



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

(11) PI 0806364-8 B1

(22) Data do Depósito: 07/02/2008

(45) Data de Concessão: 08/05/2018



(54) Título: MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA

(51) Int.Cl.: E21B 33/035; E21B 33/064

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2007 US 60/900,046, 21/12/2007 US 12/005,034

(73) Titular(es): NATIONAL OILWELL VARCO, L.P.

(72) Inventor(es): FRANK BENJAMIN SPRINGETT; ERIC TREVOR ENSLEY

"MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA"

A presente invenção se relaciona com um método para recuperação de fluido de um aparelho submerso, imerso em água profunda e com um aparelho acumulador submerso para fornecimento de fluido de trabalho pressurizado para aparelhos submersos tais como para prevenção de explosão.

Acumuladores de água profunda fornecem fluido de trabalho pressurizado para o equipamento de controle e operação, por exemplo aos operadores de aparelhos para prevenção de explosão; válvulas de passagem para o controle de fluxo de óleo ou de gás para a superfície ou para outros locais dentro do mar; conexões acionadas hidraulicamente; e dispositivos similares. O fluido a ser pressurizado é tipicamente um produto à base de óleo ou um produto à base de água com proteção adicionada contra lubricidade e corrosão, por exemplo, mas não limitado ao fluido hidráulico.

Certos acumuladores de arte anterior são pré-carregados com gás pressurizado a uma pressão mínima antecipada, ou levemente abaixo, necessária para operar o equipamento. Fluido pode ser adicionado ao acumulador, aumentando a pressão do gás pressurizado e do fluido. O fluido colocado dentro do acumulador é estocado numa pressão, no mínimo, tão alta quanto à pressão de pré-carga e está disponível para realizar o trabalho hidráulico.

Tais acumuladores de arte anterior incluem: um tipo balão com um balão para separar o gás do fluido; um tipo pistão tendo um pistão que desliza para cima e para baixo de um furo de vedação para separar o fluido do gás; e um tipo flutuador com um flutuador que faz uma separação parcial do fluido do gás e que fecha uma válvula quando o flutuador se aproxima do fundo para evitar o escapamento de gás.

Num exemplo específico, um sistema de arte anterior tem acumuladores que fornecem fluido típico de trabalho de 3000 psi (207 bars) ao equipamento de superfície tem uma pressão de trabalho de 5000 psi (345 bars) e contém fluido que aumenta a pressão de pré-carga de 3000 psi (207 bars) para 5000 psi (345 bars). A eficiência dos acumuladores é diminuída em água profunda; por exemplo, a 1000 pés (305m) de água do mar a pressão ambiente é de, aproximadamente, 465 psi (32 bars) e, para um acumulador fornecer um diferencial de 3000 psi (207 bars) numa profundidade de 1000 pés (305m), ele é pré-carregado para 3000 psi (207 bars) mais 465 psi (32 bars), ou 3465 psi (239 bars). Numa profundidade de água ligeiramente acima de 4000 pés (1220m), a pressão ambiente é de quase 2000 psi (138 bars), então a pré-carga precisa ser de 3000 psi (207 bars) mais 2000 psi (138 bars), ou 5000 psi (345 bars), isto é, a pré-carga iguala a pressão de trabalho do acumulador. Qualquer fluido introduzido para estocagem faz a pressão exceder a pressão de trabalho, tornando o acumulador não-funcional.

No uso em águas profundas de acumuladores à temperatura ambiente pode diminuir para cerca de 35 graus F. 275K. Para um acumulador pré-carregado para 5000 psi 345 bars numa temperatura de superfície de 80 graus F 300K, cerca de uma pré-carga de 416 psi 29 bars é perdida simplesmente porque a temperatura foi reduzida para 35 graus F 275K. A rápida descarga de fluidos dos acumuladores e a rápida expansão associada do gás pressurizante causam um resfriamento natural do gás de modo que um acumulador tem a pressão rapidamente reduzida, por exemplo, de 5000 psi 345 bars para 3000 psi 207 bars, sem que o calor que vem de dentro do acumulador (adiabático), experimente uma queda de pressão para 2012 psi 139 bars.

As patentes americanas 7, 108,006; 6,202,753; 4,777,800; 4,649,704; e 3,677,001 são ilustrativas de vários sistemas de arte anterior e estão aqui mencionadas não como limitações nem como completas da arte anterior disponível; e todas estas patentes estão aqui completamente incorporadas para todas as finalidades.

Tem havido uma grande necessidade, reconhecida pelo presente inventor, de sistemas de acumulador eficazes e de sistemas de compensação de pressão para uso embaixo d'água e sob o oceano. Tem havido uma grande necessidade, reconhecida pelo presente inventor, de sistemas que aumentem a quantidade de gás pressurizado disponível para intensificar a operação dos sistemas de fluido de trabalho sob o oceano.

De acordo com a presente invenção, é fornecido um método para recuperação de fluido de um aparelho submerso, imerso em águas profundas, que compreende as etapas de escoamento do fluido para o mencionado aparelho submerso para energizá-lo, caracterizado pelo fato de que o método ainda inclui as etapas de escoamento do fluido recuperado do tal aparelho submerso para um aparelho de recuperação abaixo da superfície, que compreende um aparelho de bomba e, seletivamente, bombeando o fluido recuperado para acima de uma superfície da água profunda.

A presente invenção, em certos aspectos, revela um sistema de recuperação de fluido para recuperar o fluido de força despejado de um aparelho abaixo do oceano (ex.: um operador BOP) e para depois bombear o fluido de força recuperado para a superfície. Em certos aspectos, a presente invenção divulga sistemas e métodos para recuperar o fluido de força de um dispositivo sob a água e para bombear o fluido de força recuperado para uma superfície da água, em certos aspectos os métodos e sistemas incluem: escoamento de fluido de um aparelho abaixo da superfície para um sistema de recuperação abaixo da superfície, sendo o fluido inicialmente fornecido ao aparelho abaixo da superfície para energizá-lo; e o sistema de recuperação abaixo da superfície incluindo aparelhagem da bomba, o sistema de recuperação abaixo da superfície seletivamente bombeando o fluido recuperado para um recipiente de fluido acima de uma superfície da água. Água

profunda pode ser de qualquer profundidade na qual esteja acontecendo a perfuração "offshore" do poço de petróleo. Água profunda pode estar a poucos metros da água ultra profunda que pode ter vários milhares de metros de profundidade. A energia pode incluir a ativação de um aparelho submerso onde haja fluido suficiente que valha a pena ser recuperado.

De preferência, o método também inclui a etapa para permitir que um aparelho de capacidade reserva se encha com o fluido recuperado. De preferência, atuando como um amortecedor para estocar temporariamente o recuperado antes de ser bombeado para a superfície da água profunda. Vantajosamente, o aparelho de capacidade reserva compreende uma garrafa com uma membrana expansível, com água ambiente em um lado da membrana expansível. De preferência, a garrafa tem uma abertura para deixar que a água do mar ambiente flua através dela. Vantajosamente, a abertura está permanentemente aberta. De preferência, a membrana expansível é um balão. Vantajosamente, o aparelho de capacidade reserva inclui um membro, o método também inclui a etapa em que a garrafa com água faz o membro se mover para ativar a válvula. De preferência, o membro se move quando a garrafa, ou a membrana, está substancialmente cheia de água.

De preferência, o aparelho da bomba bombeia o fluido numa linha com a superfície, a linha com a superfície incluindo o primeiro aparelho de válvula de checagem que fornece proteção contra alta pressão para a

linha de superfície e, o segundo aparelho de válvula de
checagem que fornece proteção contra baixa pressão à linha,
o método ainda inclui as etapas de proteção da linha com a
superfície contra altas pressões com o primeiro aparelho de
5 válvula de checagem; e, protegendo a linha.

Favoravelmente, o aparelho de
bomba bombeia fluido numa linha com a superfície, incluindo
o sistema uma válvula de alívio na linha com a superfície,
ainda incluída no método a etapa de equalização de pressão
10 devido aos diferenciais de densidade da água na linha com a
superfície com a válvula de alívio.

De preferência, o aparelho de
recuperação abaixo da superfície compreende um aparelho de
válvula de bomba para controlar o fluxo do fluido para o
aparelho da bomba, o método também inclui a etapa de
15 fornecer seletivamente fluido para o aparelho de bomba, para
bombeamento até a superfície.

De preferência, o método
compreende as etapas de fornecimento seletivo do fluido ao
aparelho de bomba para bombeamento para a superfície e, para
fornecer um fluxo constante de fluido sob pressão do
aparelho de acumulador submerso para manter uma pressão
interna negativa na bomba. A presente invenção, em certos
aspectos, divulga um sistema acumulador de pressão para
20 operações abaixo do oceano que com um ou mais recipientes ou
"garrafas", que têm uma câmara primária com gás para conter
o gás sob pressão e, adicionalmente, uma câmara secundária
ou cavidade para conter tal gás, a câmara secundária em

comunicação de fluido com a câmara primária, de modo que o volume efetivo total de gás seja aumentado até a capacidade de volume da câmara secundária. Em um aspecto, a câmara secundária é uma cavidade numa parte do conjunto de pistão.

5 A presente invenção, em certos aspectos, divulga um sistema de acumulador para uso embaixo d'água, tendo tais sistemas um corpo (ex.: uma caixa); uma câmara de fluido com o corpo para conter o fluido de força; um conjunto de pistão móvel colocado dentro do corpo; uma câmara de gás dentro do corpo
10 contendo gás sob pressão para mover o conjunto de pistão para levar o fluido de força para fora da câmara de fluido do corpo; o conjunto de pistão, incluindo a cavidade, contendo gás sob pressão para ajudar no movimento do conjunto de pistão; e a cavidade na comunicação do fluido
15 com a câmara de gás.

A presente invenção, em certos aspectos, revela sistemas de acumuladores para uso embaixo d'água, tendo os sistemas um corpo (ex. uma caixa); um conjunto de pistão móvel colocado dentro do corpo, o
20 conjunto de pistão tendo um interior; uma haste passando pelo corpo e se prolongando pelo interior do conjunto de pistão; uma extremidade da haste numa ponta da haste, a extremidade da haste colocada dentro do interior do conjunto de pistão, a extremidade da haste tendo um primeiro lado e
25 um segundo lado; uma câmara de fluido de força no interior do conjunto de pistão, a câmara de fluido de força adjacente ao primeiro lado da haste; uma câmara de gás no interior do conjunto de pistão, a câmara de gás adjacente ao segundo

lado da haste; e o conjunto de pistão movível por gás na câmara para levar o fluido de força para fora da câmara de fluido de força.

A presente invenção, em certos
5 aspectos, divulga um sistema de compensação de pressão para aparelho submerso no oceano que tem uma ou mais unidades de força hidráulica usadas num sistema de fluido hidráulico. Em certos aspectos, tal aparelho submerso emprega um ou mais reservatórios de fluido hidráulico e/ou acumuladores que
10 mantêm quantidades operacionais de fluido hidráulico numa pressão levemente maior do que a pressão da água no exterior do reservatório para seletivamente operar o equipamento e os sistemas submersos, ex.: BOP, unidades de tubulação espiralada, válvulas e conexões da fonte abaixo do oceano. O
15 reservatório e/ou acumulador(es) pode(m) solicitar uma quantidade substancial (ex.: 50, 100, 500 galões ou mais) de fluido hidráulico que pode impor o fluxo dessa quantidade substancial de fluido de um reservatório para o(s) acumulador(es). Em certos sistemas, de acordo com a presente
20 invenção, um "impulso de água do mar" é fornecido, o que inclui expor a extremidade do pistão à pressão da água do mar. Este pistão efetivamente aumenta a força fornecida por um outro pistão que funciona por gás comprimido para levar o fluido de força para fora do sistema. Usando o efeito do
25 impulso da água do mar, o número solicitado de recipiente ou garrafas para o gás comprimido é reduzido. O impulso da água do mar pode aumentar a pressão no fluido hidráulico contido além da pressão de gás no fluido, reduzindo assim a

quantidade de gás pressurizado necessária para obter uma determinada pressão no fluido hidráulico.

Em certos aspectos, o recipiente é inicialmente carregado numa pressão ligeiramente maior do que a pressão da água a ser encontrada na profundidade e o recipiente tem a pressão compensada, de modo que, na profundidade, ele não é danificado nem destruído.

De preferência, o aparelho de bomba inclui uma caixa de duas câmaras com um pistão móvel de bombeamento, a caixa das duas câmaras incluindo uma primeira câmara e uma segunda câmara, o método também inclui as etapas para movimento do pistão móvel de bombeamento, bombeando fluido numa linha para a superfície da primeira câmara, enquanto a segunda câmara se enche com o fluido recuperado, e depois bombeando fluido para a superfície da segunda câmara, enquanto a primeira câmara se enche com o fluido. Favoravelmente, um primeiro aparelho de capacidade reserva fornece seletivamente o fluido para a primeira ou para a segunda câmara; e um segundo aparelho de capacidade reserva fornece seletivamente o fluido para a segunda ou para a primeira câmara; o método também compreende as etapas para fornecimento seletivo do fluido recuperado para a primeira câmara ou para a segunda câmara, a partir do primeiro aparelho de capacidade reserva; e para fornecimento seletivo do fluido para a segunda câmara ou para a primeira câmara, a partir do segundo aparelho de capacidade reserva. De preferência, o aparelho de válvula da primeira câmara

controla o fluxo do fluido para a primeira câmara, o aparelho de válvula da segunda câmara controla o fluxo do fluido para a segunda câmara, o método também abrange as etapas para controle do fluxo do fluido para a primeira câmara com o aparelho de válvula da primeira câmara; e para controle do fluxo de fluido para a segunda câmara com o segundo aparelho de válvula. Favoravelmente, o método ainda inclui a etapa de fornecimento de sinais de piloto da primeira câmara e da segunda câmara para, seletivamente, 5 soltar fluido para facilitar alternância do pistão de bombeamento móvel. De preferência, um aparelho de válvula reserva está em comunicação de fluido com o aparelho de válvula da primeira câmara e com o aparelho de válvula da segunda câmara; o método ainda inclui as etapas para 15 fornecimento de uma função da válvula de checagem com o aparelho de válvula reserva para, seletivamente, fornecer fluxo ao aparelho de válvula da primeira câmara ou ao aparelho de válvula da segunda câmara. Favoravelmente, o método também inclui o bombeamento de fluido para a 20 superfície através de uma válvula secundária numa linha para a superfície.

De preferência, o bombeamento de fluido para a superfície é contínuo. Favoravelmente, o método também inclui válvulas de checagem entre o citado 25 aparelho submerso e o citado aparelho de recuperação de fluido, as mencionadas válvulas de checagem abertas para a água profunda ambiente. Favoravelmente, o fluido é um fluido hidráulico. Favoravelmente, o fluido recuperado é um fluido

hidráulico. O fluido pode ser pneumático ou parcialmente pneumático.

De preferência, o fluido recuperado é usado novamente para energizar o aparelho submerso. Favoravelmente, o fluido recuperado é bombeado para dentro de um recipiente de fluido acima da superfície da água.

Favoravelmente, o aparelho abaixo da superfície é um operador de prevenção contra explosão, uma válvula de controle comanda o fluxo de fluido para o operador de prevenção contra explosão, um impulso de válvula comanda a válvula de controle, o método ainda inclui a etapa de controle do fluxo de fluido para o operador de prevenção contra explosão.

