



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

(11) BR 112018003554-8 B1



(22) Data do Depósito: 29/09/2016

(45) Data de Concessão: 27/12/2022

(54) Título: BOMBA

(51) Int.Cl.: F01C 21/10; F04C 2/356.

(30) Prioridade Unionista: 02/10/2015 DE 102015116768.9.

(73) Titular(es): WATSON MARLOW GMBH.

(72) Inventor(es): ACHIM STAEBELE; ERIC MAYER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2016073337 de 29/09/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/055497 de 06/04/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/02/2018

(57) Resumo: BOMBA. A presente invenção refere-se a uma bomba (10) que tem um rotor (26) rotativo em torno de um eixo de rotação e compreende um cubo de rotor (28) e um anel de retenção de rotor (30) que se estende a partir do cubo de rotor na direção radial e envolve de forma ondulante e um alojamento de bomba (16) que compreende um primeiro componente de alojamento axial (18), um componente de alojamento central anular (20) e um segundo componente de alojamento axial (22), em que um tubo de bomba (32) é formado na direção axial pelos primeiro e segundo componentes de alojamento e na direção radial pelo componente de alojamento central anular e pelo rotor. A bomba na qual o tubo de bomba anular tem uma seção transversal constante e conecta um primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo (44) a um segundo espaço de entrada/saída radialmente externo (46), e a bomba tem ainda um dispositivo de bloqueio (50) que está arranjado entre o primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo e o segundo espaço de entrada/saída radialmente externo e que compreende um elemento de bloqueio (52) que bloqueia o tubo de bomba na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**BOMBA**".

[001] A presente invenção refere-se a uma bomba que tem um rotor que é rotativo em torno de um eixo de rotação e compreende um cubo de rotor e um anel de retenção do rotor que se estende a partir do cubo de rotor na direção radial e a envolve de forma ondulada.

[002] Tais bombas são conhecidas como bombas sinusoidais. Fornecido em um alojamento de bomba feito de metal estão o rotor e estatores de plástico os quais formam um tubo de bomba que se estende através de uma faixa angular de cerca de 180° entre uma entrada formada no alojamento de bomba e uma câmara de saída, em que os pontos extremos axiais do anel de retenção de rotor metálico formam uma linha de vedação com os estatores de plástico. Como um resultado desta concepção, a bomba requer uma quantidade relativamente grande de espaço para instalação e é complicada de montar e desmontar, em particular para limpeza ou manutenção.

[003] O objetivo da invenção é fornecer uma bomba que permita montagem e desmontagem fáceis da bomba.

[004] Este objetivo é conseguido por uma bomba com as características da Reivindicação 1 e uma bomba com as características da Reivindicação 3. Os desenvolvimentos vantajosos da invenção podem ser compilados a partir das reivindicações dependentes.

[005] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, uma bomba compreende um rotor que é rotativo em torno de um eixo de rotação e compreende um cubo de rotor e um anel de retenção de rotor que se estende a partir do cubo de rotor na direção radial e a envolve de forma ondulada e um alojamento de bomba que compreende um primeiro componente de alojamento axial, um componente de alojamento anular central e um segundo componente de alojamento axial, em que um tubo de bomba é formado na direção axial pelos primeiro e segundo componentes de alojamento e na direção radial pelo

componente de alojamento central anular e o rotor. Desta forma, o tubo de bomba é formado pelo alojamento de bomba e não são necessários estatores de plástico, pelo que a montagem e desmontagem da bomba são fáceis de realizar e é permitida a limpeza da bomba. A configuração em três partes do alojamento de bomba também permite uma geometria simples dos componentes de alojamento e, assim, produção econômica do alojamento de bomba.

[006] De acordo com um segundo aspecto da invenção, uma bomba compreende um rotor que pode girar em torno de um eixo de rotação e compreende um cubo de rotor e um anel de retenção de rotor que se estende a partir do cubo de rotor na direção radial e a envolve de forma ondulada, um alojamento de bomba que forma um tubo de bomba anular com o rotor, o dito tubo de bomba tendo uma seção transversal constante e conectando um primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo a um segundo espaço de entrada/saída radialmente externo e um dispositivo de bloqueio que está localizado entre o primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo e o segundo espaço de entrada/saída radialmente externo e que compreende um elemento de bloqueio que bloqueia o tubo de bomba na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor. Como um resultado da configuração de um tubo de bomba anular com uma seção transversal constante e um posicionamento radial dos espaços de entrada/saída, o espaço de instalação necessário para a bomba pode ser reduzido. Além disso, a faixa angular na qual uma câmara de fluido fechada pelo anel de retenção do rotor que a envolve de forma ondulada é formada pode ser aumentada desta maneira.

[007] O alojamento de bomba pode formar uma sede para o elemento de bloqueio do dispositivo de bloqueio. Desta forma, não é necessário um componente separado para formar uma sede para o elemento de bloqueio.

[008] A sede para o elemento de bloqueio pode ser formada em uma câmara do alojamento de bomba, em que a câmara é formada em um setor do tubo de bomba anular e se estende em ambos os lados na direção axial e para fora além da seção transversal do tubo de bomba anular na direção radial. Como um resultado da formação de uma câmara separada para o elemento de bloqueio, o espaço de instalação necessário para a bomba pode ser reduzido. Além disso, a câmara para o elemento de bloqueio pode ser formada independentemente das câmaras de entrada/saída.

[009] De preferência, o anel de retenção de rotor do rotor que envolve o último de forma ondulada tem faces terminais planas nas posições terminais axiais. Desta forma, a vedação das câmaras de fluido fechadas pode ser aprimorada ou a tolerância entre o rotor e o alojamento de bomba pode ser aumentada.

[0010] De preferência, o rotor e o alojamento de bomba são feitos de metal. Isto permite uma configuração robusta da bomba.

[0011] A título de exemplo, o rotor e/ou o alojamento podem ser feitos de uma liga antiaderência. Desta forma, um contato de vedação metal-metal entre um alojamento de metal e um rotor de metal pode ser aprimorado.

[0012] Outras características e vantagens da invenção podem ser obtidas a partir da descrição a seguir e dos desenhos, aos quais é feita referência. Nos desenhos:

a Figura 1 mostra uma bomba de acordo com a invenção em uma vista em perspectiva explodida;

a Figura 2 mostra a bomba da Figura 1 em uma vista lateral explodida;

a Figura 3 mostra uma vista lateral da bomba da Figura 1 na direção axial;

a Figura 4 mostra vistas esquemáticas do tubo de bomba de

uma bomba de acordo com a invenção;

a Figura 5 mostra uma vista seccional do componente de alojamento central de acordo com a modalidade na Figura 3 no plano da seção V-V;

a Figura 6 mostra uma vista seccional do componente de alojamento central de acordo com uma modalidade alternativa da invenção;

a Figura 7 mostra uma vista seccional da bomba da Figura 3 no plano da seção VII-VII;

a Figura 8 mostra vistas detalhadas de um elemento de bloqueio da bomba da Figura 1;

a Figura 9 mostra uma vista seccional da bomba da Figura 3 no plano da seção VII-VII com um elemento de bloqueio de acordo com uma segunda modalidade;

a Figura 10 mostra vistas detalhadas do elemento de bloqueio da bomba da Figura 9; e

a Figura 11 mostra vistas detalhadas de um rotor da bomba da Figura 1.

[0013] As Figuras 1 e 2 mostram, cada uma, uma bomba 10 em uma vista explodida. A bomba 10 compreende uma unidade de montagem de eixo 12 a qual suporta um eixo 14. Preso à unidade de montagem de eixo 12 está um alojamento de bomba 16 que tem um primeiro componente de alojamento axial 18, um componente de alojamento anular central 20 e um segundo componente de alojamento axial 22.

[0014] Localizado entre o primeiro componente de alojamento axial 18 e a unidade de montagem de eixo 12 está um elemento de vedação 24.

