por exemplo, um campo magnético alternado é sobreposto, a alteração do qual induz uma voltagem U_{ind} na bobina de detecção 70. Devido à permeabilidade do
15 material das esferas 24 e 26, esta voltagem também altera dependendo da posição das esferas no elemento de bomba. Os meios de detecção 72 são implementados para detectar a voltagem U_{ind} e para avaliar alterações da mesma para obter resultados quanto a posição das esferas no elemento de bomba. Dessa maneira, a posição
20 das esferas 24 e 26 dentro do elemento de bomba 10 pode ser determinada, de modo que a posição e função do elemento de bomba podem ser monitoradas. Nesta configuração, é possível amplificar o sinal de medição representado pela voltagem induzida na bobina 70 por uma culatra magnética e sapatas polares posicionadas na mesma.

25 Configurações de montagens que permitem um aumento das forças magnéticas efetivas ou um aumento do sinal de medição, respectivamente, serão discutidas abaixo em maiores detalhes com referência às Figuras 7 a 9.

As Figuras 7 a 8, cada uma, mostram um elemento de bomba tendo um alojamento de elemento de bomba 80, onde uma câmara de bomba 82, uma entrada 84 e uma saída 86 são formadas. Uma primeira esfera móvel 88 e uma segunda esfera móvel 90 são
5 dispostas na câmara de bomba 82, que são forçadas para as posições mostradas por uma primeira mola 92 e uma segunda mola 94.

Na configuração mostrada na Figura 7, duas unidades propulsoras separadas 102a e 102b são providas para a primeira esfera 88 e segunda esfera 90. As unidades propulsoras
10 102a e 102b podem ter uma estrutura similar, onde as características respectivas da unidade propulsora 102a são indicadas com a letra "a", enquanto as características da unidade propulsora 102b são indicadas com a letra "b". As unidades propulsoras têm partes de alojamento de unidade propulsora 104a e
15 104b que podem ser acopladas ao elemento de bomba de uma maneira reversível. A unidade propulsora 102a tem uma ou várias bobinas de acionamento 106a e uma ou várias bobinas de detecção 108a. A unidade propulsora 102b tem uma ou várias bobinas de acionamento 106b. A unidade propulsora 102a tem um meio de controle 44a e um
20 meio de detecção 72. A unidade propulsora 102b também tem um meio de controle 44b e pode, ainda, ter, opcionalmente, uma ou várias bobinas de detecção e um meio de detecção.

Como pode ser visto na Figura 7, as bobinas de acionamento 106a e 108a são enrolados ao redor de uma culatra
25 ferromagnética 110a, e as bobinas de acionamento 106b são enroladas a uma culatra ferromagnética 110b. Sapatas polares 112a e 114a são anexadas à culatra ferromagnética 110a, que conduz o fluxo magnético de modo que a esfera 88 seja puxada entre as

sapatas polares 112a e 112b no estado operacional. Também, sapatas polares 112b e 114b são anexadas à culatra 110b, que conduz o fluxo magnético de modo que a esfera 90 seja puxada entre as sapatas polares 112b e 114b no estado operacional.

5 Usando as culatras e sapatas polares que podem consistir, por exemplo, de um material ferromagnético, os elementos móveis, nas esferas 88 e 90 das configurações mostradas, podem se tornar parte do círculo magnético, o que pode aumentar significativamente as forças magnéticas efetivas. Adicionalmente,
10 o sinal de medição induzido na bobina de detecção 108a e detectado pelo meio de detecção 72 pode ser significativamente mais forte.

A implementação estrutural das culatras e sapatas polares depende do projeto respectivo do elemento de bomba. Aqui, deve ser observado, que o projeto geométrico dos elementos de
15 bomba mostrados nas configurações é meramente exemplificativo e tem objetivos ilustrativos. Adicionalmente, deve ser observado que as entradas e saídas podem ser arranjadas em qualquer posição apropriada, onde especificamente a posição da entrada nas Figuras 7 e 8 é puramente esquematizada e está, obviamente, em uma posição
20 apropriada para permitir que um fluido, isto é, um líquido ou um gás, flua para dentro da câmara da bomba.

A funcionalidade da configuração mostrada na Figura 7 pode corresponder principalmente à funcionalidade das configurações descritas acima com referência às Figuras 1a e 1b.
25 Com relação a isto, as constantes de mola das molas 92 e 94, o controle temporal de impregnação de uma corrente nas bobinas de acionamento 106a e 106b e/ou a quantidade de corrente impressa nas bobinas de acionamento 106a e 106b (e o campo magnético gerado a

partir disto), podem ser ajustadas, fazendo que a esfera 90 feche a entrada 84 durante a operação, antes da esfera 88 ser movida da posição mostrada para a posição operacional.