Para um melhor entendimento da presente invenção, será feita agora referência, como exemplo, aos desenhos que a acompanham, nos quais:

a figura 1 é uma visão esquemática de um reservatório de pressão compensada de arte anterior;

a figura 2 é uma visão esquemática de um sistema com recipientes de acumuladores;

a figura 3 é uma visão perspectiva de um sistema abaixo do oceano de prevenção de explosão com um acumulador de pressão abaixo do oceano;

a figura 4 é uma visão esquemática de um acumulador de pressão abaixo do oceano num sistema de acumulador de pressão abaixo do oceano;

a figura 5a é uma visão perspectiva de um acumulador

de pressão abaixo do oceano;

a figura 5b é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 5a;

5 a figura 5c é uma visão perspectiva cortada do acumulador de pressão mostrado na figura 5a;

a figura 6 é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano;

10 a figura 7a é uma visão perspectiva de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 5a;

a figura 7b é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 7a, mostrando uma etapa do método de operação;

15 a figura 7c é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 7b, mostrando uma etapa do método de operação;

a figura 7d uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 7b, mostrando uma etapa do método de operação;

20 a figura 7e é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 7b, mostrando uma etapa do método de operação;

25 a figura 7f é uma visão de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 7b mostrando uma etapa do método de operação;

a figura 8a é uma visão perspectiva de perfil de um acumulador de pressão abaixo do oceano;

a figura 8b é uma visão perspectiva de perfil do acumulador

acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 8a;

a figura 9a é uma visão perspectiva de perfil de um acumulador de pressão abaixo do oceano;

5 a figura 9b é uma visão perspectiva de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 9a;

a figura 10a é uma visão perspectiva de perfil de um acumulador de pressão abaixo do oceano;

10 a figura 10b é uma visão perspectiva de perfil do acumulador de pressão abaixo do oceano mostrado na figura 10a;

a figura 11 é uma visão esquemática de um sistema operador de prevenção de explosão de arte anterior da
15 patente americana 5, 062,349;

a figura 12 é uma visão esquemática de um sistema operador de prevenção de explosão de arte anterior da patente americana 4, 325,534;

a figura 13a é uma visão esquemática de um sistema de
20 acordo com a presente invenção;

a figura 13b é uma visão esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção;

a figura 14a é uma visão perspectiva cortada de uma bomba de acordo com a presente invenção;

25 a figura 14b é uma visão de perfil da bomba mostrada na figura 14a;

a figura 15a é uma visão perspectiva de uma garrafa reserva de acordo com a presente invenção;

a figura 15b é uma visão de perfil da garrafa mostrada na figura 15a;

a figura 16 é uma visão esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção;

5 a figura 17 é uma visão esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção;

a figura 18a é uma visão esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção; e

10 a figura 18b é uma visão esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção.

A Figura 1 ilustra um sistema conforme revelado na Patente Americana 3, 677,001 que mostra uma tubulação 10 submersa na qual uma caixa de válvula 11, que contém uma parte da válvula que abre e fecha a tubulação 10 para controlar o fluxo do fluido através dela. Uma caixa de haste da válvula é montada na caixa da válvula 11. Uma haste da válvula 13 se prolonga através da caixa de haste da válvula e se liga ao pistão 14 arrumado num cilindro atuador 15. O pistão 14 tem força fixa e traços de exaustão. A caixa de haste da válvula tem selos de vedação 17 que envolvem e vedam o fluxo de fluido ao redor da haste da válvula 13. Uma porção de diâmetro interno reduzida 20 do cilindro atuador 15 forma uma cavidade ou câmara 21 e um anteparo de assento 23. Um anteparo de união 22 formado no pistão 14 é adaptado para encaixar no anteparo 23. Um selo estático 24 que pode ser adequadamente um anel "O" é colocado num recesso do anteparo 23 e veda o espaço entre os anteparos 22 e 23 quando o pistão 14 está no final de seu percurso de força,

conforme mostrado na figura. Uma mola 25 é colocada na câmara 21 e funciona para mover o pistão 14 em seu percurso de exaustão. Quando a válvula está totalmente aberta, o pistão 14 está no final de seu percurso de força e, quando a
5 válvula está completamente fechada, o pistão está no final de seu percurso de exaustão. Quando a válvula (ou outro equipamento) a ser operada está localizada num local remoto distante da costa, um reservatório de fluido de força hidráulico 30 é fornecido com um pistão de flutuação 31,
10 compensado pela pressão da água do mar. Um diafragma poderia ser substituído pelo pistão 31. Um conduto 34 fornece uma bomba 32 com o fluido de controle hidráulico do reservatório 30. A bomba 32 é operada por energia elétrica fornecida da superfície da água através de um condutor 33. Um acumulador
15 35 é ligado à bomba 32 para o final do percurso de exaustão do cilindro do atuador 15 através de um conduto 40. A finalidade do acumulador é o fornecimento de fluido de força disponível para entrega imediata ao cilindro 15. Um conduto de desvio 41 liga o conduto 40 ao reservatório 30. Uma
20 válvula solenóide operada 45 controlada por energia elétrica fornecida da superfície da água através de um condutor 46 é conectada ao conduto 41. Uma outra válvula solenóide operada 47, fornecida com força de operação da superfície da água através de um conduto 48, é colocada entre o acumulador 35 e
25 a junção dos condutos 40 e 41. Um conduto adicional 50 liga a câmara 21 ao reservatório 30.

A Figura 2 mostra um sistema
60 no qual o fluido de força de uma unidade de força

hidráulica é fornecido ao operador de prevenção de explosão abaixo do oceano ("OPERADOR DE BOP"). O fluido de força hidráulica é bombeado do reservatório ("TANQUE") por uma bomba ("BOMBA") através de uma válvula de checagem ("VÁLVULA DE CHECAGEM") para um banco de recipientes de acumulador na superfície ("SISTEMA DE ACUMULADOR"). Este fluido é depois fornecido abaixo de um nível de água L, através de uma válvula de checagem ("VÁLVULA DE CHECAGEM") para um sistema de acumulador com um ou mais recipientes com profundidade compensada ou com garrafas balões convencionais ("SISTEMA DE ACUMULADOR COM PROFUNDIDADE COMPENSADA"). Uma válvula de controle ("VÁLVULA DE CONTROLE DIRECIONAL") fornece seletivamente o fluido de força dos recipientes de acumulador com profundidade compensada para operar um aparelho ou dispositivo submerso no oceano, ex.: o operador de BOP mostrado. O fluido despejado do operador de BOP ou vai para dentro d'água ("VAZÃO") ou para um sistema de recuperação de fluido ("SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE FLUIDO") do qual ele retorna para o reservatório de fluido de superfície ("TANQUE"). Os recipientes do sistema de acumulador com profundidade compensada podem ser qualquer recipiente ou garrafa aqui exposto, incluindo, mas não limitando, àqueles das Figuras 5A - 9B.

A Figura 3 mostra um sistema de prevenção de explosão submerso 80 com sistemas múltiplos de acumulador 82.

As Figuras 5A, 5B e 5C ilustram um sistema 100. A Figura 4 mostra esquematicamente

o sistema 100, conforme usado para operar um operador de BOP. O fluido do sistema de força hidráulica de superfície HP é estocado no sistema 100 para uso através de uma válvula de controle direcional DV para um operador de BOP BO. O fluido despejado do operador de BOP ou flui para uma saída V ou para um sistema de recuperação de fluido FR, para retornar à superfície. Os sistemas das Figuras 6, 7A, 8A, 9A e 10A podem ser usados no esquema mostrado na Figura 4 em substituição ou, em adição, a um sistema 100.

10 O sistema 100 tem uma caixa externa 102 dentro da qual é montado, com mobilidade, um conjunto de pistão 110 que tem uma haste de pistão 112 com uma primeira extremidade 114 e uma segunda extremidade 116. Uma extremidade de pistão 120 com uma cavidade interior 122 é presa à primeira extremidade 114 da haste 112. Uma extremidade de pistão 130 é presa à segunda extremidade 116 da haste 112.

A haste de pistão 112 se move num orifício 142 numa glândula 140 que divide a primeira câmara 160 (ex.: uma câmara para o fluido hidráulico) a partir de uma segunda câmara 170 (ex.: uma câmara para gás sob pressão, ex.: nitrogênio). Uma terceira câmara 180 (ex.: uma câmara de vácuo) é formada entre a extremidade do pistão 130 e uma tampa da extremidade 190. Opcionalmente, essas câmaras são alternadas com a câmara 160 sendo uma câmara de vácuo e a câmara 180, contendo fluido de força.

25 Uma tampa de extremidade 126 fixa numa abertura 124 veda o interior da cavidade 122. Uma

válvula 128 permite que o gás sob pressão, ex.: nitrogênio, seja bombeado para dentro e através da cavidade 122, por um canal 118 que se estende por todo o comprimento da haste de pistão 112, para fora por um canal 119, e para dentro da
5 segunda câmara 170 para forçar gás pressurizado contra a extremidade de pistão 130. Um recesso 132 é fornecido na extremidade de pistão 130, de modo que o gás possa fluir para dentro da segunda câmara 130. Vedações adequadas S1-S6 vedam as interfaces estruturais indicadas.

10 A cavidade 122 na extremidade do pistão 120 aumenta efetivamente a quantidade total de gás pressurizado dentro do conjunto de pistão 110 pelo volume da cavidade 122.

Em uma configuração, a tampa
15 de extremidade 126 e a superfície final da extremidade do pistão 120 estão expostas à pressão da água, ex., água do mar, quando o sistema 100 está submerso. A força desta pressão de água é cumulativa com a força do gás pressurizado na segunda câmara 170 e na cavidade interior
20 122.

O fluido de força, ex. fluido hidráulico, é bombeado da primeira câmara 160 através de um porto 162, ex., para operar um operador de BOP num BOP.

Opcionalmente, uma, duas,
25 três, quatro ou mais (duas mostradas) inserções 146 (sólida ou oca, uma sólida mostrada, uma oca mostrada) podem ser colocadas dentro da cavidade interior 122 para reduzir o volume efetivo que contém gás da cavidade 122; por exemplo,

para otimizar a pressão mínima (em termos de descarga adiabática ou isotérmica).

A Figura 6 ilustra um sistema 300 que tem um pistão móvel com um membro interno, com uma
5 cavidade contendo gás dentro do pistão. Esta cavidade está em comunicação de fluido com uma câmara que contém gás, de modo que o volume total efetivo de gás é aumentado (como comparado tendo apenas uma câmara com gás) e, assim, o volume efetivo total do gás disponível é aumentado e, em
10 conformidade, o volume disponível de fluido de força é aumentado.

Um pistão 302 móvel em um corpo 304 tem uma câmara interna 306. Um membro interno 310 é preso ao corpo 304 com uma viga ou haste 308. O membro
15 interno 310 é imóvel e tem uma peça oca 312 com uma cavidade interna 314 que está em comunicação de fluido com a câmara 306 via um canal 318. Tanto a câmara interna 306 quanto a cavidade 314 pode conter gás sob pressão. Uma cavidade 322 pode ser evacuada de modo que um vácuo (ou uma pressão muito
20 baixa está presente ou, alternativamente, ela pode conter fluido de força). Uma câmara 320 pode conter fluido de força, por exemplo, fluido hidráulico (ou, alternativamente, ela pode ser evacuada de modo que um vácuo ou uma pressão muito baixa esteja presente). A pressão da água fora do
25 corpo 304 pode agir numa superfície externa 324 do pistão 302 e numa superfície externa 328 do membro interno 310. Vedações S101-S104 adequadas vedam as interfaces indicadas.

Conforme ilustrado na Figura 6, fluido de força pode sair através de um porto 330 (como o porto 161, Figura 5A) para uma válvula de controle e para um aparelho a ser operado pelo fluido. Nesta configuração, existe um vácuo ou uma pressão muito baixa na cavidade 322. Alternativamente, o fluido de força pode estar na cavidade 322 e sair para uso através de um porto 340 (mostrado nas linhas pontilhadas) com um vácuo ou uma pressão muito baixa na câmara interna 306.

As Figuras 7A até 7F ilustram etapas num método de operação de um sistema como aquele da Figura 5A.

Nas Figuras 7A e 7B nenhum fluido de força hidráulica ainda entrou no sistema. A pressão da água do mar é aplicada ao topo do pistão 126 de um conjunto de pistão (que inclui os itens 130, 142, 120 e 126) e, a pressão de gás nas Câmaras 122 e 170 (neste caso, nitrogênio, "N₂") é aplicada à extremidade do pistão 130. Conforme mostrado na Figura 7C, o fluido PE de uma unidade de força hidráulica de superfície flui do porto 162 para dentro da câmara 160 movendo o conjunto de pistão e comprimindo o gás nas câmaras 122 e 170. Este fluido de força hidráulica entra na câmara 160 numa pressão suficiente para superar a pressão da água do mar e a pressão do gás.

Conforme mostrado na Figura 7D, o conjunto de pistão se moveu na extensão de seu percurso, e a câmara 160 está cheia de fluido hidráulico e o fluido do porto 162 cessa. Um vácuo (ou uma pressão muito

baixa, ex.: 14.7 psi) existe na câmara 180. Em um exemplo especial, a pressão da água do mar é de 5348 psi; a pressão do gás é de 1272 psi; e o fluido de força está numa pressão de 10211 psi. Este fluido de força hidráulica pode agora ser
5 movido do sistema para energizar um dispositivo (por exemplo, mas não limitado a, um operador de BOP).

A Figura 7E ilustra o começo da provisão do fluido de força da câmara 160 para um aparelho externo ou sistema de controle. O fluido de força
10 flui da câmara 160 através do porto 162. A força da água do mar e do gás comprimido, e a força do vácuo movem o fluido de força.

A Figura 7F ilustra a descarga do fluido de força do sistema. O sistema está agora pronto
15 para receber novamente o fluido de força da superfície.

As Figuras 8A e 8B mostram um sistema 200 como os sistemas da Figura 5A e da Figura 7A, mas com uma câmara interior para água, por exemplo, água do mar. Como ocorre com o sistema mostrado na Figura 5A, o
20 sistema 200 é geralmente cilíndrico, mas apenas a metade está mostrada nas Figuras 8A e 8B.

Um pistão 210, posicionado de maneira móvel numa caixa 208, tem uma câmara de gás 214 para gás sob pressão. A caixa 208 pode ter duas peças presas
25 juntas conforme mostrado (ou uma única peça). O pistão 210 é montado ao redor e se move numa guia de pistão 216 que tem uma câmara interior 218 para gás sob pressão adicional. Fluido de força hidráulica flui através de um porto 232 para

dentro de uma câmara de fluido de força 230 que é limitada por parte de uma parede interna da caixa 208 e parte de uma parede externa do pistão 210. Uma câmara de vácuo interior 240 (ou câmara de pressão relativamente baixa) está localizada numa extremidade da caixa 208. A extremidade inferior da câmara 218 da guia 216 está aberta para a câmara 214.

O gás sob pressão, por exemplo nitrogênio, é carregado para dentro das câmaras 214, 218 através de um porto 250. Água de fora do sistema 200 flui para dentro de uma câmara 260 através das aberturas 262. A pressão da água age numa extremidade 211 do pistão 210. O gás sob pressão nas câmaras 214, 218 age numa extremidade 213 do pistão 210. As vedações SL vedam várias interfaces no sistema.

O fluido de força hidráulica numa pressão maior do que a pressão combinada do gás nas câmaras 214, 218, e a água na câmara 260 e a força do vácuo na câmara 240, é introduzido através do porto 232 para dentro da câmara 230 (por exemplo, para estocagem até que ele seja usado para uma função, como operar um operador de BOP). Isto move o pistão 210 (de modo ascendente como mostrado nas Figuras 8A, 8B). Com a válvula 232 fechada, o fluido de força permanece na câmara 230. Após a abertura da válvula 232 por um sistema de controle (não mostrado), o fluido de força flui para fora da câmara 230 (devido ao vácuo, à força do gás, e à força da água).

As Figuras 9A e 9B mostram um sistema 400 como os sistemas da Figura 5A, Figura 7A, mas com uma câmara interior para água, como água do mar e com um conjunto de pistão "tonel" móvel dentro da caixa.

