



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

(21) **PI 0713255-7 A2**



(22) Data de Depósito: 03/05/2007
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)

(51) *Int.Cl.:*
F16K 31/08
H01F 7/06
H01F 7/16

(54) **Título:** VÁLVULA HIDRÁULICA OPERADA ELETRICAMENTE

(30) **Prioridade Unionista:** 01/06/2006 GB 0610813.8

(73) **Titular(es):** Aker Subsea Limited

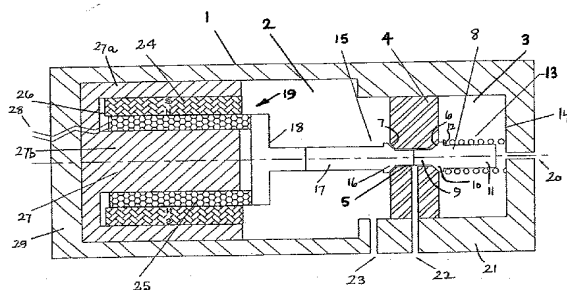
(72) **Inventor(es):** Andrew Denis Gledhill, David Stephen Innes, Matthew Henry Tibbitts

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT GB2007001634 de 03/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/138244de 06/12/2007

(57) **Resumo:** VÁLVULA HIDRÁULICA OPERADA ELETRICAMENTE. Uma válvula hidráulica operada eletricamente compreende um conjunto de válvula que provê uma passagem de válvula em comum, uma porta de entrada (20), uma porta de saída (22) e uma porta de retorno (23) conectada com a passagem e um dispositivo de válvula axialmente móvel (8, 15; 33) que permite, em uma primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de saída e a porta de retorno quando do fechamento da entrada e em uma segunda posição, axialmente deslocada da primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de entrada e a porta de saída durante fechamento da porta de retorno. Uma mola (13; 34) provê uma força de restauração tensionando o dispositivo de válvula para sua primeira posição; Um atuador operado eletricamente (19), acoplado com o dispositivo de válvula, compreende um ímã permanente (24) e uma bobina elétrica cooperante (25) que têm um núcleo magnético associado, um ou outro do ímã e da bobina constituindo um estator e o outro constituindo uma armadura que é acoplada com o dispositivo de válvula para movê-lo da primeira posição para a segunda posição. O atuador é disposto para operação por meio de um fornecimento elétrico que provê um pulso de corrente unidirecional para a bobina.



“VÁLVULA HIDRÁULICA OPERADA ELETRICAMENTE”

Campo da Invenção

Esta invenção refere-se a válvulas hidráulicas operadas eletricamente e particularmente a tais válvulas como podem ser usadas em sistemas para a extração de hidrocarbonetos fluidos a partir de locais submarinos.

Antecedentes da Invenção

Existem duas dificuldades em atingir um projeto aceitável de uma válvula operada eletricamente para uso nas circunstâncias precedentes. Uma é a disponibilidade limitada de energia elétrica. Outra é a probabilidade de que o fluido hidráulico será contaminado com partículas.

O objetivo geral da invenção é o de prover uma válvula de baixa energia, a qual pode tolerar uso com fluido hidráulico que pode estar contaminado com partículas que têm um tamanho de partícula máximo maior que 100 microns.

Sumário da Invenção

A presente invenção provê uma válvula hidráulica operada eletricamente compreendendo um conjunto de válvula que provê uma passagem em comum, uma porta de entrada, uma porta de saída e uma porta de conectada com a passagem e um dispositivo de válvula axialmente móvel que permite, em uma primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de saída e a porta de retorno quando do fechamento da entrada, e em uma segunda posição, axialmente deslocada da primeira posição, fluxo de fluido entre na porta de entrada e na porta de saída durante fechamento da porta de retorno. Um meio provendo uma força de restauração tensiona o dispositivo de válvula para sua primeira posição; e um atuador operado eletricamente que é acoplado com o dispositivo de válvula compreende um ímã permanente e uma bobina elétrica cooperante que têm um núcleo magnético associado. Um ou outro do ímã e da bobina constitui um estator e o outro constitui uma

armadura que é acoplada com o dispositivo de válvula para movê-lo da primeira posição para a segunda posição. O atuador é disposto para operação por meio de um fornecimento elétrico que provê um pulso de corrente unidirecional para a bobina.