A Figura 8 mostra uma vista esquematizada de uma configuração onde uma unidade propulsora comum é provida para a primeira esfera 88 e para a segunda esfera 90. A unidade propulsora 120 tem um alojamento de unidade propulsora 122, que pode, novamente, ser acoplado de forma reversível ao elemento de bomba. Adicionalmente, a unidade propulsora compreende um meio de controle 44 e um meio de detecção 72, que podem ser acoplados a uma ou várias bobinas de acionamento 106 e uma ou várias bobinas de detecção 108, analogamente às descrições acima. A bobina de acionamento 106 e a bobina de detecção 108 são, conforme ilustrado, enroladas em uma culatra 110, que pode consistir de um material ferromagnético. A culatra 110 tem as primeiras sapatas polares 124 e 126 para direcionar o fluxo magnético para operar a primeira esfera 88 e as segundas sapatas polares 128 e 130 para direcionar o fluxo magnético para operar a segunda esfera 90.

Com relação à funcionalidade da configuração mostrada na Figura 8, pode ser feito referência às explanações acima com relação às Figuras 1a, 1b, 6a, 6b, onde novamente um aumento da força magnética e do sinal de medição pode ser obtido pela culatra 110 e sapatas polares anexadas à mesma.

Uma configuração alternativa de uma unidade propulsora 140 para operar ambas as esferas 88 e 90 é mostrada na Figura 9. A unidade propulsora 140 compreende um alojamento de unidade propulsora 142, onde novamente um meio de controle 44, um meio de detecção 73, uma ou várias bobinas de acionamento 106 e

uma ou várias bobinas de detecção 108 estão dispostas. Como pode ser visto nas configurações mostradas na Figura 9, nesta configuração, a bobina de acionamento 106 e a bobina de detecção 108 são providas em uma culatra 144, que está disposta entre as sapatas polares 124, 126, 128 e 130. Dessa maneira, a configuração mostrada na Figura 9 permite uma estrutura bastante compacta da unidade propulsora, que pode, novamente, ser acoplada ao alojamento do elemento de bomba de uma maneira reversível.

A Figura 10 mostra um elemento de bomba 150 de acordo com uma configuração alternativa. O elemento de bomba 150 compreende um alojamento de elemento de bomba 152, no qual, novamente, uma câmara de bomba 154, uma entrada 156 e uma saída 158 são formadas. Adicionalmente, o elemento de bomba 150 tem uma primeira esfera 160, uma segunda esfera 162, uma primeira mola 164 e uma segunda mola 166. Um limitador da mola 168 está disposto entre as molas. As molas 164 e 166 forçam as esferas 160 e 162 para a posição mostrada na Figura 10.

Usando uma unidade propulsora respectiva (não mostrada), a esfera 160 pode ser movida para longe da saída 158 contra a força da mola 164, para abrir a mesma e para transportar um fluido através da esfera, enquanto a entrada 156 está fechada pela esfera 162. Para prover uma unidade propulsora respectiva, sapatas polares podem, novamente, serem providas ligeiramente deslocadas da esfera 160 na direção da entrada 156.

Após desativar a força magnética, a mola 164 empurra a esfera de volta para a posição mostrada na Figura 10, onde o fluido é expulso da saída 158. Juntamente com a mola 166, a esfera 162 forma uma válvula de verificação, que permite refluxo

do fluido através da entrada 156. A mola 166, a esfera 162, e o assento de vedação na entrada 156 podem ser combinados entre si de modo que a válvula de verificação formada dos mesmos abra imediatamente na direção de passagem, quando a esfera 160 está no movimento de bombeamento na direção da saída 158, e feche imediatamente na direção de bloqueio, quando a esfera 160 está no movimento de carga distante da saída 158.

Dessa maneira, na configuração mostrada na Figura 10, a mola 164 forma o acionamento da bomba juntamente com a esfera 160, onde a mola 164 e o assento de vedação da esfera 160 e alojamento da bomba 152 ou a saída 158 através da mesma, respectivamente, podem ser combinados de modo que a saída 158 seja vedada de forma confiável pelo elemento 160, contanto que o acionamento magnético esteja desativado, isto é, contanto que o sistema esteja no estado inativo. Por esta estrutura, um fluxo inativo da entrada 156 através da saída 158 pode ser efetivamente impedido, assim como um fluxo de retorno da saída 158 de volta para a entrada 156.

Na configuração de acordo com a Figura 10, as molas 164 e 166 são desconectadas e são suportadas por um limitador fixo 168. As duas forças de mola são principalmente determinadas a partir da distância entre a esfera 160 e o limitador de mola 168 ou entre a esfera 162 e o limitador de mola 168, respectivamente, e são, dessa maneira, totalmente desconectados entre si.

Para suportar a abertura da entrada 156 quando a esfera 160 está no movimento de bombeamento na direção da saída 158, um acionamento magnético adicional poderia ser provido para a

esfera 162, que pode ser controlado independentemente do acionamento magnético para a esfera 160.