[0015] O eixo 14 se projeta para dentro do alojamento da bomba 16 de um modo suportado sobre um lado. Um rotor 26 compreende um

cubo de rotor 28 e um anel de retenção do rotor 30 que se estende a partir do cubo de rotor 28 na direção radial e a envolve de forma ondulada. O rotor 26 é preso ao eixo 14 através de um parafuso de fixação 36. O suporte sobre um lado permite uma configuração simples do alojamento de bomba 16 uma vez que, em particular, não é necessário suportar o eixo 14 no segundo componente de alojamento axial 22.

[0016] No texto a seguir, referências a uma direção axial se referem ao eixo de rotação do rotor 26 e referências a uma direção radial se referem a uma direção radial correspondente centralizada sobre o eixo de rotação. "Axialmente para trás" se refere à direção que aponta para a unidade de montagem de eixo 12 e "axialmente para a frente" se refere à direção que aponta para o alojamento de bomba 16. O primeiro componente de alojamento axial 18 é, assim, o componente de alojamento axialmente posterior e o segundo componente de alojamento axial 22 é, portanto, o componente de alojamento axialmente frontal.

[0017] Localizada entre o rotor 26 e o primeiro componente de alojamento axial 18 está uma vedação de face mecânica 34. Em vez da vedação de face mecânica, também pode ser fornecido algum outro elemento de vedação.

[0018] A montagem do eixo 14, do elemento de vedação 24 e da vedação de face mecânica 34 e a fixação do rotor 26 ao eixo 14 também podem ser configurados de alguma outra maneira.

[0019] Na modalidade mostrada, o alojamento da bomba 16 é mantido unido através de quatro parafusos 38, arruelas 40 e porcas 42, em que os parafusos 38 se estendem, cada um, a partir da unidade de montagem de eixo 12 através de todos os três componentes de alojamento 18, 20, 22. No entanto, alguns outros métodos de fixação também podem ser fornecidos. Por exemplo, pode ser fornecida uma

fixação independente dos componentes de alojamento 18, 20, 22 uns aos outros e do alojamento de bomba 16 à unidade de montagem de eixo 12 ou pode ser fornecida uma fixação independente do segundo componente de alojamento axial 22. Isto permite montagem e desmontagem modulares da bomba 10. Também podem ser fornecidas formas alternativas de fixação dos componentes de alojamento 18, 20, 22. Por exemplo, o componente de alojamento 18 pode ser fixado à unidade de montagem de eixo 12 e os componentes de alojamento 20 e 22 podem ser fixados ao componente de alojamento 18 através de parafusos sem cabeça no componente de alojamento 18.

[0020] O componente de alojamento anular central 20 tem um primeiro espaço de entrada/saída 44 e um segundo espaço de entrada/saída 46, cada um formado com um elemento de conexão 48 para conexão a uma tubulação.

[0021] Um dispositivo de bloqueio 50 compreende um elemento de bloqueio 52 e está configurado para bloquear um tubo de bomba na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor 30.

[0022] A Figura 3 mostra a bomba 10 em uma vista seccional em um plano seccional perpendicular através do eixo de rotação A do rotor 26 e do eixo 14. Os componentes de alojamento 18, 20 e 22 formam um tubo de bomba 32 em conjunto com o cubo de rotor 26, o dito tubo de bomba 32 se estendendo de forma anular em torno do cubo de rotor 26. O anel de retenção do rotor 30 divide o tubo de bomba 32 em várias câmaras de fluido 55, em que a extremidade radialmente externa do anel de retenção do rotor se une à parede radial externa, formada pelo componente de alojamento anular 18, do tubo de bomba 32 de forma vedante.

[0023] O dispositivo de bloqueio 50 está localizado em um setor superior, na modalidade mostrada, do tubo de bomba 32. O elemento de bloqueio 52 encosta de forma vedante contra as duas faces laterais

axiais do anel de retenção do rotor 30 e contra o cubo de rotor 28. Quando o rotor 26 é girado, o elemento de bloqueio 52 pode se mover na direção axial dentro de uma câmara 54 ao longo do formato ondulado do anel de retenção do rotor 30.

[0024] A câmara 54 é formada pelo alojamento de bomba 16 e compreende uma sede a qual forma a transição entre a câmara 54 e o tubo de bomba anular 32. O elemento de bloqueio 52 encosta contra a sede da câmara 54 por meio de uma face de contato em cada posição axial e, assim, bloqueia o tubo de bomba anular 32.

[0025] Na modalidade mostrada, o elemento de bloqueio 52 tem um canal de permuta 58 que se estende na direção axial entre uma câmara de fluido axialmente frontal e uma câmara de fluido axialmente posterior sobre o lado oposto do anel de retenção do rotor 30. O canal de permuta 58 permite, assim, que o fluido escoe na direção axial entre a câmara de fluido axialmente frontal e a câmara de fluido axialmente posterior. Deste modo, a compressão do fluido durante um movimento axial do elemento de bloqueio é evitada.

[0026] As Figuras secundárias (a) a (c) da Figura 4 mostram, cada uma, uma vista esquemática do tubo de bomba 32. O tubo de bomba é formado pelo próprio alojamento de bomba 16, isto é, a partir dos três componentes de alojamento 18, 20, 22. Desta forma, o espaço de instalação pode ser poupado na região do tubo de bomba 32. Além disso, a montagem e desmontagem e a limpeza da bomba 10 são simplificados.

[0027] A entrada e a saída do fluido a ser bombeado ocorre através de espaços de entrada/saída 44, 46 radialmente externos os quais são mostrados, cada um, por meio de linhas tracejadas na Figura 4. Na modalidade mostrada, os espaços de entrada/saída são formados de uma forma simétrica um ao outro, de modo a permitir a operação bidirecional da bomba 10.

[0028] O tubo de bomba 32 é formado de modo anular e se estende com uma seção transversal constante do primeiro espaço de entrada/saída 44 radialmente externo para o segundo espaço de entrada/saída radialmente externo 46. O dispositivo de bloqueio 50 está entre os dois espaços de entrada/saída 44, 46 no tubo de bomba anular 32 e evita que um refluxo de fluido seja bombeado contra a direção de operação da bomba. Na região dos espaços de entrada/saída 44, 46 radialmente externos, o fluido a ser bombeado pode escoar na direção radial para as câmaras de fluido 55 formadas pelo rotor 26 e o alojamento de bomba. Quando o rotor 26 é girado, as câmaras de fluido são movidas ainda mais ao longo do tubo de bomba anular 32, em que uma respectiva câmara de fluido 56 fecha e permite o transporte de fluido na direção de bombeamento. Sobre o lado de saída da bomba 10, as câmaras de fluido se movem para a região do dispositivo de bloqueio 50, o que bloqueia o tubo de bomba 32, com o resultado de que o fluido a ser bombeado escoar na direção radial para fora das câmaras de fluido e para dentro do espaço de entrada/saída radialmente externo no lado da saída.

[0029] A bomba 10 é, portanto, uma bomba de deslocamento positivo que transporta um volume fixo encerrado na câmara de fluido fechada 56.

[0030] A função do dispositivo de bloqueio 50 é explicada no texto a seguir. O dispositivo de bloqueio 50 está localizado entre o primeiro espaço de entrada/saída 44 e o segundo espaço de entrada/saída 46 e compreende o elemento de bloqueio 52 que bloqueia o tubo de bomba 32 na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor 30.

[0031] O dispositivo de bloqueio 50 está configurado para operação bidirecional da bomba 10. Para esta finalidade, o dispositivo de bloqueio 50 tem uma primeira sede 60 para o elemento de bloqueio 52 sobre o

lado do primeiro espaço de entrada/saída 44 contra a qual o elemento de bloqueio encosta por meio de uma primeira face de contato 62 em uma primeira direção de operação para bombeamento do primeiro espaço de entrada/saída 44 para o segundo espaço de entrada/saída 46; vide Figuras 4 (a) e (b).

[0032] O dispositivo de bloqueio também tem uma segunda sede 64 para o elemento de bloqueio 52 sobre o lado do segundo espaço de entrada/saída 46, contra a qual o elemento de bloqueio 52 encosta por meio de uma segunda face de contato em uma segunda direção de operação para bombeamento do segundo espaço de entrada/saída 46 para o primeiro espaço de entrada/saída; vide Figura 4 (c).