5 Em algumas formas de concretização da invenção, o dispositivo de válvula compreende duas hastes opostas que podem ser engatadas com respectivas sedes de válvula uma em cada extremidade da dita passagem de válvula, a porta de entrada e a porta de retorno estando em comunicação de acordo com a posição do dispositivo de válvula com
10 respectivas extremidades da passagem de válvula e a porta de saída estando em comunicação com a passagem de válvula em um local intermediário às suas extremidades. Cada haste pode compreender um cabeçote para engatar a respectiva sede e um ressalto que se estende dentro da passagem de válvula para o ressalto da outra haste.

15 Em outra forma de concretização da invenção, o dispositivo de válvula compreende um carretel de válvula que tem uma câmara de válvula lateral e as ditas portas interceptam a passagem de válvula em locais espaçados ao longo da passagem. A porta de saída pode interceptar uma
20 passagem de válvula em um local entre e substancialmente equidistante dos locais onde a porta de retorno e a porta de entrada interceptam a passagem de válvula.

 Nesta forma de concretização, a câmara de válvula pode ter superfícies de extremidade de área efetiva diferente, pelo que pressão de fluido na câmara de válvula pode tensionar o dispositivo de válvula para a
25 primeira posição. A passagem de válvula pode ser um furo cego e o dispositivo de válvula pode ter uma passagem de alívio interna que se estende entre suas extremidades.

 Em qualquer dessas formas de concretização, o ímã permanente é preferivelmente um ímã cilíndrico e o ímã permanente, a bobina

e um núcleo magnético cilíndrico são coaxialmente arranjados. A bobina e o ímã permanente podem ser ambos, dispostos dentro de um espaço anular entre partes externa e interna do núcleo magnético.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A figura 1 ilustra seccionalmente e parcialmente esquematicamente uma forma de concretização de uma válvula de acordo com a invenção.

A figura 2 ilustra uma versão modificada da válvula mostrada na figura 1.

10 A figura 3 ilustra outra forma de concretização de uma válvula de acordo com a invenção.

Descrição Detalhada

A figura 1 ilustra uma primeira forma de concretização da invenção. A válvula ilustrada é contida em uma carcaça geralmente cilíndrica
15 1, o interior da qual constitui uma câmara principal 2, a qual tem um degrau interior que define um poço 3 na extremidade direita da câmara. O interior do poço é separado a partir da câmara 2 por meio de um cabeçote volumoso 4. Por conveniência, a extremidade direita da carcaça e partes associadas com a mesma são denominadas inferiores nesta descrição, e a extremidade esquerda
20 e partes associadas com a mesma são chamadas 'superiores'. Esta nomenclatura é empregada porque é costumeiro, embora não essencial, que o atuador de válvula seja disposto em um módulo submarino com seu eixo geométrico central disposto na vertical.

O cabeçote volumoso 4 define uma passagem 5 entre duas
25 sedes de válvula, nesta forma de concretização, sedes de válvula troncônicas 6 e 7 dispostas na extremidade inferior e na extremidade superior, respectivamente, da passagem 5. Estendendo-se para dentro da passagem 5, a partir da extremidade inferior está uma haste 'inferior' 8. Esta haste tem um ressalto 9 que é substancialmente menor que a passagem 5, de modo que

matéria particulada pode ser transportada através da passagem. A haste 8 tem um cabeçote troncônico 10 que pode vedar contra a respectiva sede de válvula 6, e uma curta haste traseira 11. Na parte traseira do cabeçote está um ressalto anular 12, contra o qual se suporta uma extremidade de uma válvula de retorno 13, que é suportada pela haste 11. A outra extremidade, inferior, desta extremidade de válvula de retorno suporta-se contra um ponto de referência provido por meio da parede de extremidade inferior 14 da carcaça 1. Esta mola de retorno é um meio de prover uma tensão para manter a válvula 8 normalmente fechada.