Resumindo, as configurações da presente invenção provêem uma bomba para fluidos tendo um primeiro alojamento e uma
5 entrada e uma saída, e um segundo alojamento, que pode ser mecanicamente conectado ao primeiro alojamento de uma maneira reversível. O primeiro alojamento pode incluir um primeiro elemento móvel e pelo menos uma primeira mola, onde a primeira mola define o primeiro elemento móvel em uma posição que veda a
10 saída. O alojamento pode incluir um segundo elemento móvel e pelo menos uma segunda mola, onde a segunda mola define o segundo elemento móvel em uma posição que libera a entrada. O segundo alojamento pode incluir pelo menos uma bobina, um núcleo ferromagnético e um meio de controle, que serve para gerar um
15 campo magnético e, dessa maneira, elementos móveis são definidos em uma segunda posição oposta à força efetiva das molas, onde a entrada é vedada pelo segundo elemento móvel e a saída é liberada pelo primeiro elemento móvel. Após desativar a força magnética, os elementos móveis podem ser trazidos de volta para a posição
20 inativa pelas molas, de modo que o fluido contido no primeiro alojamento seja pelo menos parcialmente descarregado a partir da saída.

Conforme descrito acima, configurações da presente invenção compreendem dois elementos móveis. Nas
25 configurações da invenção, ambos os elementos móveis podem ser operados por uma unidade propulsora. Em configurações alternativas, apenas o primeiro elemento móvel pode ser impulsionado por uma unidade propulsora, enquanto o outro elemento

móvel pode ser efetivo como válvula de verificação e é, substancialmente, meramente impulsionado pela vazão do fluido. Como uma alternativa a esta válvula de verificação usando um elemento móvel, conforme foi descrito, por exemplo, com referência 5 à Figura 10, a entrada poderia também ser provida com uma válvula de verificação convencional, por exemplo, uma válvula de flape, que abre a entrada durante o movimento de bomba do primeiro elemento móvel e fecha a entrada durante o movimento de transporte, onde o fluido é transportado através do primeiro 10 elemento móvel. Como uma alternativa adicional, a entrada não tem que ser provida com uma válvula, contanto que a resistência de vazão do primeiro elemento móvel através da entrada seja mais elevada que a resistência de vazão entre o primeiro elemento móvel e a parede interna de alojamento do elemento de bomba, visto que 15 neste caso, ainda um efeito líquido de bombeamento através da saída pode ser efetuado.

Vantajosamente, partes do alojamento do alojamento do elemento de bomba consistem de material plástico e podem ser produzidas, por exemplo, pelo uso de técnicas de 20 injeção-moldagem. Entretanto, as partes do alojamento podem também ser produzidas usando outros materiais adequados, por exemplo, por técnicas de micro-estruturação usando materiais semicondutores ou cerâmicos ou metais não-ferromagnéticos. O(s) elemento(s) móvel(is) pode(m) ser vantajosamente implementado(s) de um 25 material ferromagnético, magnético maleável ou magnético permanente.

Em configurações da presente invenção, o primeiro elemento móvel pode ser de material magnético permanente e pode

ser implementado como dipolo magnético, onde o eixo magnético do dipolo seja orientado de modo que o elemento móvel execute um movimento giratório, em adição ao movimento de translação, quando é aplicado um campo magnético externo gerado por uma unidade propulsora, onde o primeiro elemento móvel é posicionado no alojamento do elemento de bomba, de modo que sua geometria efetiva fluídica seja alterada para constituir uma válvula, como foi discutido acima com referência à Figura 5.

Configurações descritas da presente invenção possuem elementos móveis, que têm um formato de uma esfera ou um pistão. Entretanto, fica claro que o elemento(s) móvel(is) pode ter qualquer formato que proveja a funcionalidade descrita em conexão com um alojamento de elemento de bomba respectivo.

Como foi discutido com referência à Figura 4, um elemento de vedação pode ser anexado ao elemento móvel, que pode consistir de material elástico e altera sua geometria fluídica efetiva dependendo da direção de movimento do elemento móvel, onde o elemento móvel tem uma função de válvula em conexão com o elemento de vedação, com a ajuda do qual a proporção da quantidade descarregada de fluido em relação à quantidade de fluido retornando através do caminho de vazão entre o elemento móvel e alojamento do elemento de bomba, durante o movimento de bombeamento, pode ser aumentada.

Em configurações da presente invenção, as molas forçando o primeiro elemento móvel na posição e/ou o segundo elemento móvel na terceira posição pode consistir de qualquer material adequado, tal como um metal não ferroso e não magnético. Em configurações da invenção, a unidade propulsora é formada em um

alojamento separado, de modo que a mesma pode ser colocada em diferentes alojamentos de elemento de bomba, de modo que vários tipos de bombas podem ser controlados com uma unidade propulsora.

Nas configurações da presente invenção, a taxa de
5 descarga da bomba pode ser ajustada durante a operação pela alteração da frequência da bomba ou pela variação do curso da bomba do primeiro elemento móvel. Em configurações da presente invenção, a frequência da bomba pode ser ajustada pela alteração da frequência na qual a corrente é impressa na bobina de
10 acionamento pelos meios de controle. Nas configurações da invenção, o curso da bomba do primeiro elemento móvel pode ser variado pela alteração da corrente impressa e, dessa maneira, alterando a força magnética gerada. De acordo com as configurações da presente invenção, a taxa de descarga pode ser adicionalmente
15 ajustada pela variação do espaço entre o primeiro elemento móvel e o alojamento do elemento de bomba, assim como variando a força da mola F_{vor} , por exemplo, previamente durante o projeto da bomba.