[0033] O espaçamento entre a primeira sede 60 e a segunda sede 64 na direção circunferencial é maior do que o espaçamento entre a primeira face de contato 62 e a segunda face de contato 66 na direção circunferencial.

[0034] Quando a direção de operação da bomba bidirecional 10 é alterada, o elemento de bloqueio 52 se move da primeira sede 60 para a segunda sede 64, de modo que o elemento de bloqueio 52 encosta contra uma sede 60, 64, em cada caso por meio de uma face de contato 62, 66, e as respectivas faces de contato 66, 62 são afastadas do alojamento de bomba 16. Assim, é permitido um movimento de baixo atrito do elemento de bloqueio 52. Além disso, a resistência no fluido a ser bombeado é reduzida e, assim, a força de pressão do elemento de bloqueio para o rotor é reduzida, com o resultado de que as forças de atrito e, assim, também o desgaste, do elemento de bloqueio 52 são reduzidos.

[0035] Conforme pode ser visto claramente nas Figuras 4 (a) e (b), o volume na câmara 54 muda quando o rotor 26 é girado (da direita para a esquerda no desenho) em função do formato ondulado do anel de retenção do rotor e do elemento de bloqueio 52 que se move na direção

axial. Uma vez que o dispositivo de bloqueio 50 está localizado entre os dois espaços de entrada/saída 44, 46, pelo menos algumas vezes é possível que uma porção axial da câmara 54 do dispositivo de bloqueio 50 não esteja conectada ao espaço de saída 44, 46 associado.

[0036] Para permitir que esta alteração de volume seja compensada, é formado um canal de permuta 58 entre a câmara de fluido axialmente frontal e a câmara de fluido axialmente posterior. Um fluxo de fluido é mostrado na direção axial pela seta na Figura 4 (b).

[0037] A Figura 5 mostra uma vista seccional através do componente de alojamento central 20 de acordo com o plano seccional V-V na Figura 3. O componente de alojamento 20 está localizado de modo que o dispositivo de bloqueio 50 com a câmara 54 esteja posicionado de uma maneira girada em 90° comparado com a modalidade ilustrada na Figura 3, isto é, sobre o eixo central horizontal do tubo de bomba anular 32. De preferência, a bomba 10 é formada de modo que o alojamento de bomba 16 possa ser preso à unidade de montagem de eixo 12 em diferentes ângulos.

[0038] Os espaços de entrada/saída 44, 46 são formados de forma radialmente externa sobre o tubo de bomba anular 32, em que uma primeira parte dos espaços de entrada/saída 44, 46 é formada sobre toda a altura axial do tubo de bomba pelo fato de que o componente de alojamento central 20 está afastado do tubo de bomba 32 na direção radial na região dos espaços de entrada/saída 44, 46. Na modalidade mostrada, o espaçamento radial do componente de alojamento 20 estreita na direção circunferencial na respectiva região terminal do espaços de entrada/saída 44, 46, de modo que a primeira parte dos espaços de entrada/saída 44, 46 é aproximadamente triangular em vista axial. Uma segunda parte dos espaços de entrada/saída 44, 46 é formada no componente de alojamento 20 e forma uma transição para os elementos de conexão 48.

[0039] Os espaços de entrada/saída 44, 46 são formados no quadrante superior esquerdo e no quadrante inferior esquerdo no componente de alojamento 20 na modalidade mostrada e cada um se estende até o eixo central vertical do tubo de bomba anular 32. Isto permite o esvaziamento de resíduos da bomba.

[0040] A Figura 6 mostra uma vista seccional através do componente de alojamento central 20 de acordo com a modalidade alternativa. A modalidade difere da modalidade ilustrada na Figura 5 pelo fato de que o componente de alojamento 20 não está afastado do tubo de bomba 32 na direção radial na região dos espaços de entrada/saída 44, 46.

[0041] A Figura 7 mostra uma vista seccional da bomba da Figura 3 no plano seccional VII-VII através da câmara 54 do dispositivo de bloqueio. A câmara 54 tem quatro paredes internas.

[0042] Uma parede radialmente interna da câmara 54 é formada no formato de um arco circular em torno do eixo de rotação do rotor 26 axialmente sobre ambos os lados do rotor 26 e tem o mesmo raio ou um raio ligeiramente menor do que o cubo de rotor 28 para assegurar um bom ajuste do elemento de bloqueio 52 no cubo de rotor 28.

[0043] Uma parede radialmente externa da câmara 54 tem um perfil que está, por exemplo, no formato de um arco circular em torno do eixo de rotação do rotor 26. Também é possível que a parede radialmente externa da câmara 54 tenha algum outro perfil e seja formado, por exemplo, de modo a estar afastado do elemento de bloqueio 52, de maneira que o fluido a ser bombeado sobre o lado da pressão possa passar entre a parede radialmente externa da câmara 54 e o elemento de bloqueio 52 e, assim, comprimir o elemento de bloqueio 52 contra o cubo de rotor 26.

[0044] Na direção circunferencial, a câmara 54 é formada por duas paredes planas que estão localizadas na direção circunferencial e cada

uma envolve o tubo de fluxo de uma maneira em U e forma as primeira e segunda sedes 60, 64 para o elemento de bloqueio 52.

[0045] Na modalidade mostrada, o elemento de bloqueio 52 é formado com faces de contato 62, 66 que se estendem de forma paralela e estão afastadas uma da outra por uma espessura D do elemento de bloqueio 52. As duas paredes planas que estão localizadas na direção circunferencial são formadas, nesta modalidade, de modo que o elemento de bloqueio 52 possa ser deslocado através de um ângulo γ na direção circunferencial dentro da câmara 54 entre as primeira e segunda sedes 60, 64. Na modalidade mostrada, o ângulo γ é de cerca de 10°. O ângulo γ pode estar em uma faixa a partir de 5° a 40°, em que o ângulo está, de preferência, em uma faixa a partir de 5° a 20°.

[0046] Para esta finalidade, as duas paredes planas que estão localizadas na direção circunferencial estão na direção radial em relação a um ponto central o qual é deslocado sobre um eixo central da bomba pela distância L, em que $L = (D/2)/\sin(\gamma/2)$. Deste modo, a linha central do elemento de bloqueio 52 é, em cada caso, orientada na direção radial em relação ao eixo de rotação A quando o elemento de bloqueio encosta, respectivamente, contra as primeira ou segunda sedes 60, 64 através de suas faces de contato 62, 66. As primeira e segunda sedes são, assim, cada uma, formadas em planos os quais estão orientados no ângulo γ uma para a outra.

[0047] Alternativamente, é possível que o elemento de bloqueio 52 seja formado de modo que as primeira e segunda faces de contato 62, 66 estejam posicionadas em um ângulo e cada uma se estenda na direção radial do rotor 26. Neste caso, as duas paredes planas da câmara 54 que estão localizadas na direção circunferencial estão, da mesma forma, localizadas na direção radial do rotor 26. As primeira e segunda sedes são, assim, cada uma, formadas em planos os quais

estão orientados no ângulo γ uma para a outra.

[0048] Também é possível que as duas paredes que estão localizadas na direção circunferencial e as faces de contato 62, 66 do elemento de bloqueio 52 tenham um formato geralmente cilíndrico, em particular um formato curvado, coordenadas uma com a outra.

[0049] Os formatos das duas paredes que estão localizadas na direção circunferencial e das faces de contato 62, 66 do elemento de bloqueio 52 podem ser selecionados de modo que o elemento de bloqueio seja comprimido contra o cubo de rotor 26 pela diferença de pressão quando a bomba está em operação, por exemplo, por um formato de cunha ou formato arqueado do elemento de bloqueio 52.