5 Similarmente ao sistema mostrado na Figura 5A, o sistema 400 é geralmente cilíndrico, mas apenas metade está mostrada nas Figuras 9A e 9B.

Um pistão 410, posicionado com mobilidade numa caixa 408, tem uma câmara de gás 414 para
10 gás sob pressão. O pistão 410 é um pistão "tonel" com paredes exteriores e um fluido interno que tem espaço para o fluido de força e o gás. A caixa 408 pode ser duas peças presas juntas, ou como mostrado, uma única peça. O pistão 410 é montado ao redor e se move numa guia de pistão 416 e
15 haste guia 418. A haste guia se projeta através de uma abertura 417 no pistão 410 e através de uma chapa de topo 409 na caixa 408. O fluido de força hidráulica (como de uma fonte na superfície) flui através de um porto 439, através de um canal 433 e através de um porto 432 para dentro da
20 câmara de fluido de força 430, que está limitada por parte de uma parede interior do pistão 410 e, por parte de uma parede exterior da haste guia 418 e topo da guia de pistão 416. Uma câmara de vácuo interior 440 (ou câmara de pressão relativamente baixa) está localizada numa extremidade da
25 caixa 408.

Gás sob pressão, como por exemplo, o nitrogênio, é carregado para dentro da câmara 414 através de um porto 450. Água de fora do sistema 400 flui

para dentro de uma câmara 460 através de aberturas 462. A pressão da água atua em uma extremidade 411 do pistão 410. O gás sob pressão na câmara 414 atua numa extremidade 413 do pistão 410. Vedações SE vedam diferentes interfaces no sistema.

O fluido de força hidráulica, numa pressão maior do que a pressão do gás na câmara 414 e a água na câmara 460 e a força do vácuo na câmara 440, é introduzido através do porto 432 para dentro da câmara 430. Isto move o pistão 410 (de modo ascendente, conforme mostrado nas Figuras 9A, 9B). Sem fluxo através do porto 432, o fluido de força permanece na câmara 430 até que seja usado. Após o fluxo de fluido do porto 432, o fluido de força sai da câmara 430 (devido à força do vácuo, força do gás e à força da água). Os sistemas 200, 300 e 400 fornecem a característica de "impulso" da água acima discutida.

As figuras 10A e 10B mostram um sistema 500 que tem cinco câmaras interiores 510, 520, 530, 540 e 550. O sistema 500 é geralmente cilíndrico, mas apenas metade está mostrada na Figura 10A. A câmara 510 é uma câmara de vácuo (ou câmara de pressão muito baixa). A câmara 520 contém gás sob pressão, como nitrogênio. As câmaras 530 e 540 contêm fluido de força. A câmara 550 contém água, como água do mar.

A água entra na câmara 550 através dos orifícios 552 numa chapa de topo 501 de uma primeira caixa 502. O fluido entra na câmara 530 através de um porto 532 e flui para dentro da câmara 540 através de um

porto 542. O gás flui através de um porto 522 e de um canal 524 numa haste 526 até a câmara 520. As vedações 503 - 509 vedam as interfaces onde elas estão localizadas.

A haste 526 está conectada ou,
5 se forma integralmente com uma extremidade 528. Parte da haste 526 e a extremidade 528 ficam dentro de um membro oco 511 no qual estão as câmaras 520 e 540 (as quais, como outras câmaras em outras configurações aqui, variam de volume dependendo da posição de outros elementos). O membro
10 oco 511 fica móvel dentro de uma primeira caixa 502 e uma segunda caixa 513.

Conectada à primeira caixa 502, a segunda caixa 513, contendo parte do membro móvel 511, está na segunda caixa 513. A vedação 505 evita que a
15 água faça impacto no exterior do membro 511 ao redor da câmara 520 e, assim, a câmara 520 fica mantida sempre numa pressão interna positiva. A câmara 510 tem uma pressão interna negativa. Por esta razão, a espessura da parede da segunda caixa é relativamente mais espessa do que a
20 espessura da parede da primeira caixa. A primeira caixa 502 inclui as câmaras 530, 540 e 550, nas quais é mantida uma pressão interna positiva. Adicionar a câmara 530 resulta num volume relativamente maior de fluido de força disponível (na comparação com um sistema no qual existe uma câmara 530) e
25 que fornece as proporções corretas da área de superfície de pistão para operação.

Deste modo revelado, pelo menos em algumas partes acima, está um sistema de

acumulador, o sistema de acumulador para uso embaixo d'água, o sistema de acumulador incluindo: um corpo; uma câmara de fluido dentro do corpo para seletivamente conter fluido de força; um conjunto de pistão movível disposto dentro do

5 corpo; uma câmara de gás dentro do corpo, contendo o gás sob pressão que moverá o conjunto de pistão, para mover o fluido de força para fora da câmara de fluido do corpo; o conjunto de pistão incluindo uma cavidade para conter gás sob pressão, para ajudar no movimento do conjunto de pistão; e a

10 cavidade em comunicação de fluido com a câmara de gás. Tal sistema pode ter um ou alguns (em qualquer combinação possível) do seguinte: o conjunto de pistão tem uma primeira extremidade de pistão exposta exteriormente ao corpo, para ação sob pressão da água exterior ao corpo, tal pressão da

15 água ajudando no movimento do conjunto de pistão para mover o fluido de força da câmara de fluido para fora do corpo; pelo menos uma inserção removível, localizada dentro da cavidade para redução da capacidade de conteúdo do gás da cavidade; um aparelho a ser operado pelo fluido de força, a

20 câmara de fluido tendo um porto de saída em comunicação de fluido com o aparelho a ser operado pelo fluido de força, retirado da câmara de fluido; o aparelho a ser operado pelo fluido de força sendo um operador de prevenção de explosão; o sistema de acumulador localizado abaixo da água, um

25 sistema de força hidráulica de superfície numa superfície acima da água, o sistema de força hidráulica de superfície para fornecer o fluido de força à câmara de fluido do corpo; o sistema de acumulador localizado abaixo d'água, um sistema

de força hidráulica de superfície para fornecer o fluido de força para a câmara de fluido do corpo; o sistema de acumulador localizado abaixo d'água, um sistema de força hidráulica de superfície numa superfície acima da água, o

5 sistema de força hidráulica de superfície fornecendo o fluido de força para a câmara de fluido do corpo, e o aparelho de válvula para controlar o fluxo de fluido de força para o aparelho do sistema de força hidráulica de superfície e, para direcionar o fluido de força despejado do

10 aparelho para uma linha escolhida; a linha escolhida incluindo qualquer linha de saída ou uma linha para um sistema de recuperação de fluido; e/ou um corpo tendo três câmaras interiores, incluindo a câmara de fluido, a câmara de gás, e uma terceira câmara, o corpo tendo a primeira

15 extremidade de corpo com uma primeira abertura no corpo, e uma segunda extremidade de corpo com uma segunda abertura no corpo, uma quantidade de gás pressurizado na câmara de gás, uma pressão menor na terceira câmara, o conjunto de pistão móvel e vedante montado dentro do corpo, no conjunto de

20 pistão, uma primeira extremidade de pistão fechando a primeira abertura e evitando que o fluido hidráulico vaze através da primeira abertura da primeira câmara, a primeira extremidade de pistão tendo uma superfície externa e uma superfície interna, o fluido de força operacional aplicando

25 uma primeira pressão contra a superfície interna da primeira extremidade de pistão, água externa ao sistema de acumulador acima para fazer contato e aplicar pressão à superfície externa da primeira extremidade de pistão, a fim de mover o

conjunto de pistão na direção da segunda extremidade do corpo, uma haste de pistão com uma primeira extremidade de haste e uma segunda extremidade de haste, a primeira extremidade de haste conectada à primeira extremidade de pistão, a segunda extremidade de haste conectada à segunda extremidade de pistão, o conjunto de pistão tendo uma segunda extremidade de pistão móvel, localizada na segunda câmara, a segunda extremidade de haste conectada à segunda extremidade de pistão, gás na segunda câmara, capaz de agir na segunda extremidade de pistão, para mover o conjunto de pistão numa direção fora da primeira abertura, um canal através da haste de pistão e em comunicação de fluido com a cavidade e com a segunda câmara, de modo que o gás dentro da cavidade flua para dentro da segunda câmara.

Também está revelado um sistema de acumulador, o sistema de acumulador para uso dentro d'água, incluindo no sistema de acumulador: um corpo; uma câmara de fluido dentro do corpo para conter, seletivamente, fluido de força; um conjunto de pistão disposto com mobilidade dentro do corpo; uma câmara de gás dentro do corpo, contendo gás sob pressão para mover o conjunto de pistão, que moverá o fluido de força para fora da câmara de fluido do corpo; o conjunto de pistão inclui uma primeira extremidade de pistão com uma cavidade contendo gás sob pressão para ajudar no movimento do conjunto de pistão; a cavidade em comunicação de fluido com a câmara de gás; a primeira extremidade de pistão exposta no exterior do corpo para ação, por isso, da pressão da água fora do corpo,

tal pressão de água ajudando no movimento do conjunto de pistão, para mover o fluido de força da câmara de fluido para fora do corpo; um aparelho a ser operado pelo fluido de força; a câmara de fluido, tendo um porto de saída em comunicação de fluido com o aparelho a ser operado pelo fluido de força, que sai da câmara de fluido; o sistema de acumulador localizado abaixo d'água; um sistema de força hidráulica de superfície numa superfície acima d'água, o sistema de força hidráulica de superfície fornecendo o fluido de força para a câmara de fluido do corpo; o sistema de acumulador localizado abaixo d'água; um sistema de força hidráulica de superfície numa superfície sobre a água, o sistema de força hidráulica de superfície fornecendo o fluido de força à câmara de fluido do corpo; aparelho de válvula para controlar o fluxo de fluido de força ao aparelho, a partir do sistema de força hidráulica de superfície e para direcionar o fluido de força despejado do aparelho para uma linha escolhida; e onde a linha escolhida pode incluir qualquer linha de vazão ou uma linha para um sistema de recuperação de fluido.

Assim, ainda revelado está um método para operação de um aparelho localizado abaixo d'água com fluido de força, este método inclui estocagem do fluido de força num sistema de acumulador, o sistema de acumulador sendo qualquer um aqui revelado, movendo um conjunto de pistão do sistema de acumulador, para mover um fluido de força para fora de uma câmara de fluido e para um aparelho, e energizando o aparelho com o fluido de força. Tal sistema

pode ter um ou alguns (em qualquer combinação possível) do seguinte: aqui o aparelho a ser operado pelo fluido de força é um operador de prevenção de explosão, incluindo no método: operação do operador de prevenção de explosão com o fluido
5 de força; aqui o sistema de acumulador está localizado abaixo d'água, um sistema de força hidráulica de superfície numa superfície acima d'água, o sistema de força hidráulica de superfície deve fornecer fluido de força à câmara de fluido do corpo, o método incluindo o fornecimento de fluido
10 de força à câmara de fluido do sistema de acumulador; aqui o sistema de acumulador inclui aparelho de válvula, para controle do fluxo de fluido de força para o aparelho do sistema de força hidráulica de superfície e, para direcionar o fluido de força despejado do aparelho para uma linha
15 escolhida, o método incluindo o controle com o aparelho de válvula do fluxo do fluido de força para o aparelho; e/ou aqui a linha escolhida pode incluir qualquer uma linha de vazão ou uma linha para o sistema de recuperação de fluido, o método incluindo: direcionamento com o aparelho de válvula
20 do fluido de força despejado do aparelho para qualquer linha de vazão ou para um sistema de recuperação de fluido.

Também é revelado um sistema de acumulador, o sistema de acumulador para uso embaixo d'água, o sistema de acumulador incluindo: um corpo; um
25 conjunto de pistão móvel colocado dentro do corpo, o conjunto de pistão tendo um interior; uma haste passando através do corpo e se prolongando até o interior do conjunto de pistão; uma ponta da haste em uma extremidade da haste, a

extremidade da haste colocada no interior do conjunto de pistão, a extremidade da haste tendo um primeiro lado e um segundo lado; câmara de fluido de força no interior do conjunto de pistão, a câmara de fluido de força adjacente ao primeiro lado da haste; uma câmara de gás no interior do conjunto de pistão, a câmara de gás adjacente ao segundo lado da haste; e o conjunto de pistão movível pelo gás na câmara para levar o fluido de força para fora da câmara de fluido de força. Tal sistema pode ter um ou alguns (numa combinação possível) do seguinte: uma câmara de baixa pressão dentro do corpo e fora do conjunto de pistão, baixa pressão (como, mas não limitado a, um vácuo) dentro da câmara de baixa pressão para ajudar a mover o fluido de força da câmara de fluido de força; uma câmara de água dentro do corpo e fora do conjunto de pistão, para receber a água que vem de fora do corpo, a pressão dessa água ajudando a mover o conjunto de pistão para levar o fluido de força da câmara de fluido de força; um aparelho a ser operado pelo fluido de força; a câmara de fluido de força tendo um porto de saída na comunicação de fluido com o aparelho a ser operado pelo fluido de força, movido pela câmara de fluido e/ou quando o aparelho a ser operado pelo fluido de força é um operador de prevenção de explosão.

A Figura 11 mostra um sistema de prevenção de explosão conforme revelado na US-A-5,062,349. O sistema de prevenção de explosão tendo um sistema de válvula sensível de controle de pressão de fluxo com um operador cilindro 11' e pistão 40a' para fechar o

aparelho de prevenção de explosão. Um sistema de retorno de fluido está incluído para direcionar seletivamente o fluido de um lado de abertura 16' do pistão operador 11' para o lado de fechamento 14' do pistão operador 11', quando a queda na pressão, através de um recurso sensível 35', alcança uma magnitude acima de um valor pré-determinado, a fim de reduzir os requerimentos de capacidade de fluido e, alternativamente, para direcionar o fluxo do lado de fechamento 14' para um ponto de descarga, quando a queda na pressão cai abaixo do valor pré-determinado. Uma válvula de sequência 60' para iniciar seletivamente o fluxo para o recurso sensível 35', para uso em combinação com o recurso sensível 35' e o sistema de retorno de fluido, também está revelado.

Uma válvula economizadora de fluido de 30' está em comunicação com a válvula de sequência 60', de tal modo que um sinal da válvula de sequência 60' começa a operação da válvula economizadora de fluido 30'. A comunicação entre a válvula economizadora de fluido 30' e a válvula de sequência 60' é fornecida por uma linha do modo de fechamento 32' e uma linha do modo de abertura 34'.

A válvula de sequência 60' está, por sua vez, em comunicação com uma fonte variável de fluido pressurizado 21', uma fonte constante de fluido pressurizado e um reservatório ou tanque 23', que atua como um ponto de descarga para o fluido do sistema. Na configuração preferida, as fontes de pressão 21' podem compreender bombas de fluido e reguladores de pressão,

juntamente com um ou mais acumuladores. Outro recurso adequado de fornecimento de pressão, entretanto, pode ser utilizado de acordo com esta invenção. E, o reservatório 23' pode ser o tanque de fluido utilizado em conjunto com a bomba de pressão ou qualquer outro tanque adequado para
5 estocagem ou reciclagem do fluido de trabalho.

A válvula economizadora de fluido 30' compreende um recurso sensível 35' em comunicação com a linha de modo de fechamento 32, um cilindro de
10 controle 40', e um cilindro de ligação 50'.

Um recurso sensível 35' pode compreender qualquer estrutura adequada que crie uma queda na pressão, dependendo da velocidade do fluxo através dela, de tal modo que, em baixas velocidades, a queda de pressão
15 se aproxima de zero e, em altas velocidades, a queda aumenta até uma faixa pré-selecionada. Na configuração preferida, o recurso sensível 35 compreende um diafragma de fluxo 35' que cria uma queda na pressão de, aproximadamente, trinta psi em velocidade máxima. Outros recursos sensíveis ou diafragmas
20 adequados, entretanto, criando diferentes quedas na pressão, podem ser utilizados, de acordo com esta invenção.