Nas configurações da presente invenção, uma quantidade definida de fluido é bombeada por curso de bomba. Para
20 obtenção de uma quantidade desejada de dosagem, um número requerido, respectivamente, de cursos de bomba pode ser contado e executado. Como foi descrito acima com referência às Figuras 7 a 9, o fluxo magnético pode ser especificamente direcionado para o(s) elemento(s) móvel(is) por meio de uma culatra ferromagnética e sapatas polares ferromagnéticas montadas na mesma. Além disso, o
25 fluxo magnético através das esferas pode ser especificamente ajustado pela variação da seção transversal do alojamento da bomba nas áreas de movimento dos elementos móveis.

Nas configurações da presente invenção, um acionamento magnético pode ser implementado de duas unidades substancialmente idênticas, onde cada unidade tem seu próprio meio de controle e é, dessa maneira, capaz de controlar um dos elementos móveis individualmente. Em configurações alternativas, o acionamento magnético pode consistir de uma unidade, onde um fluxo magnético é passado em ambos os elementos móveis simultaneamente por meio de uma culatra ferromagnética e de sapatas polares. Em outras configurações alternativas, o acionamento magnético pode consistir de uma unidade, onde uma culatra ferromagnética é implementada em duas partes, com sapatas polares montadas na mesma, onde as bobinas de acionamento são montadas na culatra na área entre os dois elementos móveis.

Finalmente, como foi descrito acima com referência às Figuras 6a e 6b, nas configurações da presente invenção, o segundo alojamento compreendendo a unidade propulsora pode ter uma bobina adicional e um meio de detecção, onde um campo alternante magnético é sobreposto na bobina de acionamento, que induz uma voltagem na bobina adicional, que é medida e avaliada pelos meios de detecção, onde a voltagem induzida na bobina adicional depende da posição dos elementos móveis no alojamento de elemento da bomba, e onde os meios de detecção podem determinar a posição dos elementos móveis e, dessa maneira, a posição e função da bomba.

Embora nas configurações descritas o primeiro elemento móvel feche a saída quando o mesmo está na primeira posição, nas configurações alternativas, a saída pode não ser completamente fechada quando o primeiro elemento móvel está na

primeira posição, onde ainda pode ser obtido um efeito de bombeamento líquido.

Além dos acionamentos magnéticos descritos, nas configurações alternativas, outros acionamentos podem ser usados
5 para os elementos móveis, tais como acionamentos eletrostáticos ou acionamentos pneumáticos.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento de bomba (10; 150) compreendendo:

um alojamento de elemento de bomba (14; 14a; 14c; 80; 152) definindo uma câmara de bomba (18; 82; 154);

5 uma entrada (20; 84; 156) para a câmara de bomba;

uma saída (22; 86; 158) da câmara de bomba;

um primeiro elemento móvel (24; 24a; 24b; 24c; 88; 160) que pode ser movido na câmara de bomba entre uma primeira e uma segunda posição,

10 onde durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da entrada é maior que uma resistência de vazão de um caminho de vazão (46; 46a; 46b; 46c) entre o alojamento do
15 elemento de bomba e o primeiro elemento móvel, e

onde durante um movimento do primeiro elemento móvel na direção da segunda posição para a primeira posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da saída é menor que uma resistência de vazão do
20 caminho de vazão entre o alojamento de elemento de bomba e o primeiro elemento móvel,

de modo que uma vazão líquida através da saída ocorre durante um movimento alternado do primeiro elemento móvel entre a primeira e a segunda posição,

25 caracterizado pelo fato de que o primeiro elemento móvel (24; 24a; 24b; 24c; 88; 160) fecha a saída quando o mesmo está na primeira posição.

2. Elemento de bomba, de acordo com a

3. Elemento de bomba, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o alojamento da câmara de bomba (14; 80) contribui para uma determinação de um caminho para o movimento do segundo elemento móvel (26; 80) de uma terceira posição para uma quarta posição, onde, quando o segundo elemento móvel está na terceira posição, a resistência de vazão do caminho de vazão do primeiro elemento móvel através da entrada é menor que quando o segundo elemento móvel está na quarta posição.

4. Elemento de bomba, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a resistência de vazão do caminho de vazão (46b; 46c) entre o alojamento de elemento de bomba (14b; 14c) e o primeiro elemento móvel (24b; 24c) durante o movimento do primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda posição é menor que durante o movimento do primeiro elemento móvel da segunda para a primeira posição.

5. Elemento de bomba, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o primeiro elemento móvel (24c) tem uma primeira posição e uma segunda posição, onde a resistência de vazão do caminho de vazão entre o alojamento do elemento de bomba (14c) e o primeiro elemento móvel (24c) na primeira posição é menor que na segunda posição.