[0050] Para compensar uma mudança de volume em função do movimento axial do anel de retenção do rotor 30 e do elemento de bloqueio 52, são formados dois canais de permuta 58 no dispositivo de bloqueio 50. Estes permitem que um fluxo de fluido seja bombeado entre a câmara de fluido axialmente frontal e a câmara de fluido axialmente posterior dentro do dispositivo de bloqueio. Isto permite uma configuração compacta do dispositivo de bloqueio 50, uma vez que a câmara 54 do dispositivo de bloqueio não precisa estar conectada a um dos espaços de entrada/saída 44, 46.

[0051] Na câmara 54, a proporção da área seccional transversal de fluxo axial dos canais de permuta 58 para a área de projeção axial do anel de retenção do rotor 30 e daquela parte do elemento de bloqueio 52 que se projeta além do anel de retenção do rotor é, de preferência, pelo menos 0,2 e está, de preferência, na faixa a partir de 0,2 a 0,6. Isto permite uma compensação suficiente de volume com uma construção compacta do dispositivo de bloqueio 50.

[0052] As Figuras secundárias (a) a (f) da Figura 8 mostram várias vistas detalhadas do elemento de bloqueio 52 da modalidade mostrada na Figura 7. A Figura secundária (a) mostra uma vista em perspectiva

do elemento de bloqueio 52. A Figura secundária (b) mostra uma vista seccional no plano central. A figura secundária (c) mostra uma vista na direção radial do cubo de rotor 26 para fora. A Figura secundária (d) mostra uma vista na direção circunferencial com uma face de contato 62, 66. A Figura secundária (e) mostra uma vista na direção radial para dentro em direção ao cubo de rotor 26 e a Figura secundária (f) mostra uma vista do elemento de bloqueio 52 na direção axial.

[0053] O elemento de bloqueio 52 é formado de forma simétrica em espelho no plano central que se estende na direção axial e na direção radial. Como um resultado da configuração simétrica do elemento de bloqueio 52, não é necessário respeitar uma orientação particular do elemento de bloqueio quando a bomba é montada e, como um resultado, a montagem da bomba pode ser simplificada e avarias são evitadas.

[0054] Além das primeira e segunda faces de contato 62, 66 que encostam contra as primeira e segunda sedes 60, 64 formadas no alojamento de bomba 16, o elemento de bloqueio 52 tem duas faces de contato de rotor-cubo radialmente internas 68 e faces de vedação de rotor-anel de retenção 70, cada uma localizada sobre ambos os lados de uma ranhura 72 para receber o anel de retenção do rotor 30 e pelas quais o elemento de bloqueio 52 encosta contra o cubo de rotor 28 e o anel de retenção do rotor 30 de maneira vedante.

[0055] O canal de permuta 58 é formado entre a primeira face de contato 62 e a segunda face de contato 66. Na modalidade mostrada, o canal de permuta 58 do elemento de bloqueio 52 é configurado como uma ranhura a qual se estende na direção axial ao longo de todo o elemento de bloqueio 52 sobre aquele lado do elemento de bloqueio que está distante do cubo de rotor. A fim de melhorar o fluxo do fluido a ser bombeado através do canal de permuta 58, a ranhura se estende aproximadamente em toda a altura do elemento de bloqueio nas duas

extremidades axiais e estreita em direção à região central do elemento de bloqueio, na qual a ranhura 72 está localizada.

[0056] A Figura 9 mostra uma segunda modalidade da invenção, em que a bomba 10 difere da primeira modalidade ilustrada na Figura 7 apenas pelo elemento de bloqueio 52. O elemento de bloqueio 52 é formado sem a ranhura central. Nesta modalidade, o elemento de bloqueio 52 está afastado da parede radialmente externa na câmara 54, de modo que o fluido a ser bombeado comprime o elemento de bloqueio 52 contra o cubo de rotor 28. De forma análoga à primeira modalidade, o elemento de bloqueio da segunda modalidade também pode ter uma geometria diferente.

[0057] A Figura 10 mostra o elemento de bloqueio da segunda modalidade, em que a Figura secundária (a) mostra uma vista em perspectiva do elemento de bloqueio 52 e a Figura secundária (b) mostra uma vista lateral do elemento de bloqueio 52. De maneira análoga ao elemento de bloqueio da Figura 8, o elemento de bloqueio 52 tem uma primeira e uma segunda face de contato 62, 66 que encostam contra as primeira e segunda sedes 60, 64 formadas no alojamento de bomba 16 e duas faces de contato de rotor-cubo radialmente internas 68 e faces de vedação de rotor-anel de retenção 70, cada uma localizada sobre ambos os lados de uma ranhura 72 para receber o anel de retenção do rotor 30 e pelas quais o elemento de bloqueio 52 encosta contra o cubo de rotor 28 e o anel de retenção do rotor 30 de forma vedante.

[0058] No lado radial externo do elemento de bloqueio 52, o elemento de bloqueio 52 tem duas faces inclinadas 74. No caso de um movimento na direção axial, o elemento de bloqueio 52 é comprimido contra o cubo de rotor 28 pelas faces inclinadas 74 e a resistência do fluido a ser bombeado.

[0059] As Figuras secundárias (a) e (b) da Figura 11 mostram, cada

uma, uma vista do rotor 26, em que a Figura secundária (a) mostra uma vista plana axial do rotor 26 e a Figura secundária (b) mostra uma vista plana radial do rotor 26.

[0060] O anel de retenção do rotor 30 se estende na direção radial do cubo de rotor 28 e envolve o cubo de rotor 28 de uma forma ondulada. Na modalidade mostrada, o anel de retenção do rotor 30 está, nas duas posições extremas axiais, em dois pontos opostos cada. Assim, o anel de retenção do rotor forma duas câmaras de fluido em cada um dos dois lados axiais do anel de retenção do rotor.

[0061] Na modalidade mostrada, o anel de retenção do rotor 30 se estende de forma achatada nas posições extremas axiais 76, com o resultado de que a vedação é aprimorada nas faces terminais axiais do tubo de bomba 32 as quais são formadas pelos dois componentes de alojamento axial 18 e 22. Isto permite, em particular, uma ampliação de um espaço entre o anel de retenção do rotor 30 e as faces terminais axiais do tubo de bomba 32. Isto permite que a bomba gere maiores pressões com maiores dimensões de espaço.

[0062] Na modalidade mostrada, o rotor 26 é produzido a partir de uma liga antiaderência.

[0063] De preferência, é fornecida uma face de vedação, na forma de uma ranhura circumferencial, para uma vedação de face mecânica no cubo de rotor 26.

[0064] Também é possível usar outros formatos de rotor para a bomba.

[0065] Na modalidade mostrada, a bomba 10 é formada com um dispositivo de bloqueio 50 que permite que a bomba 10 seja operada sobre ambos os lados. No entanto, também pode ser fornecido algum outro dispositivo de bloqueio 50 que permita que a bomba seja operada, por exemplo, a partir de um lado.

REIVINDICAÇÕES

1. Bomba (10), **caracterizada pelo fato de ter:**

um rotor (26) que é rotativo em torno de um eixo de rotação (A) e compreende um cubo de rotor (28) e um anel de retenção de rotor (30) que se estende a partir do cubo de rotor (28) na direção radial e a envolve de forma ondulada, e

um alojamento de bomba (16) o qual compreende um primeiro componente de alojamento axial (18), um componente de alojamento central anular (20) e um segundo componente de alojamento axial (22),

em que um tubo de bomba (32) é formado na direção axial pelos primeiro e segundo componentes de alojamento (18, 22) e na direção radial pelo componente de alojamento central anular (20) e o rotor (26),

em que o componente de alojamento central anular (20) está afastado do tubo da bomba (32) na direção radial para formar espaços de entrada/saída (44, 46) que estão posicionados radialmente fora do tubo da bomba anular (32) e se estendem por toda altura axial do tubo da bomba (32),

em que o próprio componente de alojamento central anular (20) forma os espaços de entrada/saída (44, 46) e os espaços de entrada/saída (44, 46) se estendem radialmente, e em que o espaçamento radial do componente de alojamento central anular (20) estreita na direção circunferencial na respectiva região de extremidade dos espaços de entrada/saída (44, 46), de modo que uma porção de borda dos espaços de entrada/saída (44, 46) que encosta com o tubo de bomba (32) seja triangular em vista axial.