O cilindro de controle 40' serve para, seletivamente, guiar o fluxo do lado de abertura 16' do cilindro operador 11' para o lado de fechamento 14' do cilindro operador 11'. Na configuração preferida, o
25 cilindro de controle 40' tem uma extremidade retrátil 41' adjacente ao amortecedor de fluxo 35' e uma extremidade de retorno 42' na extremidade oposta. O cilindro de controle

40' ainda tem duas subpartes cilíndricas, um cilindro alimentador 43' adjacente à extremidade retrátil 41' e um cilindro de desvio 44' de diâmetro maior do que o cilindro de alimentação localizado adjacente à extremidade de retorno 42'. O cilindro de alimentação e o cilindro de desvio estão
5 concentricamente alinhados e têm diâmetros constantes de diferente magnitude, respectivamente.

O cilindro de alimentação 43' e o cilindro de desvio 44' se comunicam de tal modo que
10 formam uma face anular perpendicular 45', que compreende um fino anel anular de largura igual à diferença entre os dois diâmetros. O cilindro de alimentação 43' também tem uma abertura de entrada 46', à qual a linha de modo de fechamento 32' está conectada e uma abertura de diafragma
15 47' localizada na extremidade retrátil 41' e que se comunica com a linha do lado de fechamento.

O cilindro de desvio 44' tem uma abertura de dreno na comunicação com a linha do modo de abertura 34, e uma meia-abertura 49 localizada ao longo de
20 seu comprimento e, em comunicação com a linha do lado de abertura 18'.

O cilindro de desvio 44' ainda compreende um pistão de controle 40a' deslizando montado lá. O pistão 40a' tem uma largura tal que seu movimento entre o
25 assento anular perto da extremidade retrátil 41' e a extremidade de retorno 42' direciona o fluxo da linha do lado de abertura 18' para a abertura de dreno 48 ou para a abertura de diafragma 47'.

O pistão 40a' ainda tem um diâmetro externo ligeiramente menor do que o diâmetro interno do cilindro de desvio 44', de tal modo que o pistão de controle 40a' se encaixa firmemente no cilindro de desvio 44 e impede ou diminui o fluxo ao redor do pistão 40a'. Além disso, o lado do pistão de controle 40a' mais perto da extremidade retrátil 41' ainda tem uma face paralela ao encosto anular 45', de modo que o movimento do pistão 40a' em direção à extremidade de retorno leva o pistão 40a' a fazer contato no nível do encosto anular. Deste modo, o encosto anular reduz a efetiva área de superfície do pistão 40a', sujeito à pressão de fluido e age como um detentor para o pistão 40a' para pressões nas quais a força exercida na área de superfície reduzida é menor do que a força resistente, vista no lado oposto do pistão de controle 40a' do fluxo pressurizado, no outro lado da haste de ligação 59', conforme descrito abaixo.

O cilindro de ligação 50' tem uma extremidade aberta 58' adjacente ao cilindro de controle 40' e uma extremidade fechada 53 oposta à extremidade aberta 58'. O cilindro de ligação 50' está alinhado concentricamente com o cilindro de controle 40' e tem um diâmetro ligeiramente maior do que o cilindro de controle 40'. O cilindro de ligação 50' ainda compreende um encosto anular 52', tendo uma largura definida pela diferença em diâmetros entre o cilindro de controle 40' e o cilindro de ligação 50', onde o encosto anular 52' fecha parcialmente a extremidade aberta 58' que está conectada ao cilindro de

controle 40'.

A extremidade fechada 53' do cilindro de ligação 50' inclui uma parte encaixada 54' e uma mola inclinada montada nela. A mola inclinada 55' está, por sua vez, conectada ao pistão do cilindro de ligação 56' e tem um comprimento e mola constante de modo que o pistão 56' fica ligeiramente inclinado em direção da extremidade aberta 58. A extremidade fechada 53 ainda tem uma abertura de ligação 57 que se comunica com o lado baixo 37 do diafragma 35 por meio de uma linha de monitoração de pressão 38, a fim de acomodar o monitoramento da queda de pressão através do diafragma 35, conforme descrito abaixo.

Uma haste de ligação 59' está localizada entre o pistão de controle 40a' e o pistão do cilindro de ligação 56'. A haste 59' tem um comprimento tal que o movimento do pistão de controle 40a' entre a face anular 45' e a extremidade de retorno 42' permite que o fluxo do fluido, conforme descrito acima, seja acomodado após o movimento do pistão de ligação 56' entre as duas extremidades do cilindro de ligação 50'. A haste pode estar conectada ao pistão de controle 40a' ou ao pistão do cilindro de ligação 56'. O diâmetro externo da haste 59 é menor do que o diâmetro interno do cilindro de desvio 44, o suficiente para que o fluxo ao redor da haste 59' seja permitido.

Portanto, quando a válvula economizadora de fluido é utilizada, o fluxo de fluido pressurizado é primeiro direcionado para a linha do modo de

abertura 34', forçando assim o pistão de controle 40a' na face anular 45 perto da extremidade retrátil 41' que, por sua vez, guia o fluxo através da linha de lado de abertura 18' para dentro do lado de abertura 16' do cilindro operador 11'.

A Figura 12 mostra um aparelho de prevenção de explosão revelado na US-A-4,325,534 mostrando um corpo com um orifício e trilhos opostos cruzando o orifício, um aríete em cada trilho, uma tampa fechando a extremidade externa de cada trilho, uma base de operação se conectando a cada um dos aríetes, se prolongando através de sua tampa em ação encadeada e tendo como agir com uma alavanca, tal como planos na sua superfície externa, um par de motores hidráulicos 46", tendo cada um uma caixa e um eixo rotativo, meios para segurar as caixas de motor ao corpo ao redor dos trilhos, meios para conectar os eixos motrizes com as bases de operação para girar estas bases, e meios para fornecer fluido hidráulico aos motores para rotação seletiva daqueles eixos e bases em direções pré-selecionadas.

O controle dos motores 46" é fornecido. Uma fonte adequada 94" de fluido hidráulico sob pressão, tal como um caminhão ou barco, é conectada da linha 96" até o controlador de fluxo 98". O fluido hidráulico sob controle é levado até a válvula de controle de quatro vias 100" do controlador 98" e o excesso de fluido é retornado através da linha de escape 102". Em uma posição de válvula 100 o fluido hidráulico é retornado para a linha de escape

102". Numa segunda posição, o fluido hidráulico é levado através da linha 104" para fazer os motores 46" fecharem os arietes (não mostrado) e a descarga dos motores 46" é retornada através da linha 106" e válvula 100" para a linha de escape 102". Rotação reversa dos motores 46" é fornecida levando-se fluido hidráulico da válvula 100" até a linha 106" e despejando os motores 46" através da linha 104". Linhas de drenagem 110", 111" e 112" são fornecidas como mostrado para drenar vazamento dos motores 46" para o tanque 94".

Certos sistemas de recuperação de fluido, de acordo com a presente invenção, têm um sistema de bombas com uma, duas ou mais bombas que bombeiam para a superfície o fluido de força despejado do aparelho energizado pelo fluido de força. Num ambiente embaixo do mar, tal sistema de bombas, de acordo com a presente invenção, é ligado e desligado. Em um aspecto, a "chave" é fornecida por um aparelho de pistão, aparelho de pistão flutuante, ou por um sistema de capacidade reserva com recipiente (s) ou garrafa (s) com um balão inflável que, após ser inflado com água do mar sob pressão, é movido até fazer contato com parte de um acionador móvel dentro da garrafa. O acionador móvel se move para operar uma válvula ou chave que abre uma linha de fluido para permitir que o fluxo da pressão do sistema ("TANQUE") seja aplicado a um pistão de uma bomba. Isso acontece quando a garrafa de capacidade reserva é esvaziada de fluido de força.

Este sistema 400 está ilustrado na Figura 13A na qual uma válvula 420 controla o fluxo de fluido de força numa linha 404 (fluido em pressão de sistema fornecido pelo sistema de bombeamento de superfície). Quando uma caixa 414' de uma garrafa de capacidade reserva 410' é esvaziada de fluido de força, a água do mar infla o balão 412 na caixa 414', o balão 412 contata um acionador 418' e faz um acionador 418' se mover para operar a válvula 420. Opcionalmente, o acionador 418' contata e comuta uma chave elétrica para acionar a válvula 420. A válvula 420 para o fluxo do fluido na pressão do sistema da linha 404 até um sistema de bomba 430', parando o sistema de bomba 430' (fluxo de fluido numa linha 422 para a superfície cessa). Uma válvula de controle direcional 434 muda a direção de bombeamento de uma bomba ou bombas no sistema 430'. Válvulas de checagem 436 e 438 fornecem uma função de válvula de checagem nas linhas indicadas.

A Figura 13B mostra um sistema 400a como o sistema 400, Figura 13A (números iguais indicam peças iguais); mas com um sistema de bomba 430a tendo uma bomba com um pistão 431 que pode bombear o fluido para a superfície de uma primeira câmara 432a ou de uma segunda câmara 432b. O sistema 400a tem válvulas de checagem 436, 436a, 438, e 438a.

As Figuras 14A e 14B mostram uma bomba 500 de acordo com a presente invenção que pode ser usada no sistema de bomba 430a, Figura 13B. A bomba 500 tem um corpo 501' que aloja um pistão móvel 502' (como o pistão

431, Figura 13B). O pistão 502' é móvel para levar fluido de força de qualquer uma das câmaras 503', 504' para a superfície. O pistão 502' tem duas válvulas acionadoras 505', 506' que são móveis para fazer os corpos 515, 516 entrarem em contato com os acionadores mecânicos 507', 508' das válvulas 511, 512 (respectivamente). As molas 513, 514 desviam os corpos 515, 516 para longe do pistão 502 para ajudar na alteração de válvula e para "disparar" a válvula aberta ou fechada. As linhas A, B, C mostradas na Figura 14A correspondem às linhas A, B, C mostradas na Figura 17 e a caixa rotulada 434a é uma válvula de controle que corresponde à válvula 434, Figura 13B. As válvulas 511, 512 são válvulas acionadas mecanicamente e podem funcionar, de certo modo, como as válvulas 630, 632 mostradas na Figura 16.

As Figuras 15A e 15B mostram uma garrafa de capacidade reserva 410' de acordo com a presente invenção que tem um balão 412 montado dentro de uma caixa 414'. O balão 412 é inflável para contatar e mover um corpo 462 de uma haste acionadora 464 (que é móvel, para contatar e operar uma válvula acionada mecanicamente, por exemplo uma válvula 420, Figura 13A). A caixa 414' tem um anel de elevação 452. O fluido entra no balão 412 através dos orifícios 454 e de um canal 456. O fluido de força despejado entra no interior da caixa 414 através de um furo 458.

A Figura 16 ilustra um sistema 600, de acordo com a presente invenção, utilizando um

sistema de bomba 602 com uma bomba 604 (como as bombas das Figuras 13B e 14A). Duas garrafas de capacidade reservas 610 (como a garrafa 410, Figura 15A) recebem o fluido de força despejado de um aparelho energizado pelo fluido de força

5 ("DOS RETORNOS DA CAVIDADE POD") numa linha 606. O fluido sob pressão bombeado de um sistema de superfície (não mostrado) é fornecido numa linha 608 a cada uma das duas válvulas operadas mecanicamente 611, 612 (que por sua vez controlam a provisão deste fluido para operar a bomba 604).

10 A bomba 604 bombeia fluido de força para a superfície numa linha 616 de qualquer uma das duas câmaras 618, 619 numa caixa 621. Uma válvula 630 é acionada mecanicamente (por exemplo, como as válvulas 511 ou 512, Figura 14B) pelo contato com um pistão 640, após o pistão 640 ter se movido

15 para bombear fluido de força da câmara 618. Uma válvula 632 será acionada pelo contato do pistão 640, quando o pistão 640 tiver se movido para expelir fluido de força da câmara 619 para a linha 616. As válvulas 630, 632 têm funcionamento similar à da válvula 434, Figura 13A.

20 A linha pontilhada 642 indica a provisão de um sinal de piloto da válvula 632 que altera a válvula 630, para permitir que o fluido de uma linha 618a vaze para a linha A que, por sua vez, permite que o pistão se mova para a direita (como visto na Figura 16). A linha

25 pontilhada 644 indica uma provisão similar de um sinal de piloto. As válvulas de checagem 643 e 645 fornecem funções de válvula de checagem nas suas respectivas linhas 633, 635. A válvula secundária 647 fornece uma função de válvula de

checagem entre as linhas 633, 635. O fluido de força entra na câmara 618, via uma linha 618a e, o fluido de força entra na câmara 619, via uma linha 619a. O fluido de força é expelido da câmara 618 via uma linha 618b e o fluido de força é expelido da câmara 619 via uma linha 619b. Por uma linha 617 a pressão do fluido da linha 608 é aplicada às válvulas 630, 632, para aplicar pressão em um lado ou do outro de um pistão, para bombear o fluido para a superfície.

A Figura 17 ilustra um sistema 700 de acordo com a presente invenção que usa um sistema de bomba ("SISTEMA DE BOMBA") de acordo com a presente invenção, por exemplo, mas não limitado a isso, com um sistema de bomba como nas Figuras 13A, 13B, ou 16. O sistema 700 ("Sistema de Recuperação de Fluido de Força") tem garrafas (qualquer uma aqui revelada ou qualquer garrafa adequada) ("Garrafas de Capacidade Reservas") que recuperam fluido hidráulico de um operador de prevenção de explosão ("Operador de BOP"), cujo fluxo é controlado por uma válvula de controle ("Válvula de Controle"), a qual é controlada por um controle motriz ("Controle de Válvula Motriz"). O sistema de bomba ("Sistema de Bomba") tem um sistema de válvula VS que recebe o fluido vindo do operador de prevenção de explosão (numa linha A) e o bombeia, numa linha B, de volta para o reservatório de superfície ("Tanque"). Uma válvula de alívio opcional ("Válvula de Alívio") fornece equalização de pressão devido aos diferenciais de densidade da água. O sistema de bomba pode ter qualquer número desejado de bombas.

As válvulas de checagem, como indicadas nas várias linhas (J, K, P, Q, X, Y), fornecem uma função de válvula de checagem. As duas válvulas de checagem rotuladas X e Y fornecem proteção contra alta pressão (válvula X) e proteção contra baixa pressão (válvula Y). Os recipientes de acumulador na superfície ("Garrafas de Superfície") servem como recipientes para o fluido bombeado do tanque; e os recipientes submersos opcionais ("Sistema de Acumulador") fornecem uma função de acumulador no nível do Sistema de Recuperação de Fluido de Força.

A linha C fornece um fluxo constante de fluido sob pressão para a(s) bomba(s) do Sistema de Bomba que mantém uma pressão interna negativa na bomba. Através da linha A, a bomba recebe o fluido despejado do operador de BOP e, pela linha B, a bomba bombeia o fluido de volta para a superfície. Um pistão móvel disposto numa caixa (por exemplo, um pistão 640) é movido em reação ao fluido de força vazado sendo introduzido na caixa; e o pistão é móvel para bombear o fluido para dentro da linha B e para a superfície. O pistão é móvel para encostar e mover um acionador de válvula, ou acionadores de uma válvula ou válvulas, no sistema de válvula VS.

Quando os balões estão vazios, as bombas são desligadas.

As Garrafas de Capacidade Reservas, Figura 17, podem ser como as garrafas 610, Figura 16; e o Sistema de Bomba, Figura 17, pode ser como o sistema de bomba 602, Figura 16.