6. Elemento de bomba, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o primeiro

elemento móvel (24b) tem um elemento de vedação flexível (50), que provê uma primeira flexibilidade durante o movimento da primeira posição para a segunda posição, e uma segunda flexibilidade durante o movimento da segunda posição para a primeira posição,
 5 que é inferior à primeira flexibilidade.

7. Elemento de bomba (10; 150) compreendendo:

um alojamento de elemento de bomba (14; 14a; 14b; 14c; 80; 152) definindo uma câmara de bomba (18; 82; 154) tendo uma entrada (20; 84; 156) e uma saída (22; 86; 158);

10 um primeiro elemento móvel (24; 24a; 24b; 24c; 88; 160) que pode ser movido na câmara de bomba entre uma primeira posição e uma segunda posição, onde a saída é fechada quando o primeiro elemento móvel está na primeira posição;

caracterizado por

15 um segundo elemento móvel (26; 80; 162) que pode ser movido na câmara de bomba entre uma terceira e uma quarta posição;

uma primeira mola (28; 92; 164) forçando o primeiro elemento móvel para a primeira posição;

20 uma segunda mola (30; 94; 166) forçando o segundo elemento móvel para a terceira posição;

onde uma vazão líquida através da saída ocorre durante um movimento alternado do primeiro elemento móvel entre a primeira e a segunda posição e do segundo elemento móvel entre a
 25 terceira e a quarta posição.

8. Elemento de bomba, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a primeira e a segunda molas (164, 166) estão dispostas entre o primeiro e o

segundo elemento móvel (160, 162), e onde o limitador de mola (168) está disposto entre a primeira e a segunda mola,

onde a entrada (156) está fechada quando o segundo elemento móvel (162) está na terceira posição, e onde a entrada (156) está aberta quando o segundo elemento móvel (162) está na quarta posição.

9. Bomba tendo um elemento de bomba (10; 150), de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizada por uma unidade propulsora (12; 12a; 102a, 102b; 120; 140), que é implementada para impulsionar o primeiro elemento móvel a partir da primeira para a segunda posição e/ou para impulsionar o segundo elemento móvel da terceira para a quarta posição.

10. Bomba, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que a unidade propulsora (12; 12a; 102a; 102b; 120; 140) e o elemento de bomba (10; 150) são estruturados separadamente e podem ser acoplados entre si de uma maneira reversível,

onde a unidade propulsora (12; 12a; 102a, 102b; 120; 140) e o elemento de bomba (10; 150) são implementados de modo que, durante o bombeamento, a unidade propulsora não entra em contato com o fluido a ser bombeado.

11. Bomba, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 ou 10, caracterizada pelo fato de que a unidade propulsora (12; 12a; 102a, 102b; 120; 140) compreende um dispositivo para gerar um campo magnético por meio do qual o primeiro elemento móvel (24; 24a; 24b; 24c; 88; 160) é impulsionado para a segunda posição e/ou o segundo elemento móvel (26; 80; 162) é impulsionado para a quarta posição, e onde o

primeiro e/ou segundo elemento móvel têm um material ferromagnético, magnético maleável ou magnético permanente.

12. Bomba, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que o dispositivo para gerar um campo magnético compreende um primeiro dispositivo (106a) para gerar um campo magnético, por meio do qual um primeiro elemento móvel (88) é impulsionado para a segunda posição, e um segundo dispositivo (106b) para gerar um campo magnético, por meio do qual o segundo elemento móvel (90) é impulsionado para a quarta posição, onde o primeiro e o segundo dispositivos para gerar um campo magnético podem ser controlados separadamente.

13. Bomba, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 12, caracterizada por compreender ainda um dispositivo (70, 72; 108; 108a, 108b) para detectar a posição do primeiro e/ou do segundo elemento móvel.

14. Método para ajustar a taxa de descarga de uma bomba, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 13, caracterizada por compreender pelo menos uma das etapas a seguir:

ajustar uma frequência na qual o primeiro e, se presente, o Segundo elemento móvel são movidos para trás e para frente;

ajustar o curso do movimento do primeiro elemento móvel entre a primeira e a segunda posição;

ajustar a resistência de vazão do caminho de vazão entre o primeiro elemento móvel e o alojamento de elemento de bomba; e

alterar a força de uma mola que está forçando o primeiro elemento móvel para a primeira posição e/ou uma força de

mola que está forçando o segundo elemento móvel para a terceira posição.

15. Método para operar uma bomba, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 13, caracterizado pelo fato de que durante um movimento alternado do elemento móvel, uma quantidade conhecida de fluido é descarregada da saída, onde um número de movimentos de reciprocção do primeiro elemento móvel é contado para produzir uma quantidade definida de dosagem através da saída.