2. Bomba (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** o tubo de bomba anular (32) ter uma seção transversal constante e conectar um primeiro espaço de entrada/saída

radialmente externo (44) a um segundo espaço de entrada/saída radialmente externo (46), e a bomba (10) ter ainda um dispositivo de bloqueio (50) que está localizado entre o primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo (44) e o segundo espaço de entrada/saída radialmente externo (46) e compreender um elemento de bloqueio (52) que bloqueia o tubo de bomba (32) na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor (30).

3. Bomba (10) **caracterizada pelo fato de ter:**

um rotor (26) que é rotativo em torno de um eixo de rotação (A) e compreende um cubo de rotor (28) e um anel de retenção de rotor (30) que se estende a partir do cubo de rotor (28) na direção radial e a envolve de forma ondulada,

um alojamento de bomba (16) que forma um tubo de bomba anular (32) com o rotor (26), o dito tubo de bomba (32) ter uma seção transversal constante e conectar um primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo (44) a um segundo espaço de entrada/saída radialmente externo (46),

um dispositivo de bloqueio (50) que é disposto entre o primeiro espaço de entrada/saída radialmente externo (44) e o segundo espaço de entrada/saída radialmente externo (46) e que compreende um elemento de bloqueio (52) que bloqueia o tubo de bomba (32) na direção axial sobre ambos os lados do anel de retenção do rotor (30),

em que os primeiro e segundo espaços de entrada/saída radialmente externos (44, 46) são formados ao longo de toda a altura axial do tubo de bomba (32),

em que o alojamento da bomba (16) compreende um primeiro componente do alojamento axial (18), um componente de alojamento central anular (20) e um segundo componente de alojamento axial (22) e o tubo da bomba (32) é formado na direção axial pelo primeiro e segundos componentes de alojamento (18, 22) e na direção

radial pelo componente de alojamento central anular (20) e o rotor (26), em que o próprio componente de alojamento central anular (20) forma os espaços de entrada/saída (44, 46) e os espaços de entrada/saída (44, 46) se estendem radialmente, e em que o espaçamento radial do componente de alojamento central anular (20) estreita na direção circunferencial na respectiva região de extremidade dos espaços de entrada/saída (44, 46), de modo que uma porção de borda dos espaços de entrada/saída (44, 46) que encosta com o tubo de bomba (32) seja triangular em vista axial.

4. Bomba (10), de acordo com a reivindicação 2 ou 3, **caracterizada pelo fato de** o alojamento de bomba (16) formar uma sede (60, 64) para o elemento de bloqueio (52) do dispositivo de bloqueio (50).

5. Bomba (10), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada pelo fato de** a sede (60, 64) para o elemento de bloqueio (52) ser formada em uma câmara (54) do alojamento de bomba (16), em que a câmara (54) é formada em um setor do tubo de bomba anular (32) e se estender em ambos os lados na direção axial e para fora além da seção transversal do tubo de bomba anular (32) na direção radial.

6. Bomba (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de** o anel de retenção de rotor (30) do rotor (26) que envolve o último de forma ondulada ter faces terminais planas nas posições terminais axiais (76).

7. Bomba (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de** o rotor (26) e o alojamento de bomba (16) serem feitos de metal.

8. Bomba (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de** o rotor (26) e/ou o alojamento (18) serem feitos de uma liga antiaderente.

9. Bomba (10), de acordo com qualquer uma das

reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de** a transição a partir do tubo de bomba (32) para os primeiro e segundo espaços de entrada/saída radialmente externos (44, 46) ter uma secção transversal retangular.