A Figura 18A mostra o sistema 400 da Figura 13A com várias linhas e válvulas de checagem do sistema da Figura 17. Em tal sistema, a válvula de checagem 438 corresponde à válvula de checagem P, Figura 17; e a válvula de checagem 436 corresponde à válvula de checagem Q, Figura 17. As linhas 404 e 422 correspondem, respectivamente, às linhas C e B, Figura 17.

A presente invenção, portanto, em pelo menos certas configurações, fornece um método para recuperação de fluido de força de um aparelho embaixo d'água e para bombeamento de fluido de força recuperado para uma superfície da água, o método incluindo: vazamento de fluido de um aparelho abaixo da superfície para um sistema de recuperação abaixo da superfície, o fluido inicialmente fornecido para o aparelho abaixo da superfície para energizar este o aparelho; e o sistema de recuperação abaixo da superfície, incluindo aparelho de bomba, para bombeamento seletivo do fluido recuperado para um recipiente de fluido, acima da superfície da água. Este método pode, em qualquer combinação possível: o sistema de recuperação abaixo da superfície inclui aparelho de capacidade reserva para receber o fluido do aparelho abaixo da superfície e fornecer seletivamente o fluido a ser bombeado para a superfície, o método ainda inclui o fornecimento seletivo de fluido do aparelho de capacidade reserva para a bomba; o aparelho de bomba bombeia o fluido numa linha para a superfície, a linha para a superfície incluindo o aparelho da primeira válvula de verificação, fornece proteção contra alta pressão para a

linha de superfície e, o aparelho da segunda válvula de verificação fornece proteção contra baixa pressão para a linha de superfície, o método ainda inclui: proteção da linha para a superfície contra altas pressões com o aparelho da primeira válvula de checagem; e proteção da linha para a superfície contra altas pressões com o aparelho da segunda válvula de checagem; o aparelho de bomba joga o fluido numa linha para a superfície, o sistema incluindo uma válvula de alívio na linha para a superfície, o método ainda inclui: equalização de pressão devido aos diferenciais de densidade da água na linha para a superfície com a válvula de alívio; o sistema de recuperação abaixo da superfície inclui aparelho de válvula de bomba para controlar o fluxo do fluido para o aparelho da bomba, o método ainda incluindo: fornecimento seletivo de fluido para o aparelho de bomba para bombeamento para a superfície; um sistema de acumulador submerso fornece um fluxo do fluido de força da superfície para o aparelho abaixo da superfície, o método incluindo também: fornecimento de fluido de força do sistema de acumulador submerso para energizar o aparelho abaixo da superfície; fornecendo seletivamente fluido para o aparelho de bomba para bombeamento para a superfície, fornecendo um fluxo constante de fluido sob pressão do sistema de acumulador submerso para manter uma pressão interna negativa na bomba; bombeando fluido recuperado do recipiente de fluido para o aparelho abaixo da superfície; bombeando fluido recuperado do recipiente de fluido para o aparelho acumulador da superfície; e bombeando o fluido recuperado do

aparelho acumulador de superfície para o aparelho submerso; o aparelho submerso é um operador de prevenção de explosão, uma válvula de controle controla o fluxo de fluido para o operador de prevenção de explosão, um motor de válvula
5 controla a válvula de controle, e o método também inclui controle do fluxo de fluido para o operador de prevenção de explosão; o aparelho de bomba inclui uma caixa de duas câmaras com um pistão de bombeamento móvel, a caixa de duas câmaras inclui uma primeira câmara e uma segunda câmara, o
10 método ainda inclui: movendo-se o pistão móvel, bombeando fluido numa linha para a superfície da primeira câmara enquanto a segunda câmara se enche com fluido e, depois, bombeando fluido para a superfície da segunda câmara enquanto a primeira câmara se enche de fluido; o bombeamento
15 do fluido para a superfície é contínuo; um primeiro aparelho de capacidade reserva fornece seletivamente fluido para a primeira câmara ou para a segunda câmara, e um segundo aparelho de capacidade reserva fornece seletivamente fluido para a segunda câmara ou para a primeira câmara, o método
20 também inclui o fornecimento seletivo de fluido para a primeira câmara ou para a segunda câmara, a partir do primeiro aparelho de capacidade reserva, e o fornecimento seletivo de fluido para a segunda câmara ou para a primeira câmara do segundo aparelho de capacidade reserva; o primeiro
25 aparelho de válvula de câmara controla o fluxo do fluido para a primeira, o segundo aparelho de válvula de câmara controla o fluxo do fluido para a segunda câmara, o método ainda incluindo controle do fluxo de fluido para a primeira

câmara com o primeiro aparelho de válvula de câmara, e controlando o fluxo de fluido para a segunda câmara com o segundo aparelho de válvula; fornecendo sinais de piloto da primeira câmara e da segunda câmara para soltar
5 seletivamente o fluido, para facilitar a alternância do pistão móvel da bomba; um aparelho de válvula secundário está em comunicação de fluido com o primeiro aparelho de válvula de câmara e com o segundo aparelho de válvula de câmara, e com a linha para a superfície, o método ainda
10 incluindo o fornecimento de uma função de válvula de checagem com o aparelho de válvula secundário para fornecer seletivamente fluxo para o primeiro aparelho de válvula de câmara; e/ou bombeando fluido para a superfície através da válvula secundária.

15 A presente invenção, portanto, pelo menos em algumas configurações, fornece um método para recuperação de fluido de força a partir de um dispositivo submerso e para bombeamento contínuo do fluido de força recuperado para uma superfície da água, incluindo no método:
20 fluido circulando de um aparelho submerso para um sistema de recuperação submerso, o fluido inicialmente fornecido para o aparelho submerso para energizar o este aparelho; o sistema de recuperação submerso, incluindo aparelho de bomba para bombeamento seletivo do fluido recuperado para um recipiente
25 de fluido acima de uma superfície da água; fornecimento seletivo de fluido para o aparelho de bomba para bombeamento para a superfície; fornecendo um fluxo constante de fluido sob pressão do sistema de acumulador submerso, para manter

uma pressão interna negativa na bomba; e onde o bombeamento de fluido para a superfície seja contínuo.

A presente invenção, portanto, pelo menos em certas configurações, fornece um sistema para
5 recuperação de fluido de força de um dispositivo submerso e para bombeamento de fluido de força recuperado para uma superfície da água, o sistema sendo um sistema de recuperação submerso, que inclui aparelho de bomba para bombeamento seletivo do fluido recuperado para um recipiente
10 de fluido acima de uma superfície da água, a bomba localizada para receber o fluido de um aparelho submerso para um fluido fornecido inicialmente ao aparelho submerso, para energizar este aparelho; aparelho de capacidade reserva para receber o fluido do aparelho submerso e fornecer
15 seletivamente o fluido para o aparelho de bomba a ser bombeado para a superfície; e aparelho de válvula de bomba para controlar o fluxo de fluido para a bomba. Tal sistema pode incluir um acumulador submerso para fornecer fluido de força para o aparelho submerso.

20 Legendas das Figuras

Figura 1

A) ÁGUA DO MAR

B) FLUIDO DE FORÇA

C) RESERVATÓRIO

25 Figura 2

D) TANQUE

E) BOMBA

F) VÁLVULA DE CHECAGEM

G) SISTEMA DE ACUMULADOR

H) SISTEMA DE ACUMULADOR COM PROFUNDIDADE COMPENSADA

I) VÁLVULA

J) VAZÃO

5 K) OPERADOR DE PREVENÇÃO DE EXPLOÇÃO

L') VÁLVULA DE CONTROLE DIRECIONAL

M) SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE FLUIDO

Figura 7B

N) PRESSÃO DA ÁGUA DO MAR

10 Figura 7C

O) VÁCUO

Figura 7D

O) VÁCUO

Figura 11

15 21' - PRESSÃO

23' - TANQUE

Figura 12

Q) UNIDADE DE FORÇA HIDRÁULICA

Figura 14A

20 F) VÁLVULA DE CHECAGEM

Figura 16

R) FLUIDO RETORNA PARA A SUPERFÍCIE

S) BALÃO VAZADO PARA SW

T) VÁLVULAS SPM ACIONADAS PELOS BALÕES CHEIOS DE SW,

25 FECHANDO O FORNECIMENTO DE HID. PARA A BOMBA

U) PRESSÃO DE SISTEMA DE 3000PSI

A CAVIDADE POD (RETORNO)

FIGURA 17

- R) VÁLVULA DE ALÍVIO
 - D) TANQUE
 - V) GARRAFAS DE CAPACIDADE RESERVA
 - F) VÁLVULA DE CHECAGEM
- 5 X') SISTEMA DE BOMBA
- A') ÁGUA DO MAR
 - Y) BOMBA
 - K') OPERADOR DE BOP
 - Z) VÁLVULA DE CONTROLE
- 10 A1) SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE FLUIDO DE FORÇA
- B1) CONTROLE DO MOTOR DA VÁLVULA
 - C1) SISTEMA DO ACUMULADOR
 - D1) GARRAFAS DE SUPERFÍCIE

REIVINDICAÇÕES

1. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", o método compreendendo as etapas de circulação de fluido hidráulico para o aparelho submerso (BOP) mencionado, para energizar o aparelho submerso, caracterizado por o método ainda compreender as etapas de circulação do fluido hidráulico recuperado deste aparelho submerso (BOP) para um aparelho de recuperação abaixo da superfície (FRS), que inclui um aparelho de bomba (430, 602) e um aparelho de capacidade reserva (410', 610) na água profunda mencionada, o método ainda inclui a etapa para se permitir que o aparelho de capacidade reserva (410', 610) seja enchido com o fluido recuperado e que bombeia seletivamente o fluido hidráulico recuperado com o aparelho de bomba (430, 602) para acima de uma superfície da água profunda.

2. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 1, o aparelho de capacidade reserva aqui mencionado (410', 610), caracterizado por compreender uma garrafa (414) com uma membrana expansível (412), com água ambiente em um lado da membrana expansível.

3. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 1 ou 2, o aparelho de capacidade reserva aqui mencionado (410', 610), caracterizado por incluir um membro (462), o método também incluindo a etapa da garrafa com água que faz com que o membro

se mova para ativar a válvula (420, 611).

4. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o aparelho de bomba (430, 602) bombear o fluido hidráulico numa linha (B) para a superfície, a linha (B) para a superfície incluindo o primeiro aparelho de válvula de checagem (X) fornecendo proteção contra alta pressão para a linha de superfície e o segundo aparelho de válvula de checagem (Y) fornecendo proteção contra baixa pressão para a linha (B), o método ainda incluindo as etapas para proteção da linha (B) para a superfície contra altas pressões, com o primeiro aparelho de válvula de checagem (X); e protegendo a linha (B).

5. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o aparelho de bomba (430, 602) bombear fluido hidráulico numa linha (B) para a superfície, o sistema incluindo uma válvula de alívio (R) na linha para a superfície, o método ainda compreender a etapa de equalização da pressão devido aos diferenciais de densidade de água na linha para a superfície com a válvula de alívio (R).

6. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o aparelho de recuperação

abaixo da superfície (FRS) compreender aparelho de válvula de bomba (434, 630, 632) para controlar o fluxo do fluido hidráulico para o aparelho de bomba (430, 602), o método também incluir a etapa de fornecimento seletivo de fluido
5 hidráulico para o aparelho de bomba (430, 602) para bombeamento para a superfície.

7. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações
10 anteriores, caracterizado por um aparelho de acumulador submerso fornecer um fluxo de fluido hidráulico do aparelho submerso, o método também incluir a etapa de fornecimento do fluido hidráulico do aparelho de acumulador submerso (100) para energizar o aparelho submerso.

15 8. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o método incluir as etapas de fornecimento seletivo de fluido hidráulico para o aparelho de bomba (430, 602) para
20 bombeamento para a superfície e fornecimento de fluxo constante de fluido hidráulico sob pressão do aparelho de acumulador submerso (100) para manter uma pressão interna negativa na bomba.

9. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE
25 FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por ainda incluir a etapa de bombeamento do fluido hidráulico recuperado de um recipiente

de fluido (TANQUE) na superfície para o aparelho submerso.

10. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o aparelho de bomba (602) incluir uma caixa de duas câmaras (604) com um pistão de bombeamento móvel (640), a caixa de duas câmaras (604) incluindo uma primeira câmara (618) e uma segunda câmara (619), o método também inclui as etapas de movimentação do pistão de bombeamento móvel (640), bombeamento de fluido hidráulico na linha (B) para a superfície da primeira câmara (618), enquanto a segunda câmara (619) se enche com fluido hidráulico recuperado, e depois bombeamento de fluido hidráulico para a superfície da segunda câmara (619) enquanto a primeira câmara (618) se enche com fluido hidráulico.

11. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o aparelho de capacidade reserva (610) incluir um primeiro aparelho de capacidade reserva (610) fornecendo seletivamente fluido hidráulico para a primeira câmara (618) ou para a segunda câmara (619); e um segundo aparelho de capacidade reserva (610) fornecer seletivamente fluido hidráulico para a segunda câmara ou para a primeira câmara; o método ainda incluir as etapas para fornecimento seletivo de fluido hidráulico recuperado para a primeira câmara (618) ou para a segunda câmara (619) do primeiro aparelho de capacidade reserva (610); e fornecimento seletivo de fluido hidráulico

para a segunda câmara (619) ou para a primeira câmara (618) do segundo aparelho de capacidade reserva (610).

12. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado por o primeiro aparelho de válvula de câmara (630) controlar o fluxo de fluido hidráulico para a primeira câmara (618), o segundo aparelho de válvula de câmara (632) controlar o fluxo de fluido hidráulico para a segunda câmara (619), o método incluindo as etapas de controle do fluxo de fluido hidráulico para a primeira câmara (618) com o primeiro aparelho de válvula de câmara (630); e de controle do fluxo de fluido hidráulico para a segunda câmara (619) com o segundo aparelho de válvula (632).

13. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por incluir a etapa de fornecimento de sinais de piloto da primeira câmara (618) e da segunda câmara (619) para seletivamente soltar o fluido hidráulico para facilitar a alternância do pistão de bombeamento móvel (640).

14. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 13, caracterizado por um aparelho de válvula reserva (611, 612) estar em comunicação de fluido hidráulico com o primeiro aparelho de válvula de câmara (630) e com o segundo aparelho de válvula de câmara (632); o método incluindo as

etapas de fornecimento de uma função de válvula de checagem com o aparelho de válvula reserva (611, 612), para fornecer seletivamente fluxo ao primeiro aparelho de válvula de câmara (630) ou ao segundo aparelho de válvula de câmara (632).

5 15. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por ainda incluir bombeamento de fluido hidráulico para a superfície através de uma válvula secundária numa linha para
10 a superfície (B).

16. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o bombeamento de fluido
15 hidráulico para a superfície ser contínuo.

17. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por também incluir válvulas de
20 checagem entre o aparelho submerso e o aparelho de recuperação de fluido hidráulico mencionado, as tais válvulas de checagem abertas para água profunda ambiente.

18. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA
25 PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluido hidráulico recuperado ser usado novamente para energizar o aparelho submerso.

19. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE

FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o fluido hidráulico recuperado ser bombeado para dentro de um recipiente de fluido acima da superfície da água.

20. "MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE FLUIDO HIDRÁULICO DE UM APARELHO SUBMERSO, IMERSO EM ÁGUA PROFUNDA", de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o aparelho submerso ser um operador de prevenção de explosão, uma válvula de controle controla o fluxo do fluido hidráulico para o operador de prevenção de explosão, um motor de válvula controla a válvula de controle, o método ainda incluir a etapa de controle do fluxo de fluido hidráulico para o operador de prevenção de explosão.