1/4

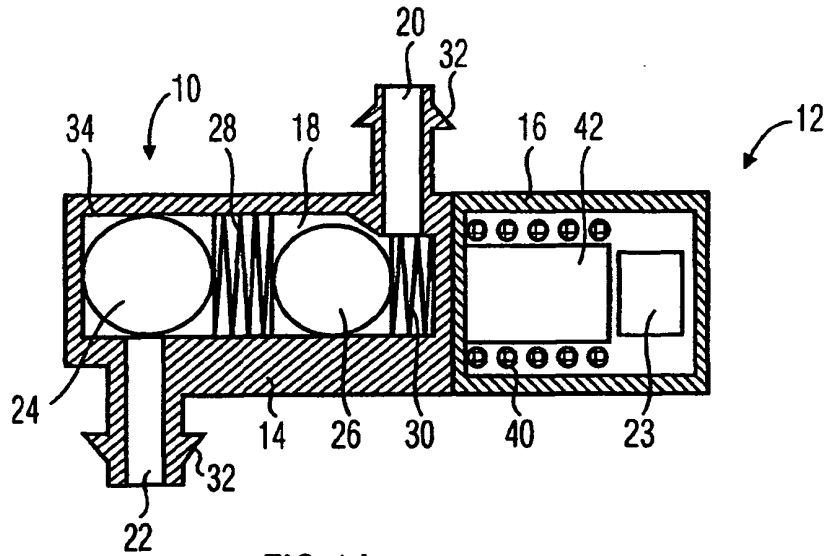


FIG 1A

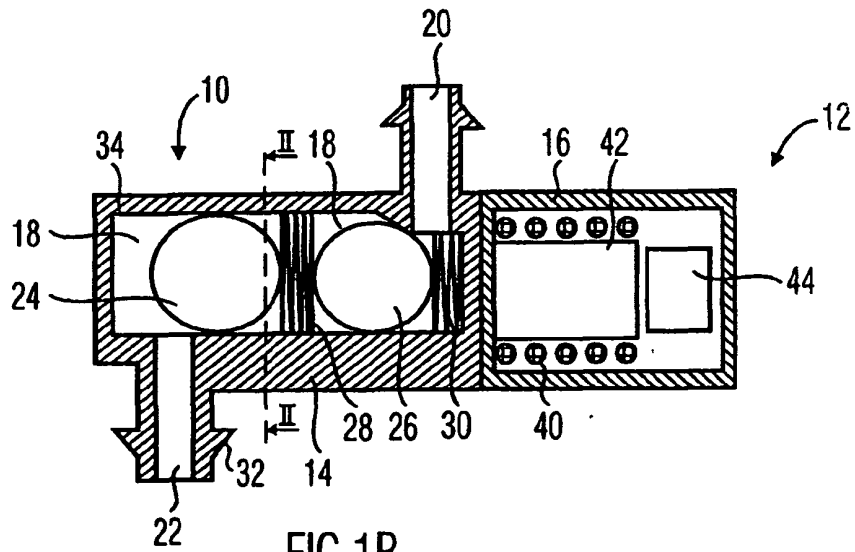


FIG 1B

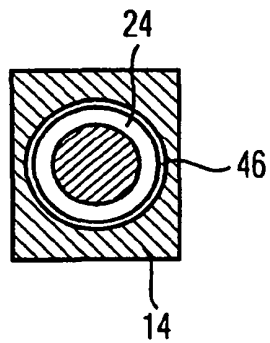


FIG 2

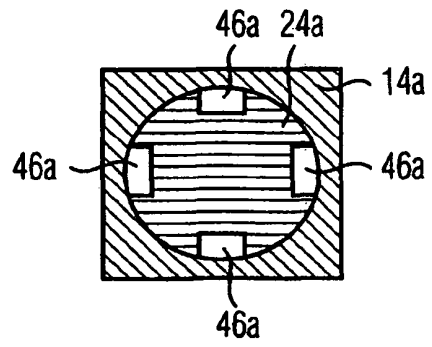


FIG 3

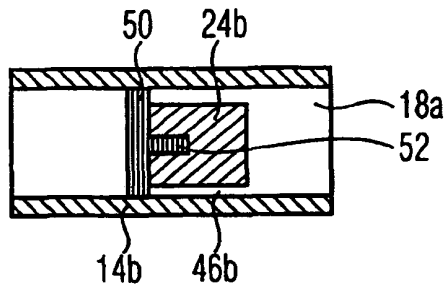