10 Oposta à haste inferior está uma haste 'superior' 15 que é geralmente similar à válvula 8. Seu ressalto se estende para dentro de uma passagem 5 entre as sedes de válvulas 6 e 7 e em topejamento com o ressalto da válvula 8. Em virtude da mola 13, as duas hastes podem se mover em uníssono e constituem efetivamente um único dispositivo de válvula
15 alongado, móvel axialmente. A haste superior 15 tem um cabeçote 16 que pode fazer engate de vedação com a sede superior 7 e a haste superior tem uma haste 17 que se estende axialmente para engate com um jugo 18 que forma parte de uma armadura de um atuador eletromagnético linear, denotado geralmente pelo numeral 19.

20 Estendendo-se para dentro do poço 3 através da parede inferior 14 é a passagem 20 constituindo uma porta de entrada de fluido. Esta porta é conectada por qualquer meio conveniente com uma fonte de fluido hidráulico sob pressão. Estendendo-se para dentro da passagem 5 entre as sedes de válvula 6 e 7 e em particular através da parede lateral 21 da válvula carcaça 1
25 e através do cabeçote de bulk 4 está uma passagem 22 constituindo uma porta de saída de fluido, ou porta de 'função'. Esta passagem 22 é geralmente alinhada com o local onde os ressaltos das hastes 8 e 15 engatam um no outro. Estendendo-se para dentro da câmara principal 2 e em particular através da parede lateral 21 da carcaça está uma passagem 23 constituindo uma porta de

retorno de fluido ou porta de 'ventilação'.

A partir da descrição feita até agora, pode ser entendido que a porta de entrada 20 é efetivamente fechada por meio da haste inferior 8 e que, quando esta haste é fechada, a haste superior 15 é elevada a partir de sua sede 7 para prover comunicação entre a porta de saída de fluido 22 e a porta de retorno de fluido 23. Inversamente, se a haste superior 15 for tensionada contra sua sede de válvula 7, a haste inferior 8 é elevada, contra a força da válvula de retorno 13, a partir de sua sede 6.

O tamanho da passagem 5 em relação aos ressaltos das hastes pode ser suficientemente grande para permitir uma passagem de contaminantes particulados no fluido hidráulico controlado por meio da válvula. Em particular, ele pode permitir uma passagem de partículas de até pelo menos 100 microns.

Na extremidade superior da câmara 2, está o atuador 19 acima mencionado. Nesta forma de concretização, ele é constituído por meio de um estator de ímã permanente 24 e uma armadura de bobina móvel 25 coaxial com o mesmo. O ímã permanente 24 é um ímã cilíndrico disposto em uma abertura anular 26 de um núcleo magnético de seção em E cilíndrica 27, a qual tem uma parte externa cilíndrica 27a e uma parte cilíndrica sólida central 27b. Em um espaço anular entre a parte cilíndrica central 27b do núcleo magnético e o ímã permanente 24 está a armadura de bobina móvel 25 composta de uma bobina elétrica, na qual existem conexões elétricas 28 que se estendem através da parede de extremidade superior 29 da carcaça 1. A bobina móvel e seu formador (não explicitamente mostrado) são fixados no jugo 18.

A armadura de bobina móvel 25 pode ser engrazada por meio de um pulso de corrente de curta duração, de modo a mover o jugo 18 e, assim, a haste 17 da haste superior 15 na direção descendente (para a direita) contra a força da tensão de restauração provida por meio da válvula de retorno 13.

O movimento requerido para elevar a haste inferior 8 a partir de sua sede 6 é determinado por meio da diferença das distâncias entre as sedes de válvula e as hastes quando as hastes topejam uma na outra; ele pode ser feito exatamente suficiente para permitir uma passagem de partículas de um tamanho máximo predeterminado, geralmente maior que 100 microns. Por conseguinte, o fornecimento elétrico pode ser uma simples corrente contínua, fornecimento de baixa energia, que não requer qualquer circuito de comutação eletrônico complexo.