10. Bomba (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de** o eixo (14) ter um suporte unilateral.

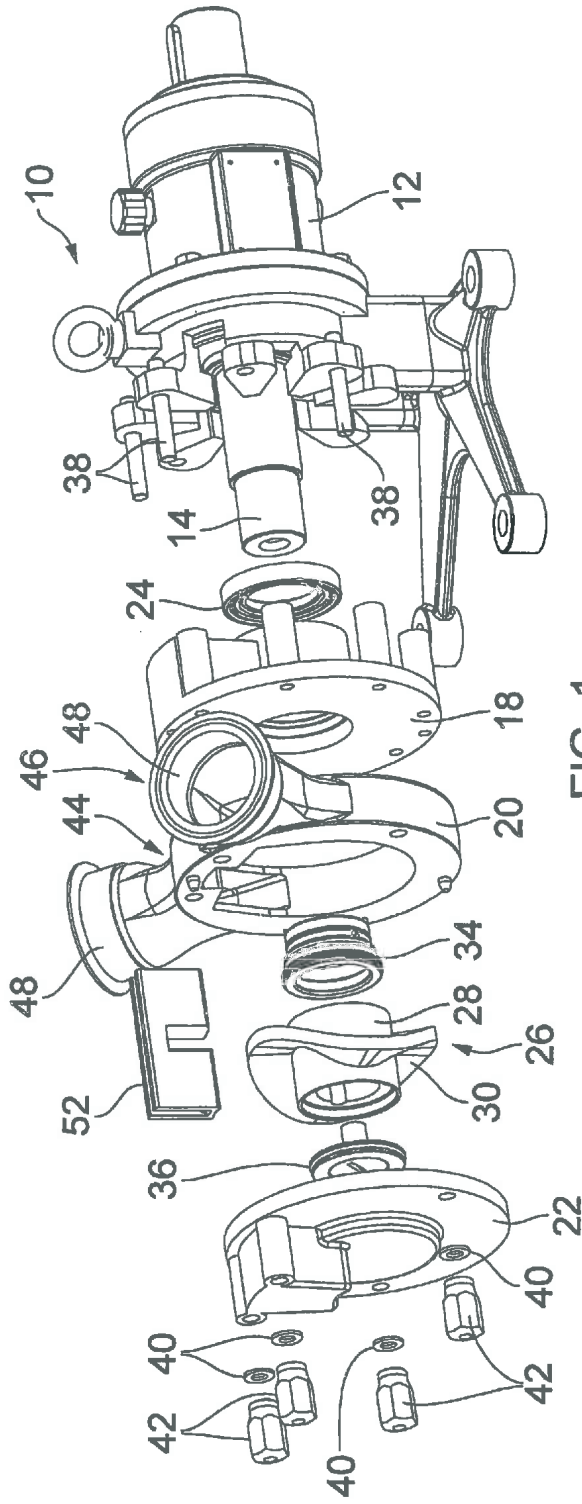


FIG. 1

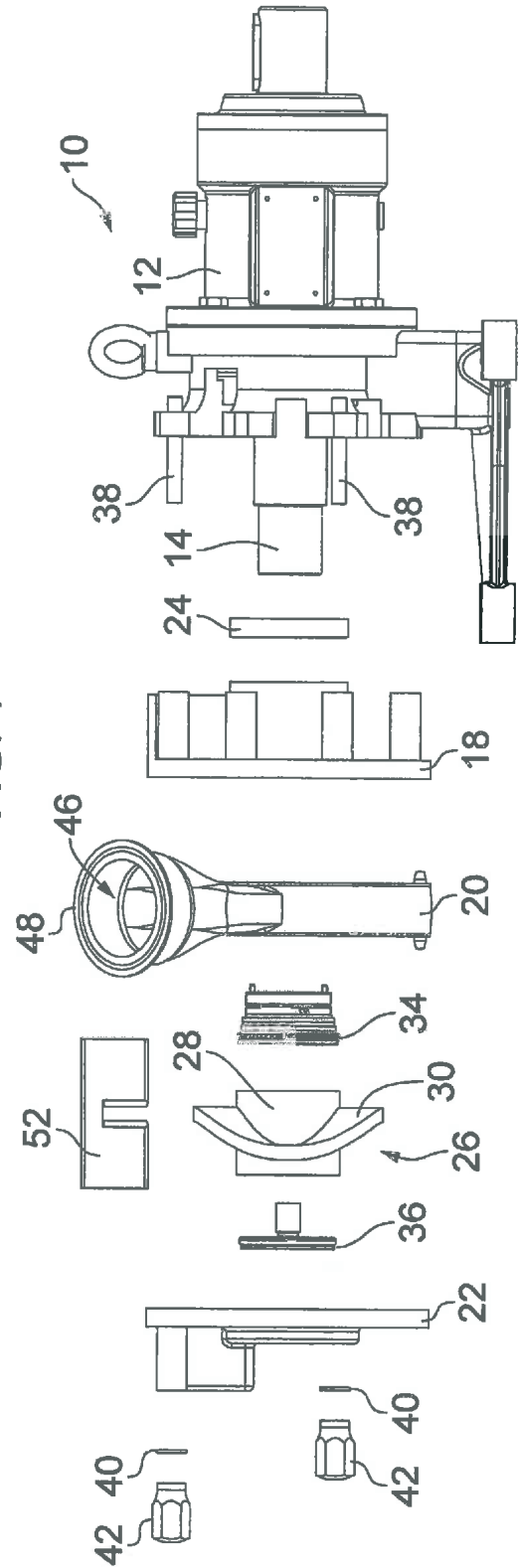


FIG. 2