FIG 4

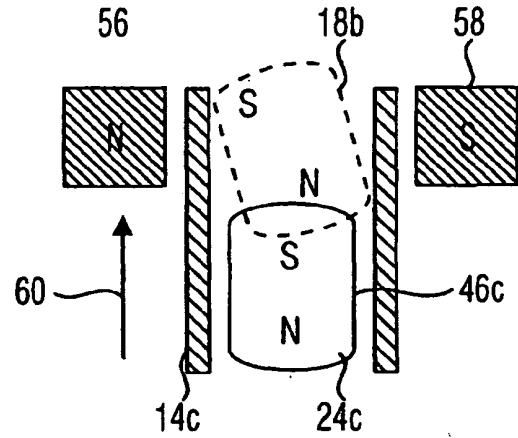


FIG 5

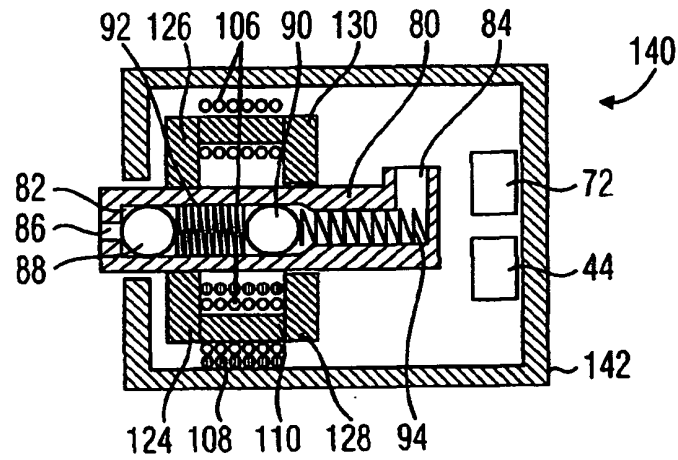


FIG 9

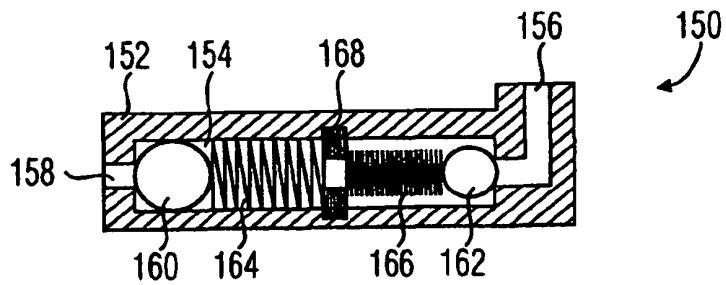
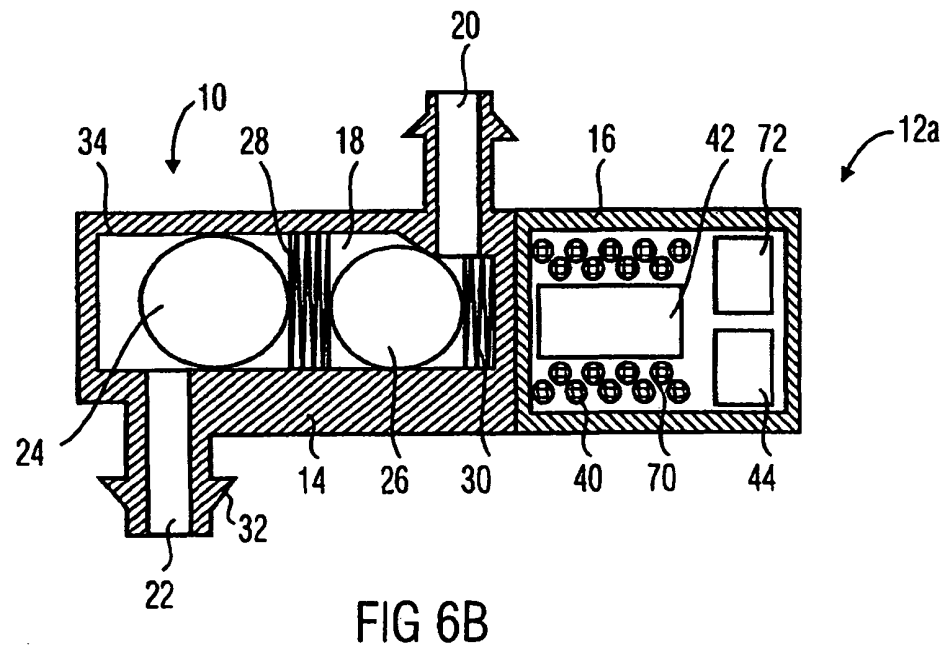
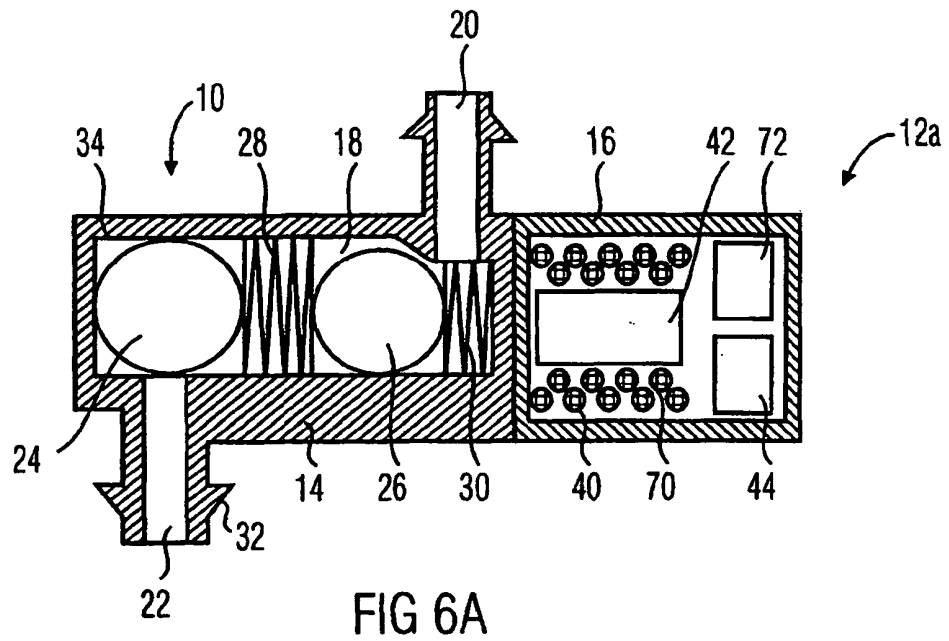