Em uma fase de válvula de ‘repouso’, a válvula de retorno 13 tensiona a haste inferior 8 contra a respectiva sede de válvula, fechando a porta de saída 22 com relação à porta de entrada 20, mas permitindo a ventilação da porta de saída 22 para a porta de retorno 23.

A energização do atuador de bobina móvel move a haste superior 15 contra sua sede, abrindo assim uma passagem da porta de entrada 20 para a porta de saída 22 e fechando uma passagem para a porta de ventilação 23.

A figura 2 ilustra uma forma de concretização similar àquela mostrada na figura 1. A construção da extremidade inferior da válvula é a mesma que aquela como mostrada na figura 1 e, por conseguinte, não precisa ser descrita aqui em detalhe. Todavia, nesta forma de concretização, a parte de bobina do atuador é o estator e a armadura é constituída por um ímã permanente. Em particular, o estator de bobina tem um enrolamento interno 25a sobre a parte central 27a do núcleo magnético 27 e um enrolamento externo 25b adjacente à parte externa do núcleo magnético. A armadura de ímã permanente compreende um ímã permanente cilíndrico 24a fixo no jugo 18 e deslizavelmente móvel no espaço anular entre os enrolamentos interno e externo. Conexões 28 provêem corrente contínua para os enrolamentos 25a e 25b da bobina 25.

A figura 3 ilustra outra forma de concretização da invenção. A

válvula ilustrada é contida na carcaça geralmente cilíndrica 1, cujo interior da qual constitui uma câmara principal 2 que tem um degrau interior que define um poço 3 a na extremidade direita da câmara. Nesta forma de concretização, o poço é ocupado por um bloco de válvula 30, o qual tem uma passagem de
 5 válvula 31 constituída por meio de um furo cego que se estende axialmente da extremidade superior do bloco até quase a extremidade inferior. Dentro deste furo 31 é móvel deslizavelmente um único dispositivo de válvula alongado, móvel axialmente, compreendendo um carretel de válvula 33, o qual, em sua extremidade superior, é seguro em um jugo 18. Uma tensão tensionando o
 10 jugo 18 e, assim, o carretel de válvula, na direção para a esquerda (para cima) é provida por meio de uma válvula de retorno 34 entre o jugo e a face superior 32 do bloco de válvula 30.

Comunicando-se com a passagem de válvula 31 estão três portas, a porta de entrada de fluido 20, a porta de saída de fluido ou porta de
 15 'função' 22 e a porta de retorno de fluido ou porta de 'ventilação' 23. A porta de entrada de fluido 20 compreende uma passagem que se estende do exterior através da parede lateral 21 da carcaça 1 e a bloco de válvula 30. A porta de saída de fluido 22 compreende uma passagem através da parede lateral da carcaça e a bloco de válvula. A porta de retorno de fluido 23 compreende uma
 20 passagem 23a através do bloco de válvula 30 desde uma passagem 31 para a câmara 2 e uma passagem 23b desde a câmara 2 através da parede lateral da carcaça 1.

As três portas se abrem para dentro da passagem de válvula em locais que são espaçados ao longo da passagem 31. A porta de saída 22, onde
 25 ela intercepta a passagem 31, é substancialmente equidistante dos locais efetivos da porta de entrada 20 e da porta de retorno 23, isto é, onde estas portas interceptam a passagem 31.

O carretel de válvula 33 define a câmara de válvula 35 compreendendo um rebaixo periférico anular. Os ressaltos de extremidade

deste rebaixo são separados por meio de uma distância ligeiramente menor que a soma da largura efetiva da porta de retorno 23 e da distância efetiva entre a porta de entrada 20 e a porta de retorno 23.

O furo 31 é escalonado em um ressalto 36, a extremidade inferior que tem um menor furo que a extremidade superior e as duas extremidades do carretel de válvula são de diferentes tamanhos, a extremidade inferior se ajusta dentro da menor extremidade inferior do furo 31 e a extremidade superior se ajusta dentro da maior extremidade superior do furo 31. O carretel de válvula 33 também tem uma passagem de alívio 37 que se estende a partir da câmara 2 ao longo e dentro do carretel de válvula 33 até a extremidade inferior da mesma.