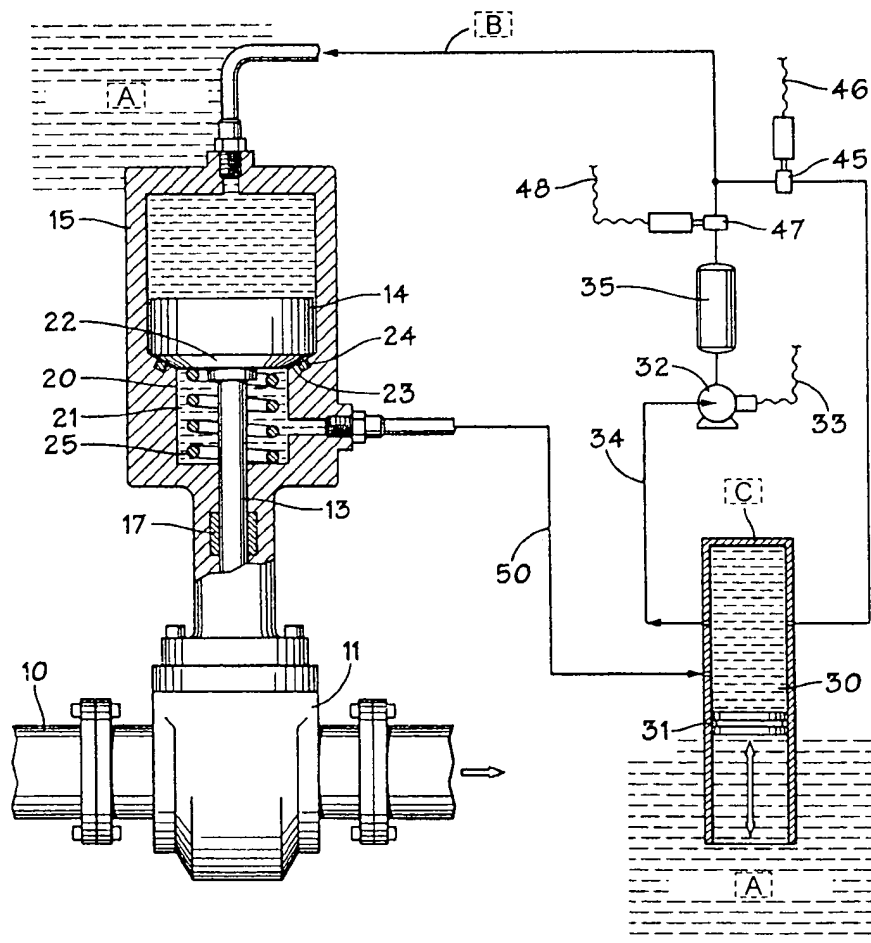


FIG.1

ESTADO DA TÉCNICA

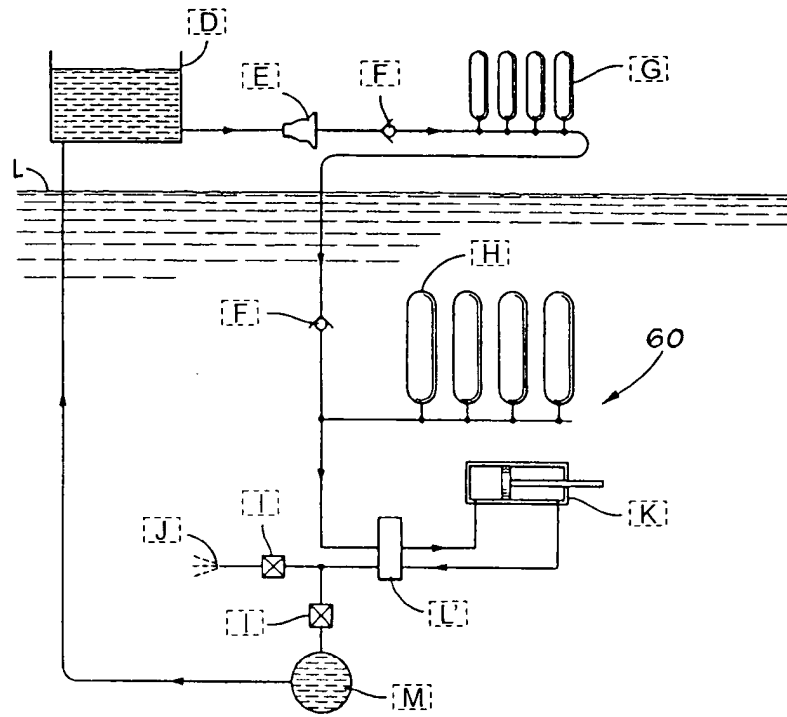


FIG.2

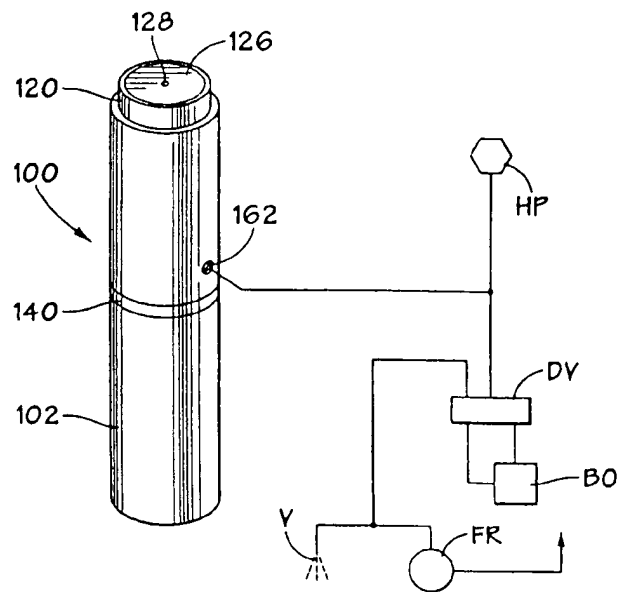


FIG.4

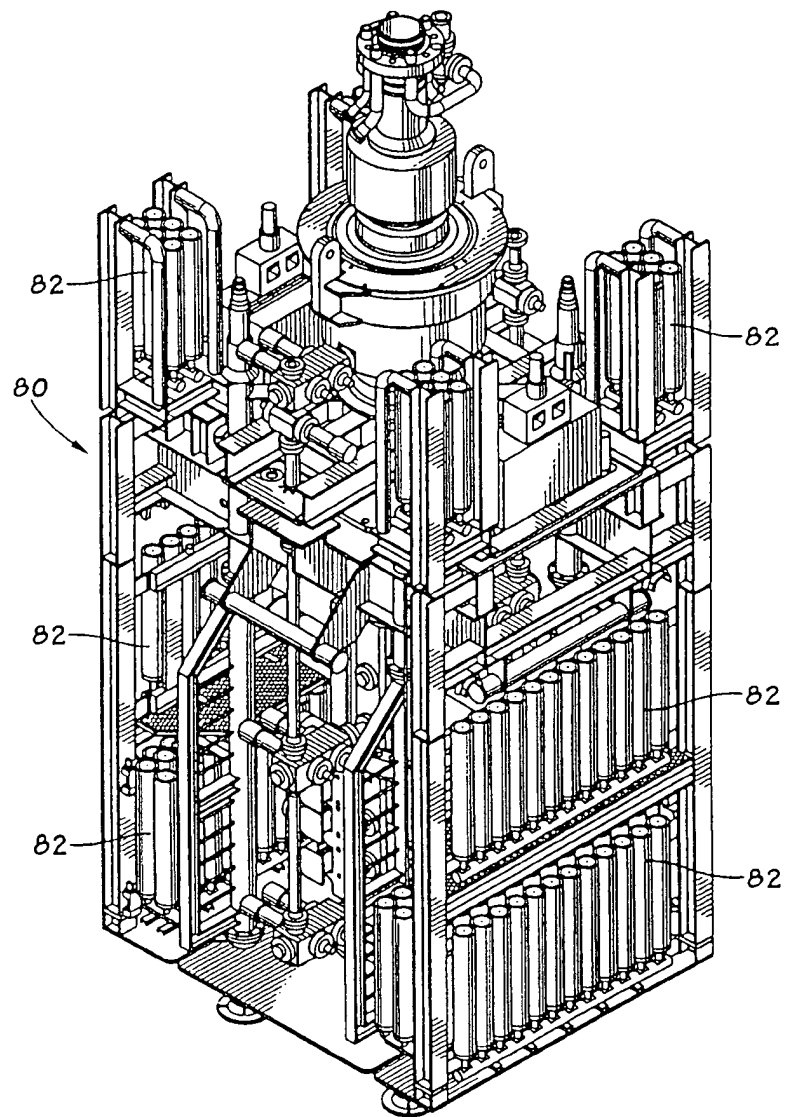


FIG.3

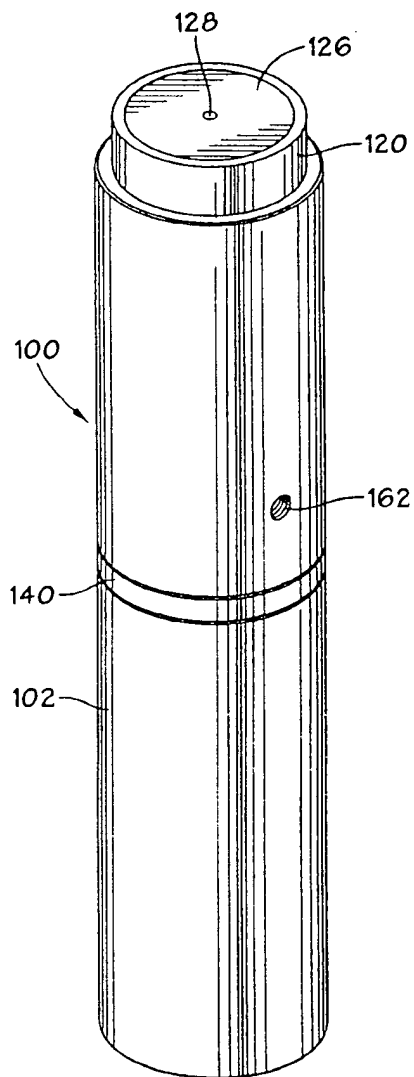


FIG. 5A

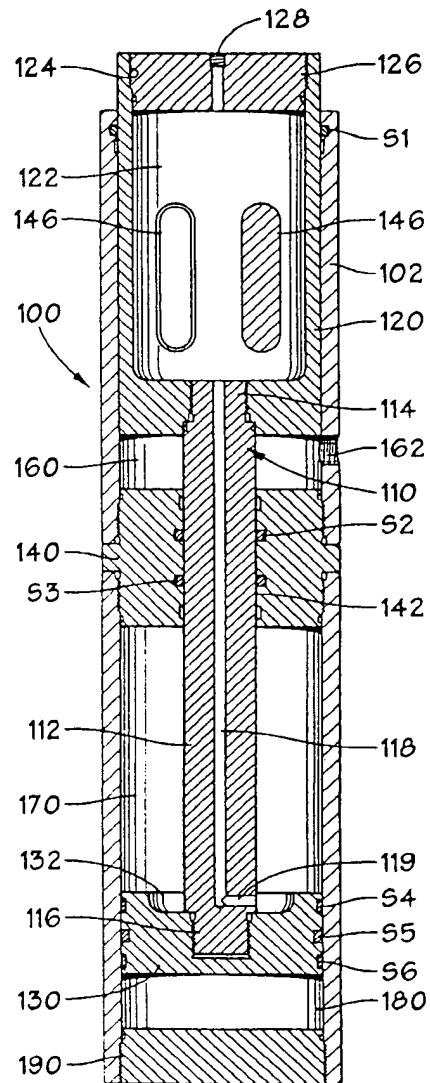


FIG. 5B

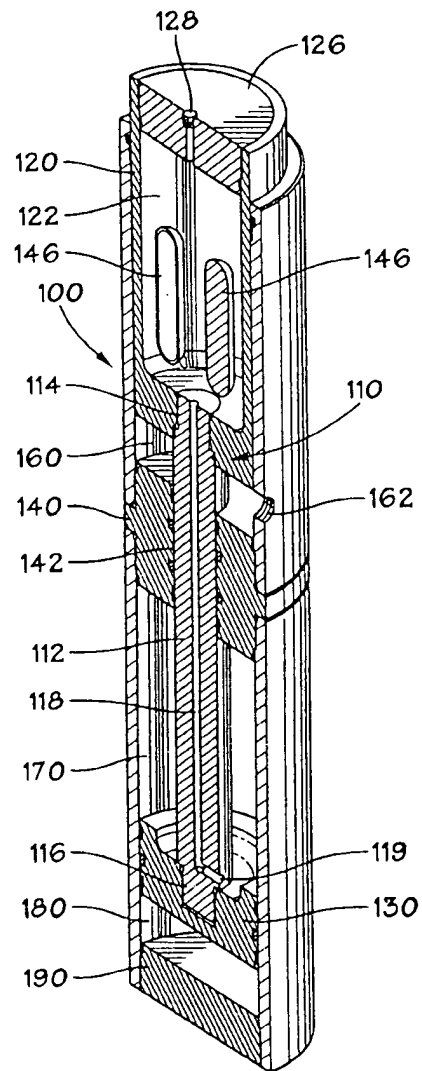


FIG. 5C

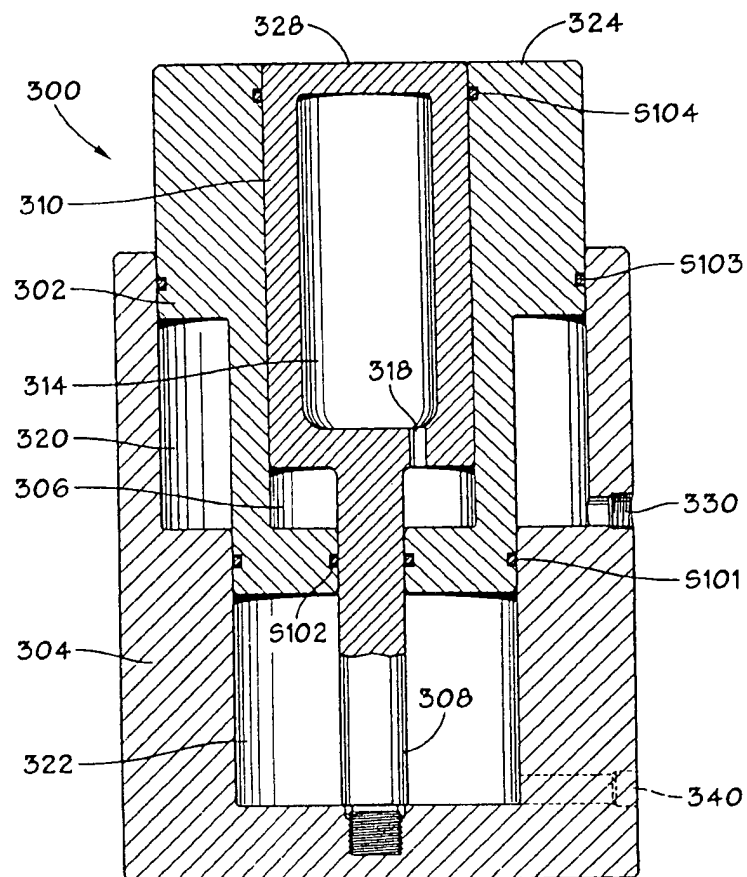


FIG.6