FIG 10



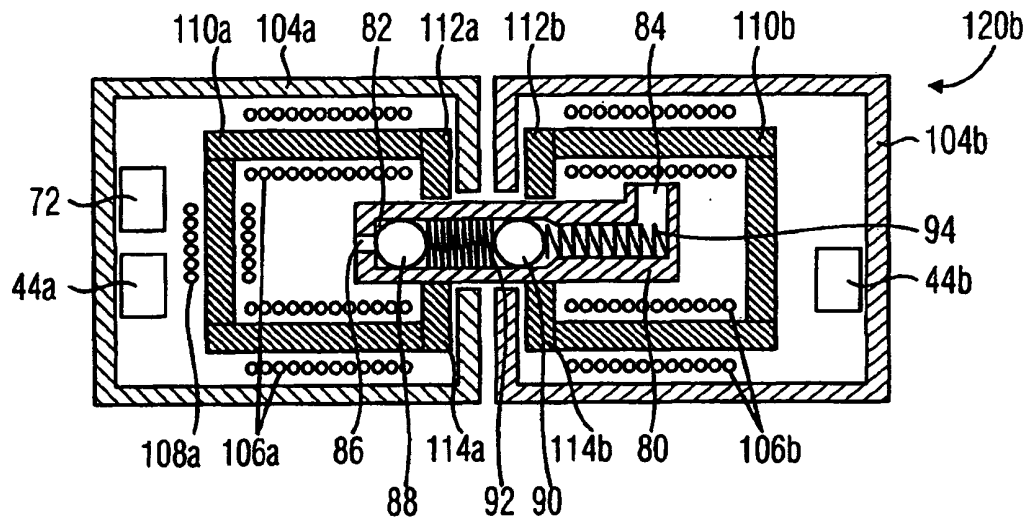


FIG 7

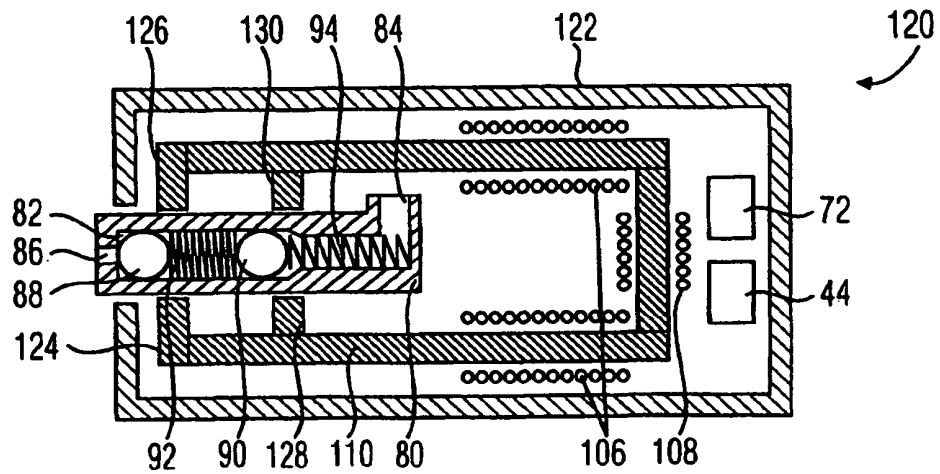


FIG 8

RESUMO

"ELEMENTO DE BOMBA E BOMBA TENDO TAL ELEMENTO DE BOMBA"

Elemento de bomba (10) compreende um alojamento
5 de elemento de bomba (14) definindo uma câmara de bomba (18) tendo
uma entrada (20) e uma saída (22), e pelo menos um primeiro
elemento móvel (24) que pode ser movido na câmara de bomba entre
uma primeira e uma segunda posição. Durante um movimento do
primeiro elemento móvel na direção da primeira para a segunda
10 posição, uma resistência de vazão de um caminho de vazão do
primeiro elemento móvel através da entrada é maior que uma
resistência de vazão de um caminho de vazão entre o alojamento do
elemento de bomba e o primeiro elemento móvel. Durante um
movimento do primeiro elemento móvel na direção da segunda posição
15 para a primeira posição, uma resistência de vazão de um caminho de
vazão do primeiro elemento móvel através da saída é menor que uma
resistência de vazão do caminho de vazão entre o alojamento do
elemento de bomba e o primeiro elemento móvel. Dessa maneira,
durante um movimento alternado do primeiro elemento móvel entre a
20 primeira e a segunda posição, ocorre uma vazão líquida através da
saída.