O carretel de válvula é móvel contra a força da válvula de retorno 34, a partir da posição mostrada na figura 3 dos desenhos, em direção à extremidade inferior da carcaça. Na posição mostrada, a porta de saída 22 é conectada com a porta de retorno 23 por meio da câmara de válvula 35 e a porta de entrada 20 é fechada. O movimento do carretel de válvula 33 leva o carretel para uma posição intermediária em que a porta de entrada 20 é aberta; então, o ulterior movimento do carretel de válvula permite a conexão total da porta de entrada 20 com a porta de saída 22 e fechamento da porta de retorno 23. O curso necessário para o carretel de válvula é aproximadamente a largura efetiva (na direção axial) da porta de retorno 23.

A passagem de alívio 37 previne qualquer bloqueio de fluido ou de vácuo. Também, em virtude de, nesta forma de concretização, uma diferença nas áreas efetivas das duas extremidades da câmara de válvula 35, pressão de fluido na câmara 35 tenderá a impulsionar o carretel de válvula 33 para uma posição segura com relação a falhas, na qual pode sempre estar presente a exaustão da porta de retorno 23.

Esta forma de concretização da invenção, como aquelas previamente descritas, é adaptada para acomodar o uso de fluido hidráulico

que pode ser contaminado com matéria particulada. A válvula pode facilmente acomodar partículas que têm um tamanho de partícula maior que 100 microns.

O carretel de válvula 33 pode ser movido por meio de um atuador elétrico similar àquele descrito com referência a qualquer uma das figuras precedentes, pelo que qualquer um de um estator ou de uma armadura é constituído por meio de um ímã permanente e o outro é constituído por meio de uma bobina e um núcleo de ímã magnético permanente, associado, todos destes elementos sendo coaxiais. Na forma de concretização descrita, a bobina é estacionária e a armadura é um ímã permanente. Em particular, um estator de bobina tem um enrolamento interno 25a sobre a parte central 27a do núcleo magnético 27 e um enrolamento externo 25b adjacente à parte externa do núcleo magnético. A armadura de ímã permanente compreende um ímã permanente cilíndrico 24a fixo no jugo 18 e deslizavelmente móvel no espaço anular entre os enrolamentos interno e externo. Conexões 28 provêem corrente contínua, isto é, um pulso de corrente unidirecional, para os enrolamentos 25a e 25b da bobina 25. Graças ao muito pequeno curso requerido, o fornecimento elétrico pode ser uma corrente contínua, fornecimento de baixa energia, que não requer qualquer circuito de comutação eletrônico complexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula hidráulica operada eletricamente, caracterizada pelo fato de compreender:

um conjunto de válvula que provê uma passagem de válvula em comum (5), uma porta de entrada (20), uma porta de saída (22) e uma porta de retorno (23) conectada com a passagem, e um dispositivo de válvula axialmente móvel (8, 15; 33) que permite, em uma primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de saída e a porta de retorno durante fechamento da porta de entrada e, em uma segunda posição, axialmente deslocada da primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de entrada e a porta de saída durante fechamento da porta de retorno;

meios (13; 34) provendo uma força de restauração tensionando o dispositivo de válvula para sua primeira posição; e,

um atuador operado eletricamente (19) acoplado com o dispositivo de válvula e compreendendo um ímã permanente (24) e uma bobina elétrica cooperante (25) que têm um núcleo magnético associado, um ou outro do ímã e da bobina constituindo um estator e o outro constituindo uma armadura que é acoplada com o dispositivo de válvula para movê-lo da primeira posição para a segunda posição; e disposto para operação por meio de um fornecimento elétrico que provê um pulso de corrente unidirecional para a bobina.

2. Válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dispositivo de válvula (8, 15) compreende duas hastes opostas (8, 15) que podem ser engatadas com respectivas sedes de válvula uma em cada extremidade da dita passagem de válvula, a porta de entrada e a porta de retorno estando em comunicação de acordo com a posição do dispositivo de válvula com respectivas extremidades da passagem de válvula e a porta de saída estando em comunicação com a passagem de válvula em um local intermediário às suas extremidades.

3. Válvula de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que cada haste (8, 15) compreende um cabeçote para engatar a respectiva sede e um ressalto que se estende dentro da passagem de válvula para o ressalto da outra haste.

5 4. Válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dispositivo de válvula (33) compreende um carretel de válvula que tem uma câmara de válvula lateral (35) e as ditas portas interceptam a passagem de válvula em locais espaçados ao longo da passagem.

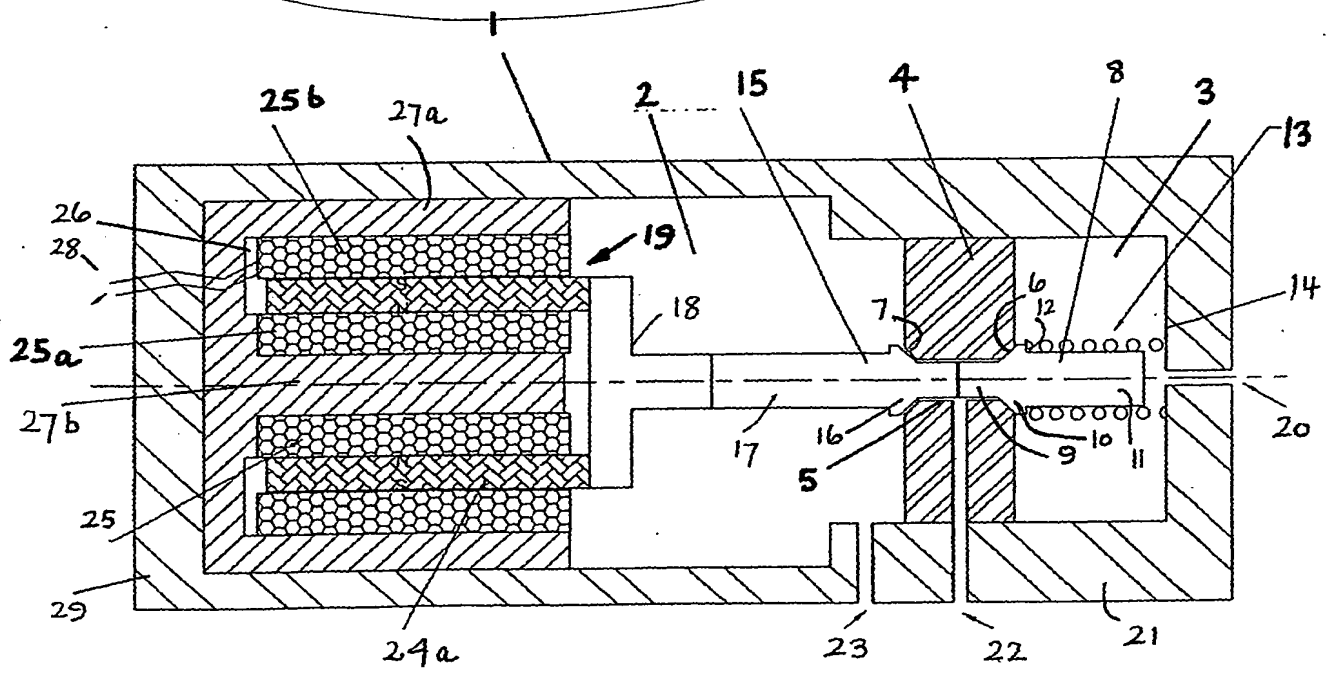
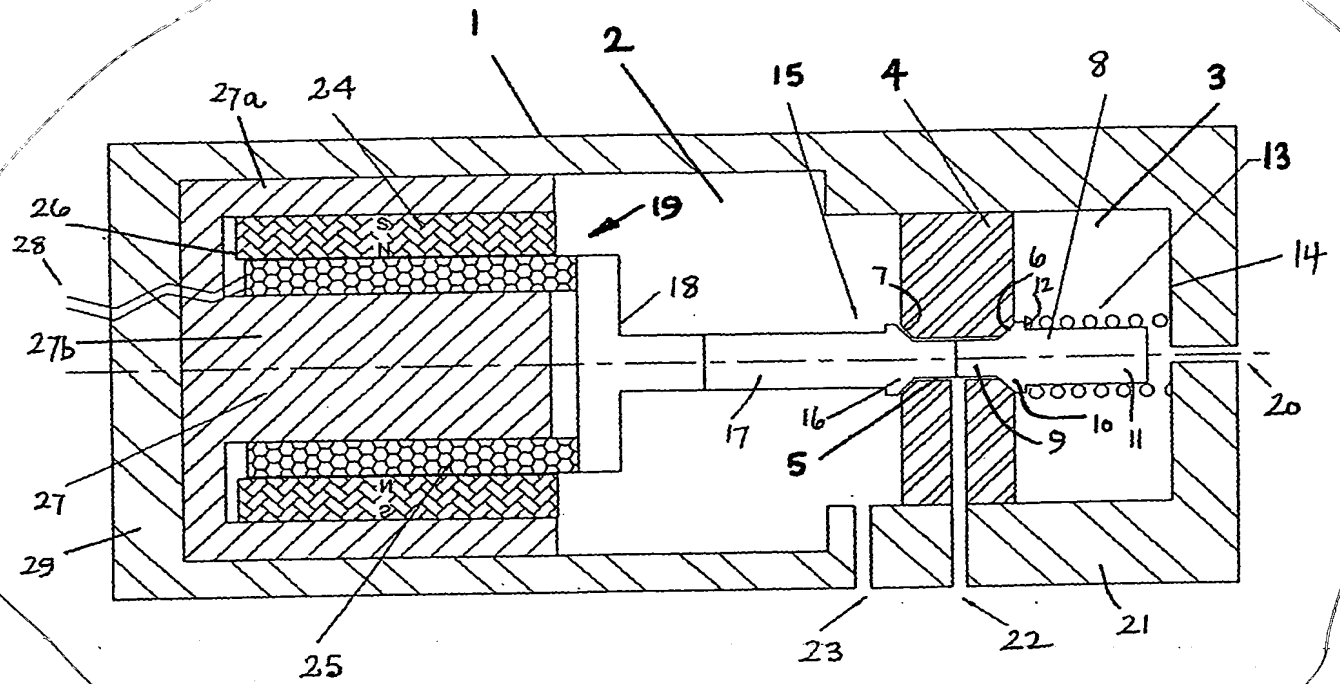
10 5. Válvula de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a porta de saída (22) intercepta a passagem de válvula em um local entre e substancialmente equidistante dos locais onde a porta de retorno (23) e a porta de entrada (20) interceptam a passagem de válvula.