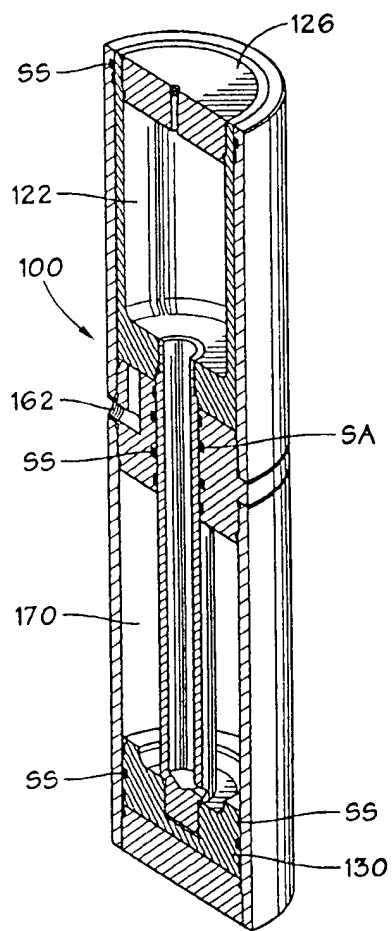


FIG. 7A

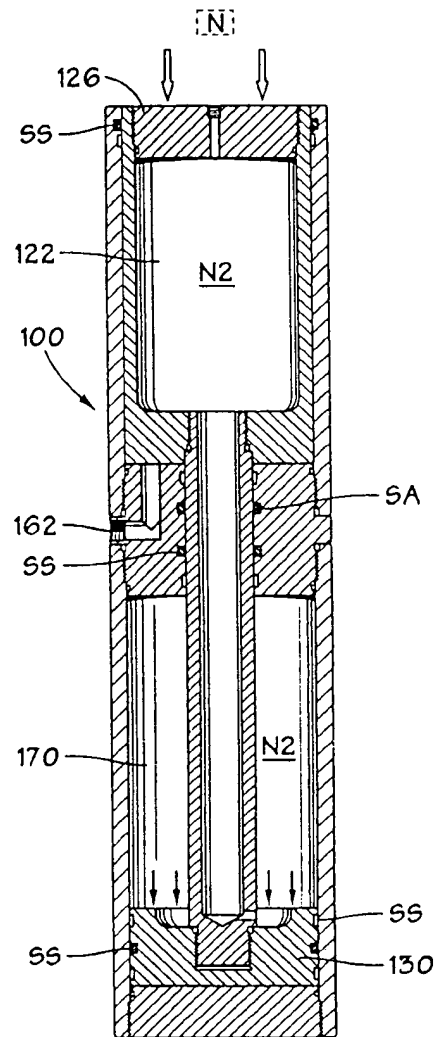


FIG. 7B

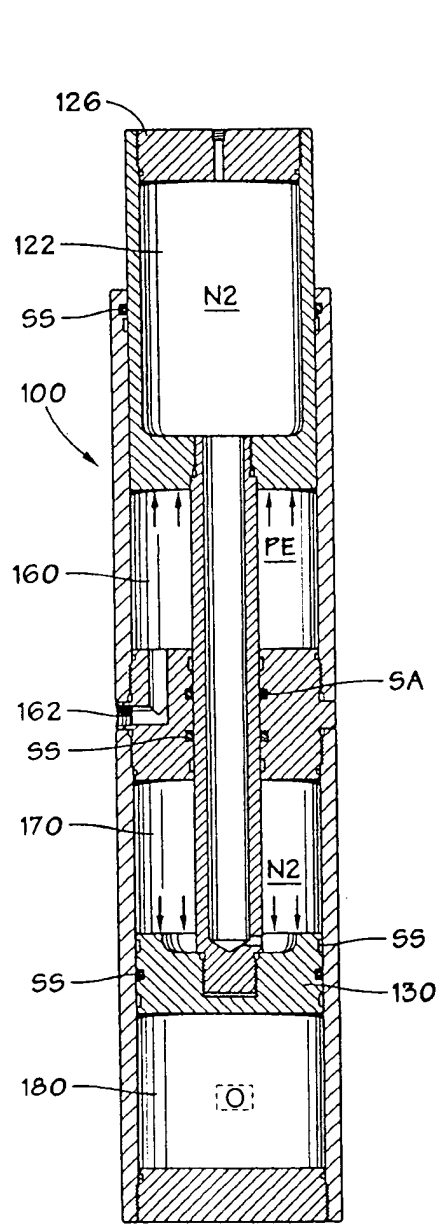


FIG.7C

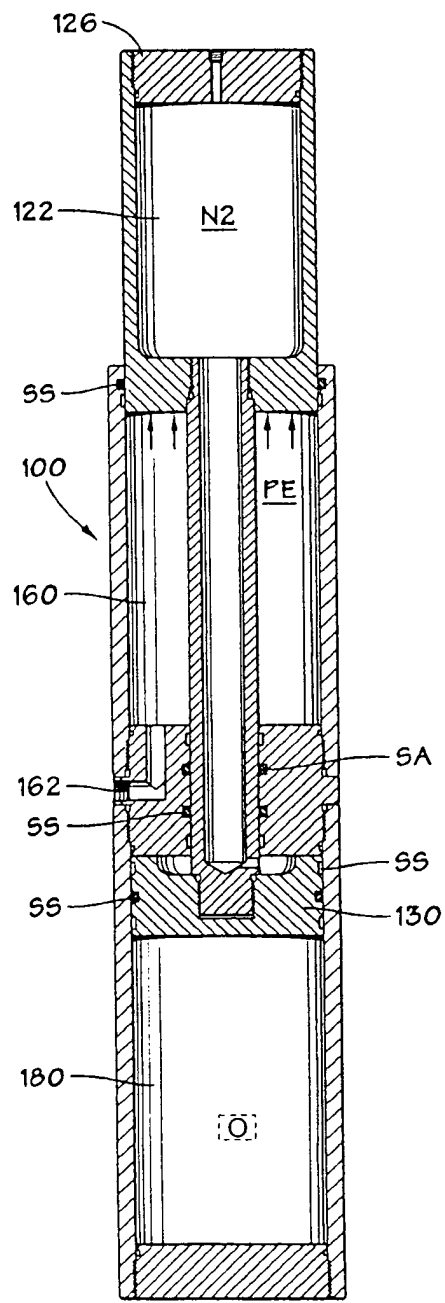


FIG.7D

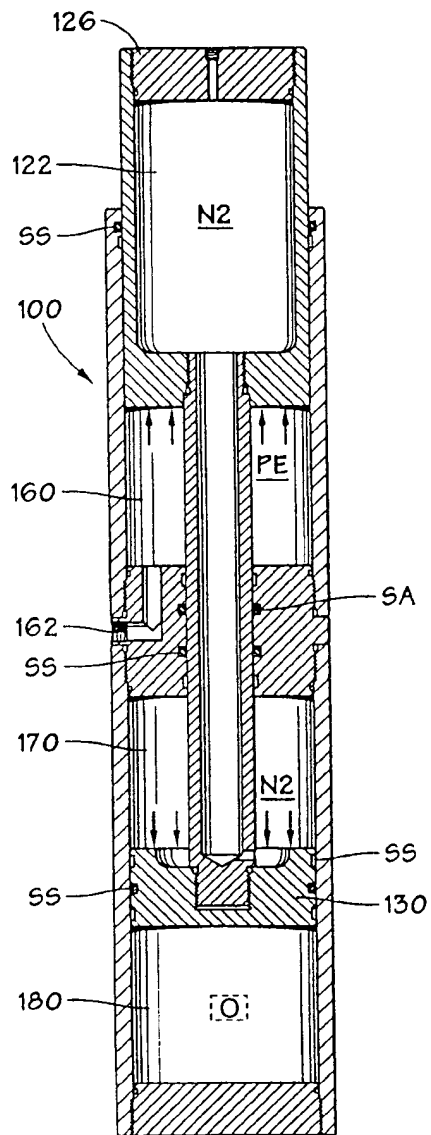


FIG. 7E

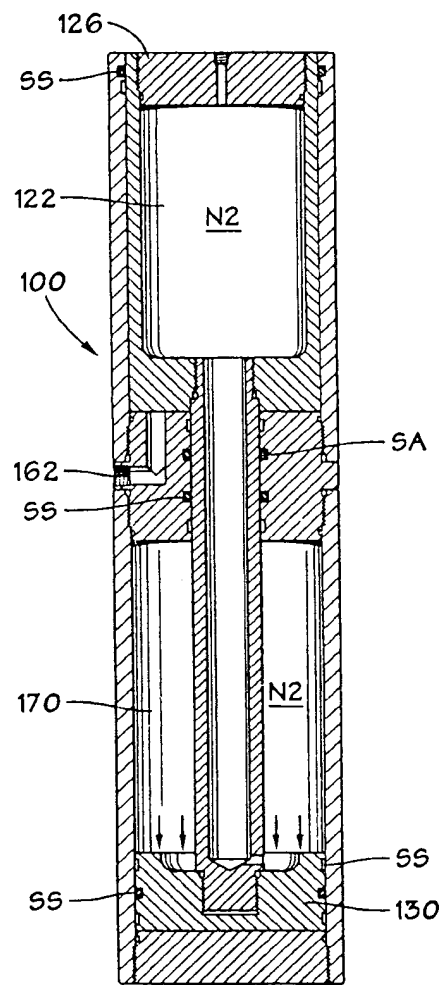


FIG. 7F

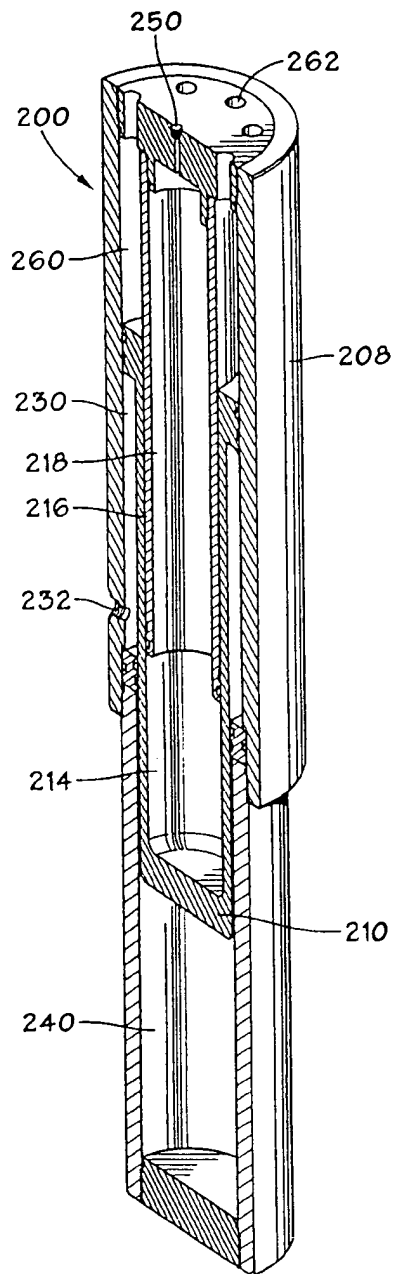


FIG. 8A

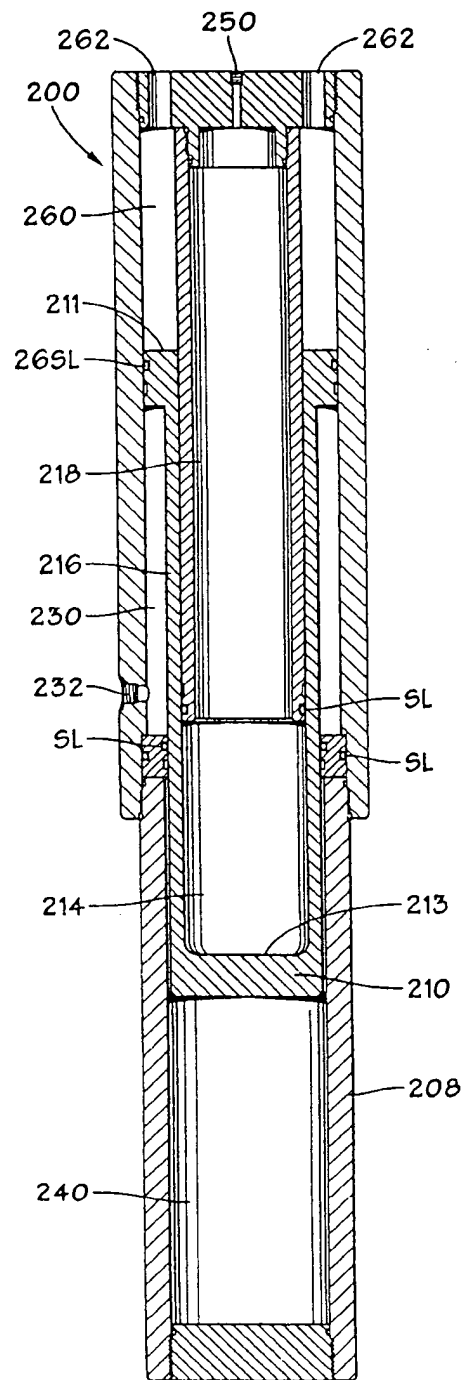


FIG. 8B

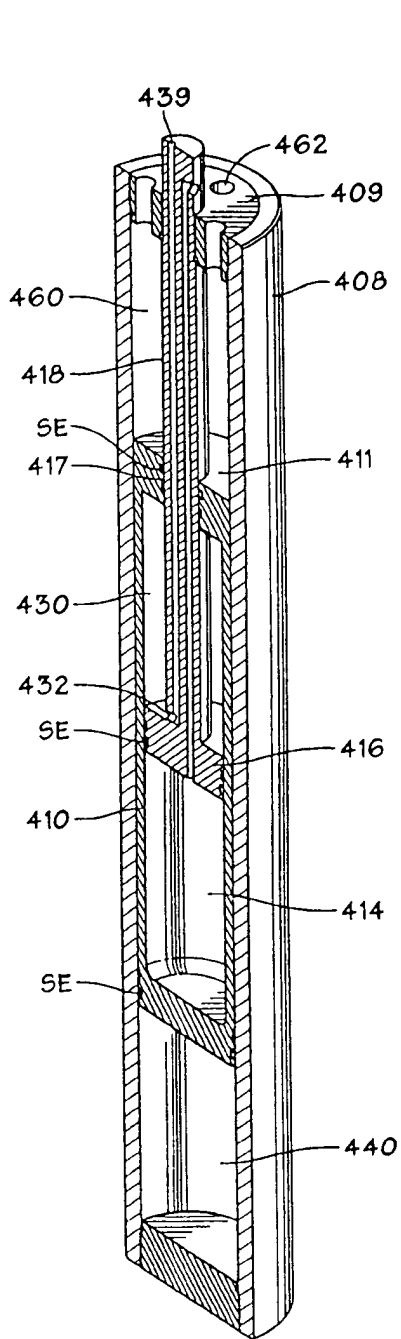