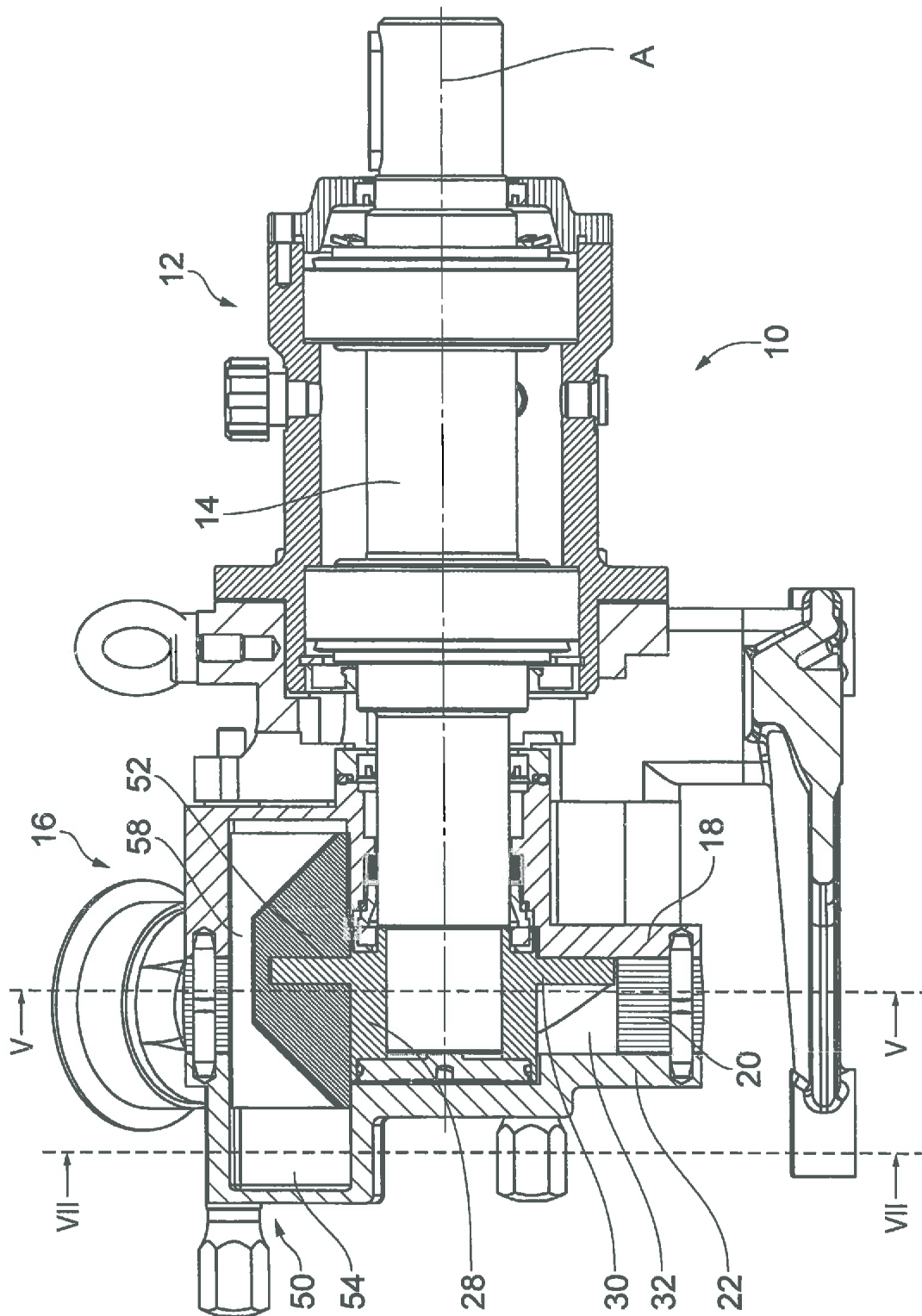


FIG. 3

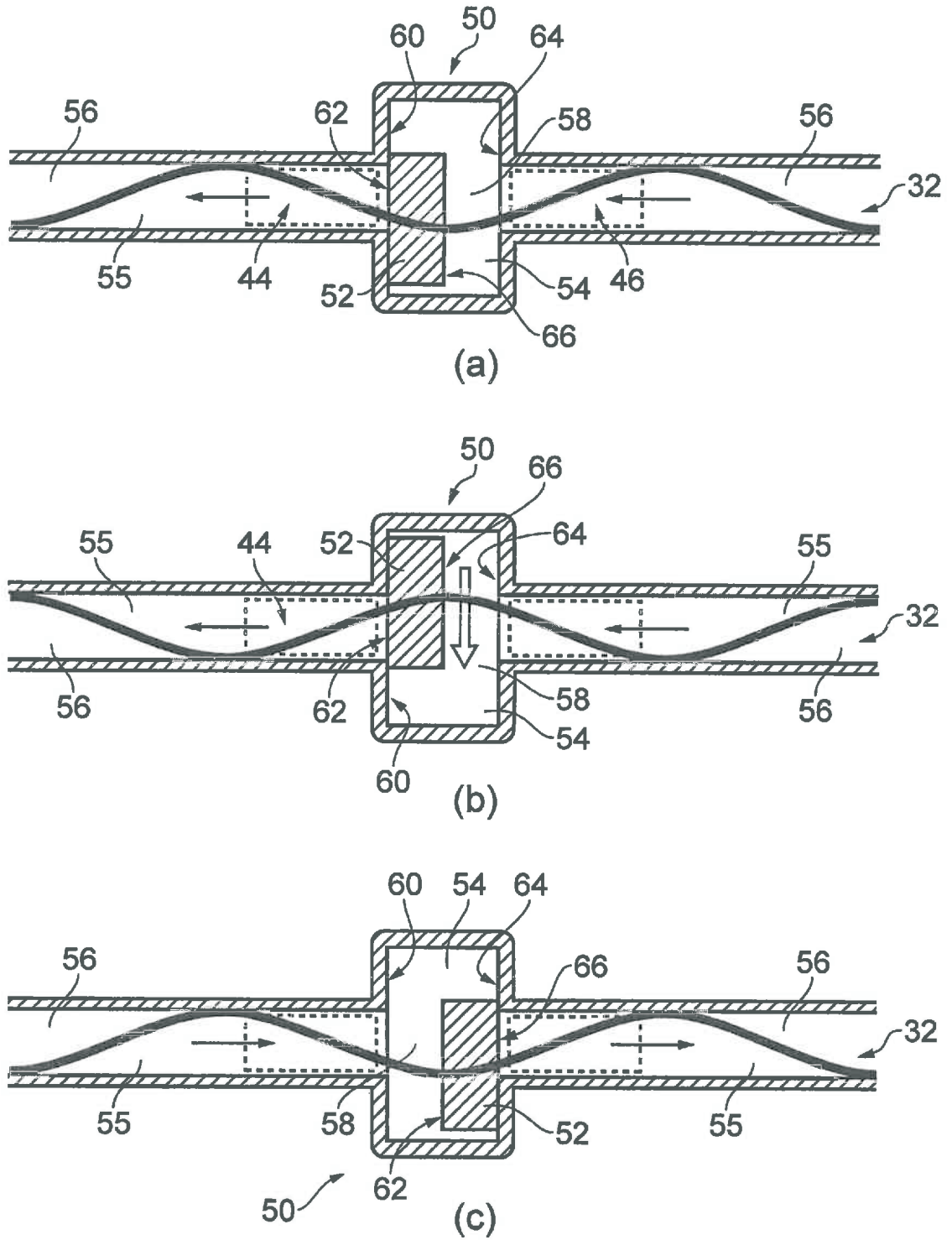


FIG. 4

4/8

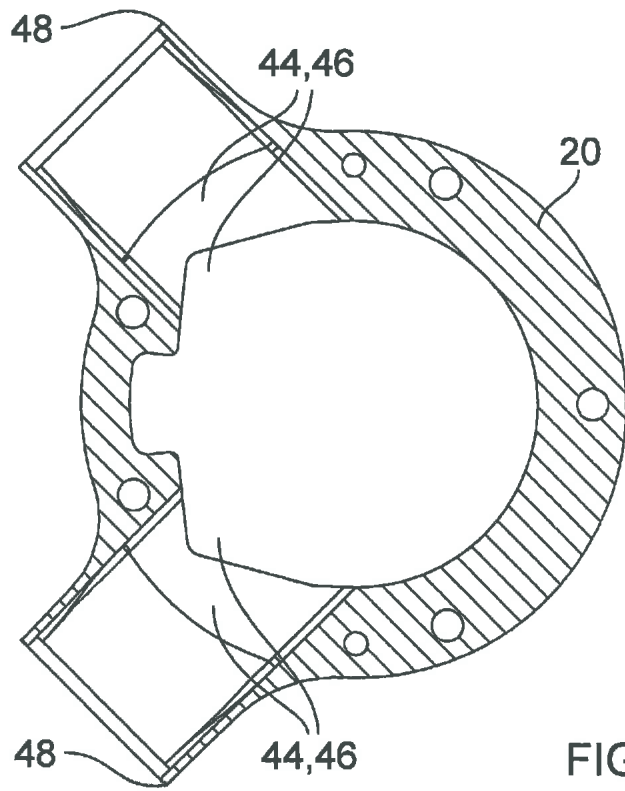


FIG. 5

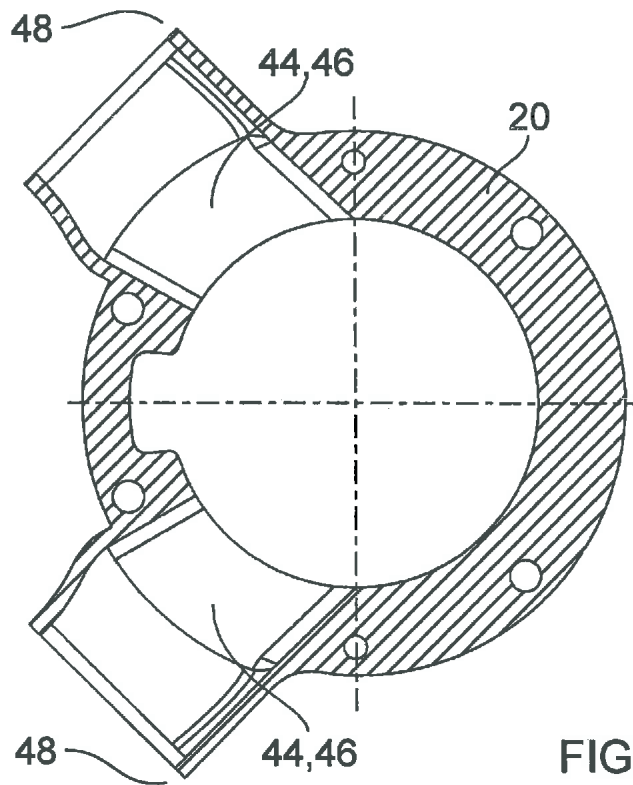


FIG. 6