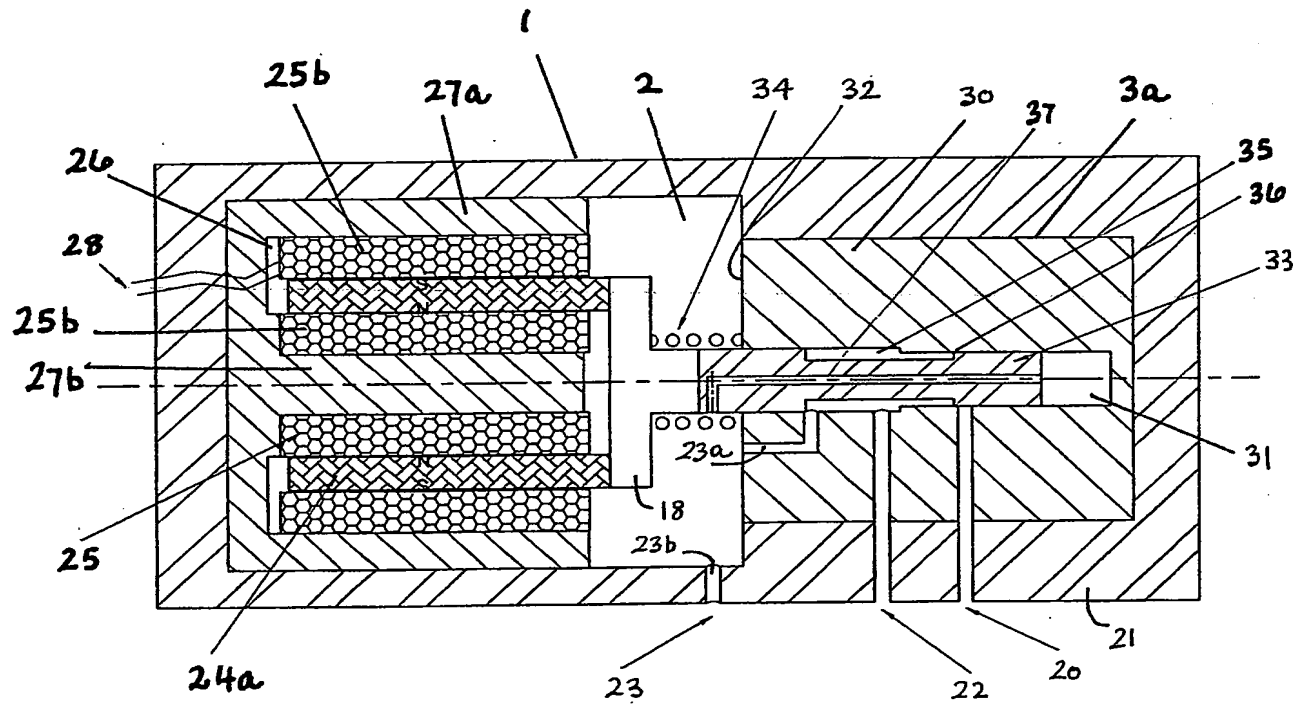
15 6. Válvula de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que a câmara de válvula (35) tem superfícies de extremidade de área efetiva diferente, pelo que pressão de fluido na câmara de válvula pode tensionar o dispositivo de válvula para a primeira posição.