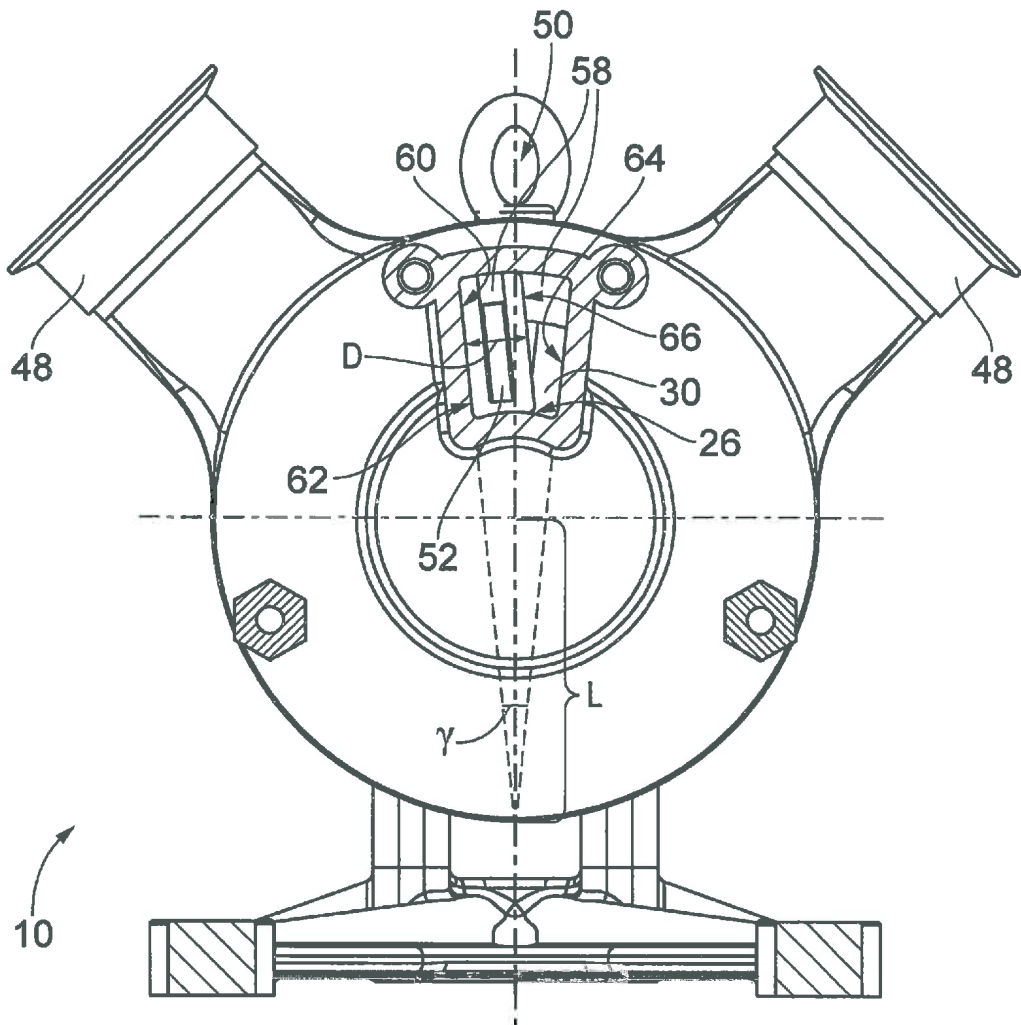


FIG. 7

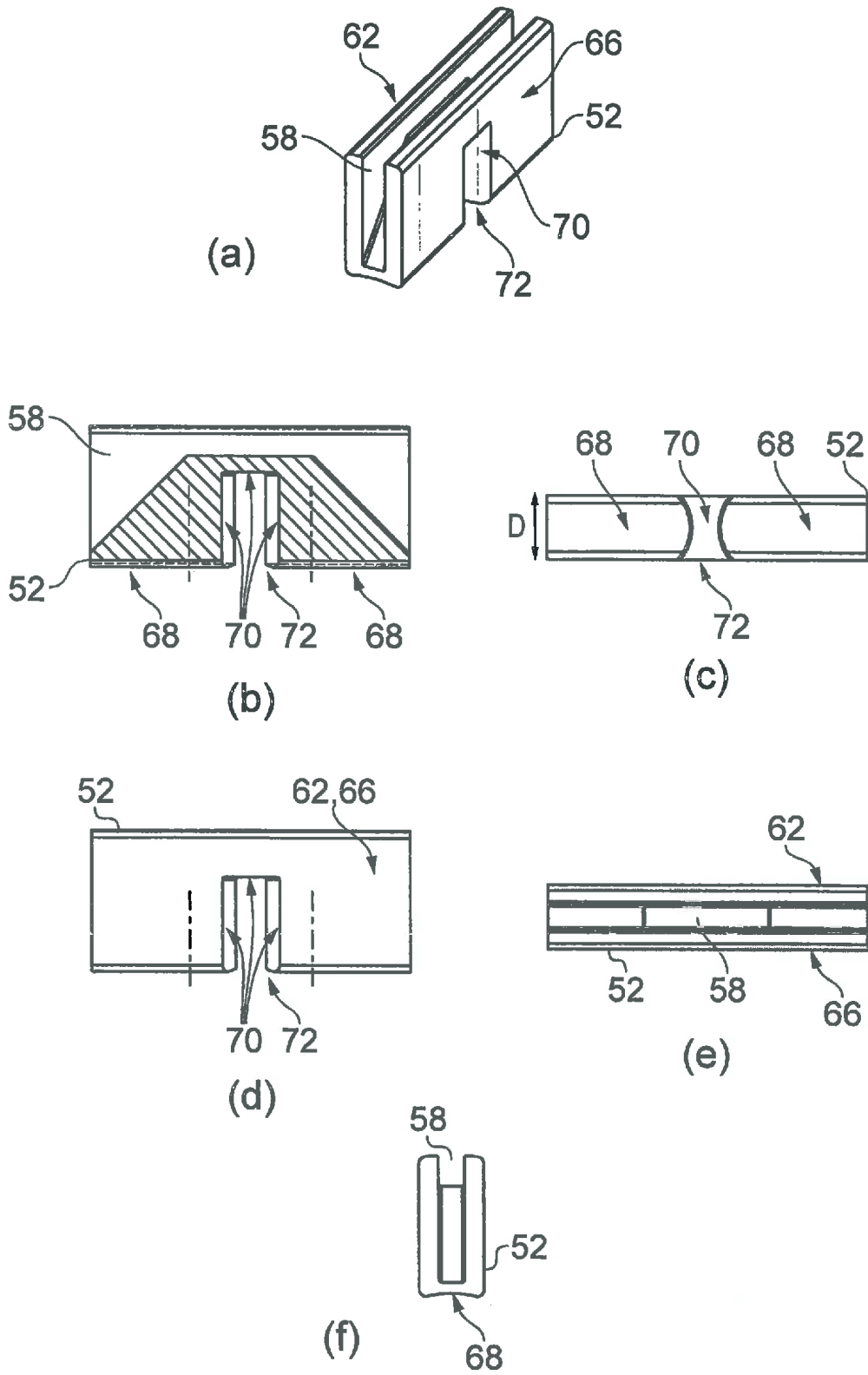


FIG. 8

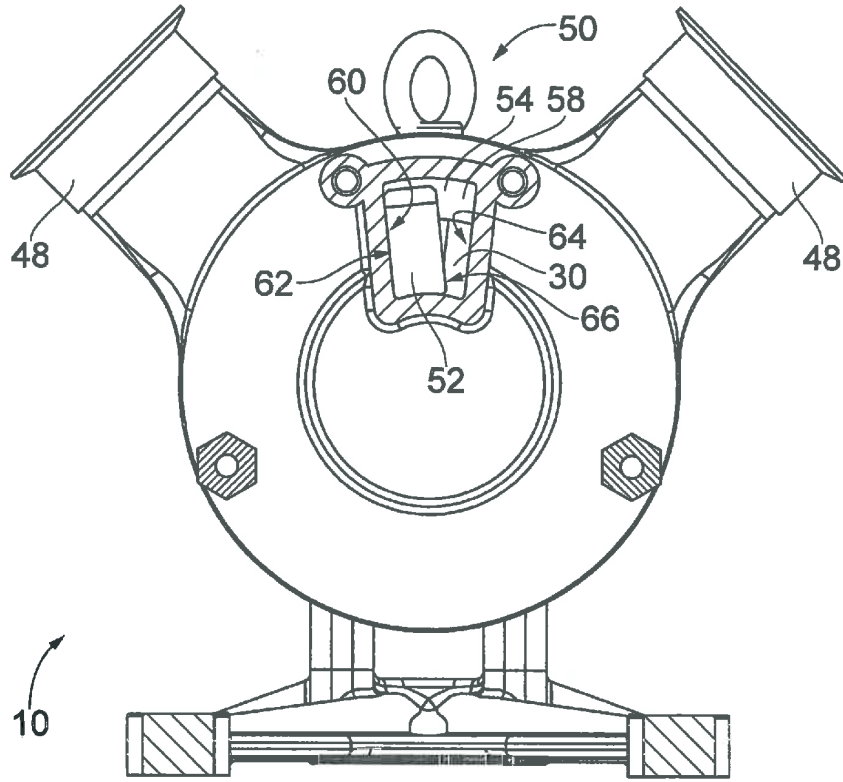


FIG. 9

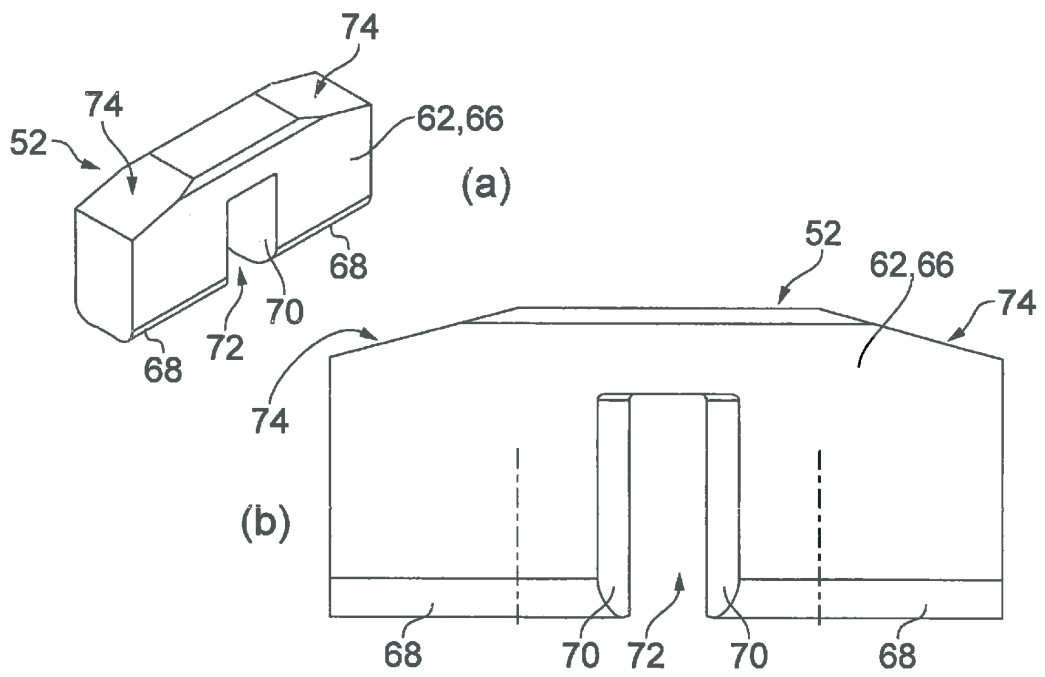


FIG. 10