20 7. Válvula de acordo com qualquer das reivindicações 4 a 6, caracterizada pelo fato de que a passagem de válvula (31) é um furo cego e o dispositivo de válvula (33) tem uma passagem de alívio interna que se estende entre suas extremidades.

8. Válvula de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizada pelo fato de que o ímã permanente é um ímã cilíndrico e o ímã permanente, a bobina e um núcleo magnético cilíndrico são coaxialmente arranjados.

25 9. Válvula de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizada pelo fato de que a bobina (25) e o ímã permanente (24) são, ambos, dispostos dentro de um espaço anular entre partes externa e interna do núcleo magnético.





RESUMO“VÁLVULA HIDRÁULICA OPERADA ELETRICAMENTE”

Uma válvula hidráulica operada eletricamente compreende um conjunto de válvula que provê uma passagem de válvula em comum, uma porta de entrada (20), uma porta de saída (22) e uma porta de retorno (23) conectada com a passagem e um dispositivo de válvula axialmente móvel (8, 15; 33) que permite, em uma primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de saída e a porta de retorno quando do fechamento da entrada e em uma segunda posição, axialmente deslocada da primeira posição, fluxo de fluido entre a porta de entrada e a porta de saída durante fechamento da porta de retorno. Uma mola (13; 34) provê uma força de restauração tensionando o dispositivo de válvula para sua primeira posição; Um atuador operado eletricamente (19), acoplado com o dispositivo de válvula, compreende um ímã permanente (24) e uma bobina elétrica cooperante (25) que têm um núcleo magnético associado, um ou outro do ímã e da bobina constituindo um estator e o outro constituindo uma armadura que é acoplada com o dispositivo de válvula para movê-lo da primeira posição para a segunda posição. O atuador é disposto para operação por meio de um fornecimento elétrico que provê um pulso de corrente unidirecional para a bobina.