FIG. 9A

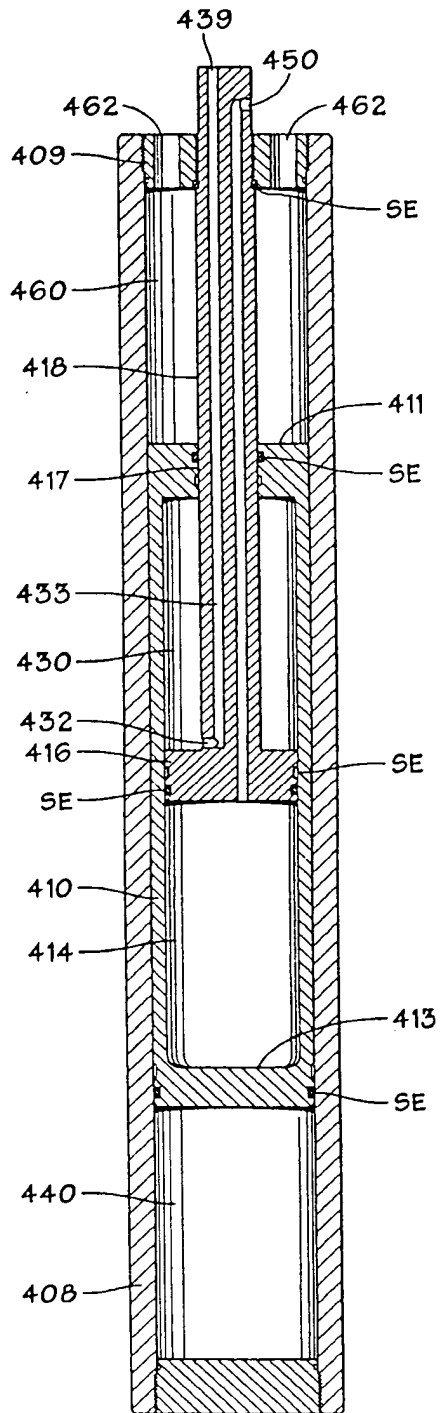


FIG. 9B

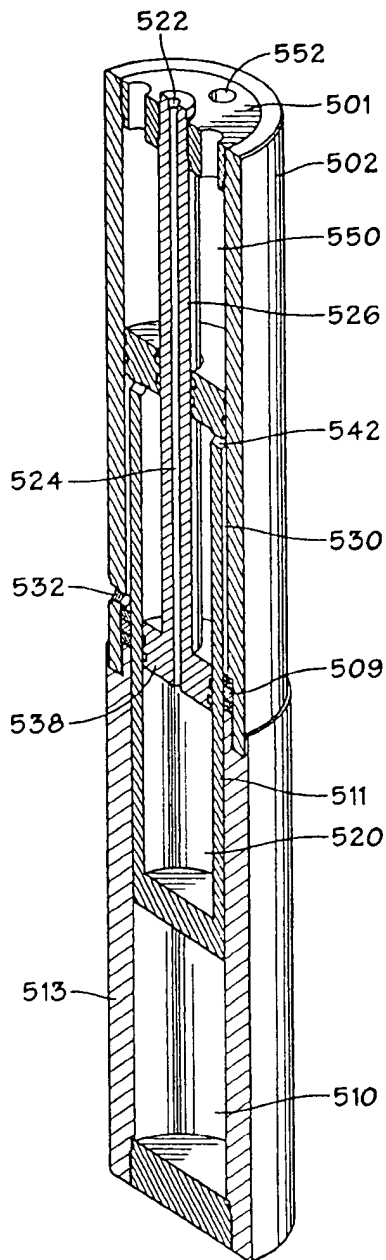


FIG. 10A

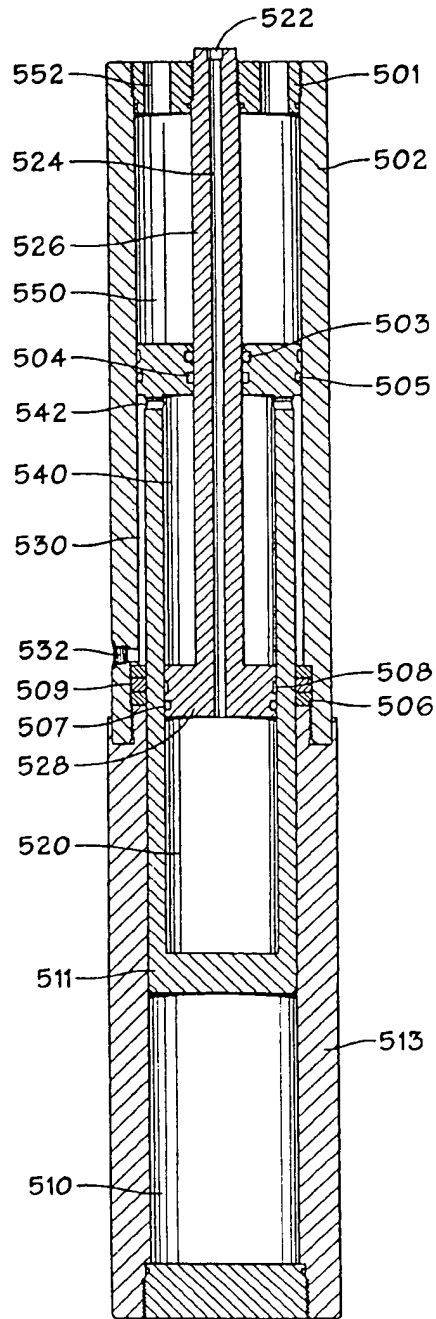


FIG. 10B

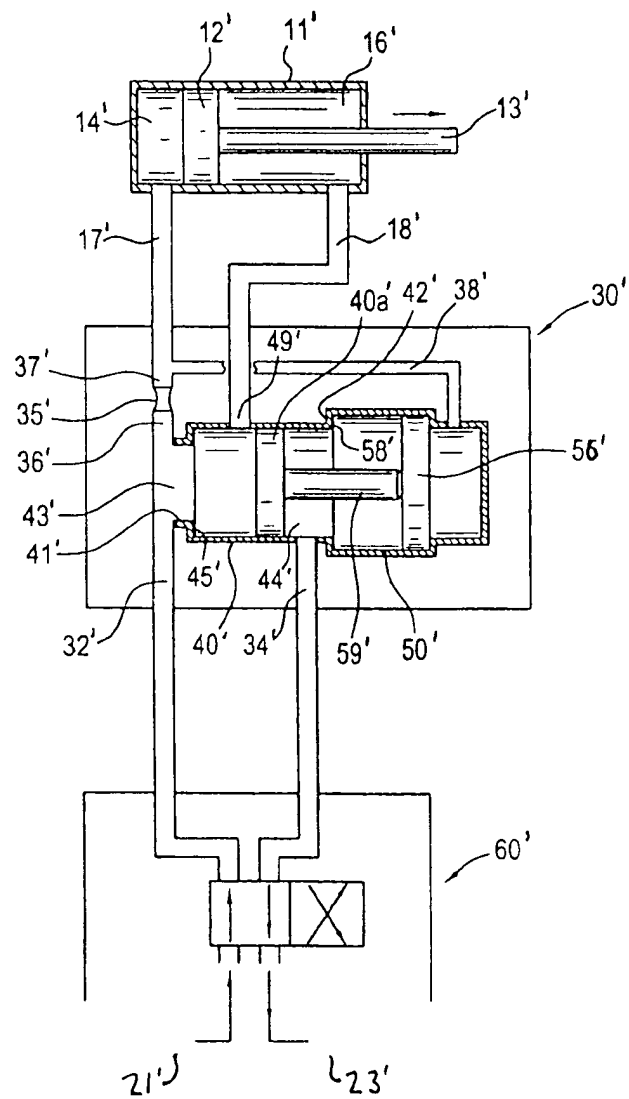


FIG.11

ESTADO DA TÉCNICA

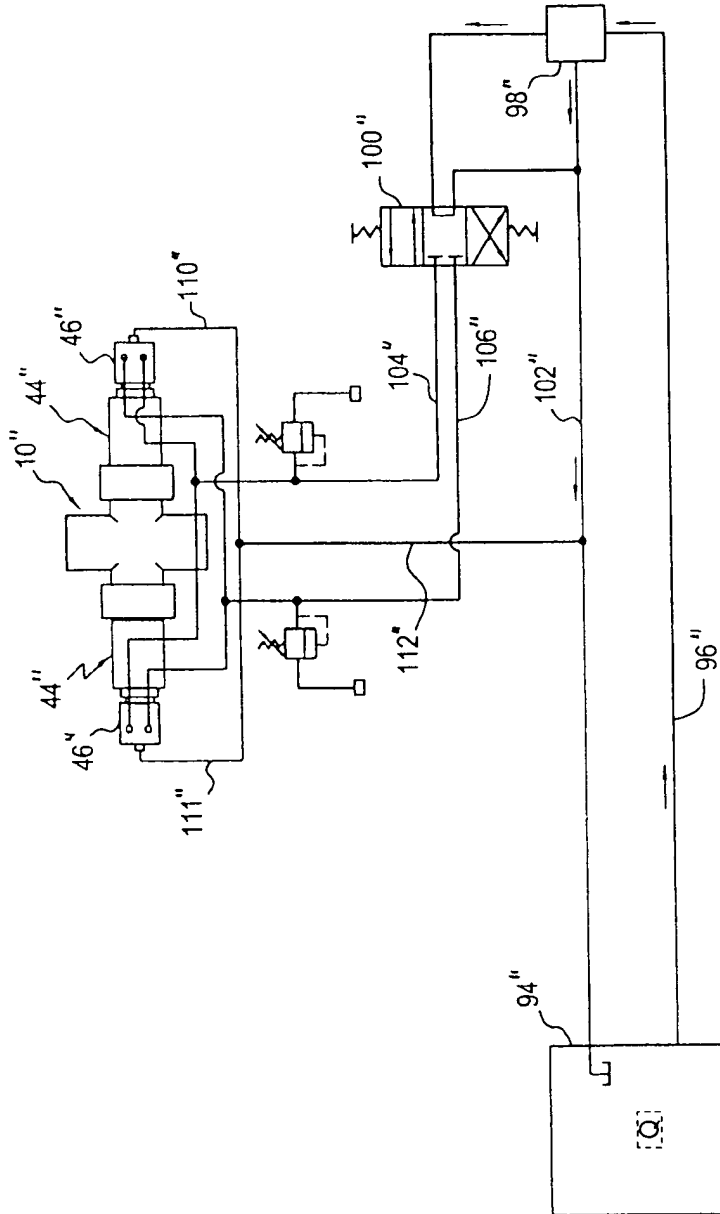


FIG.12

ESTADO DA TÉCNICA

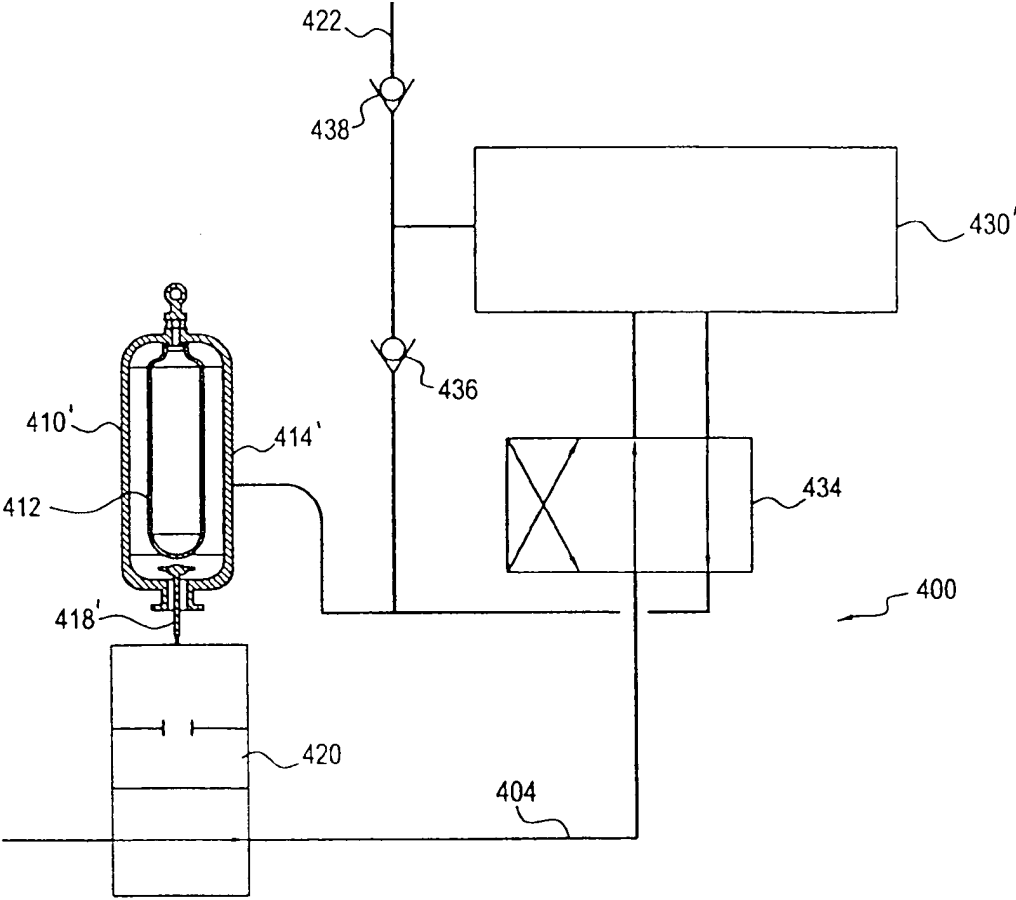


FIG.13A

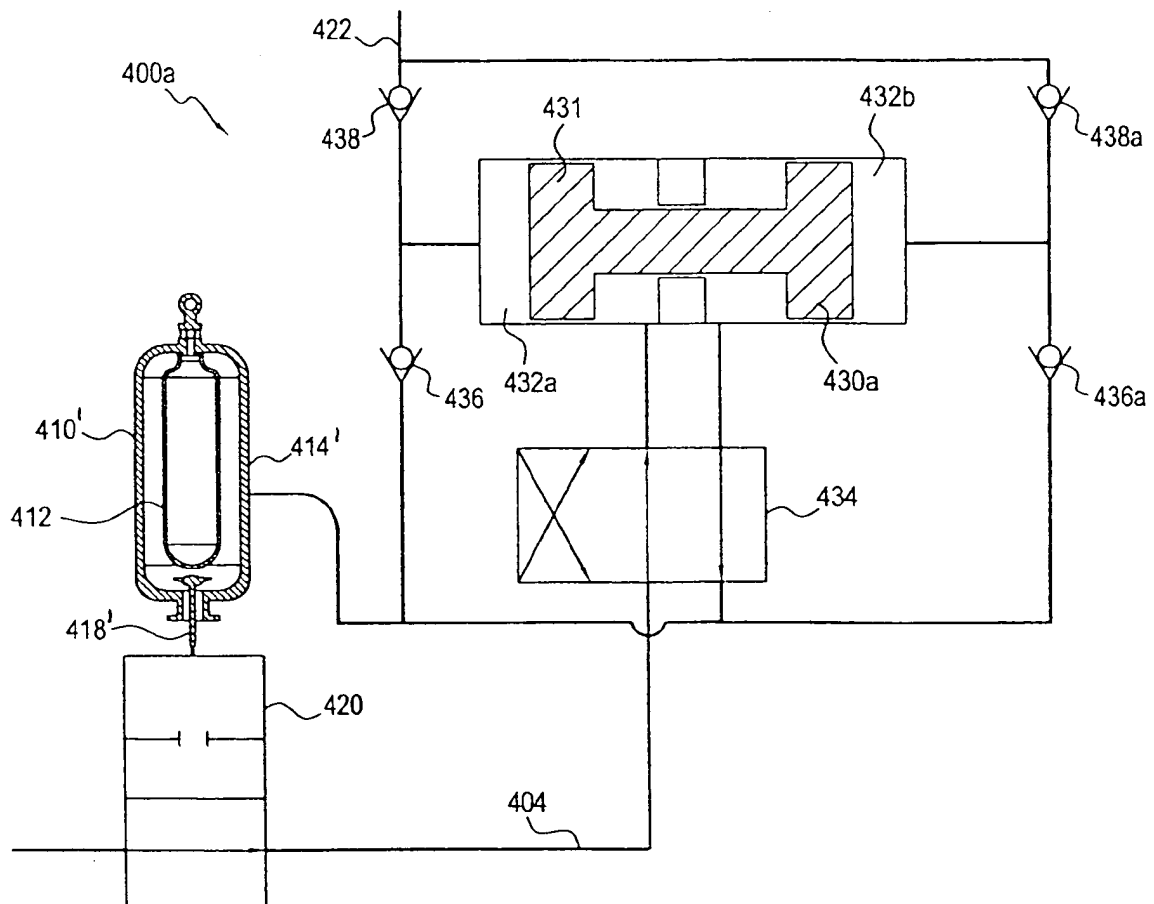


FIG.13B

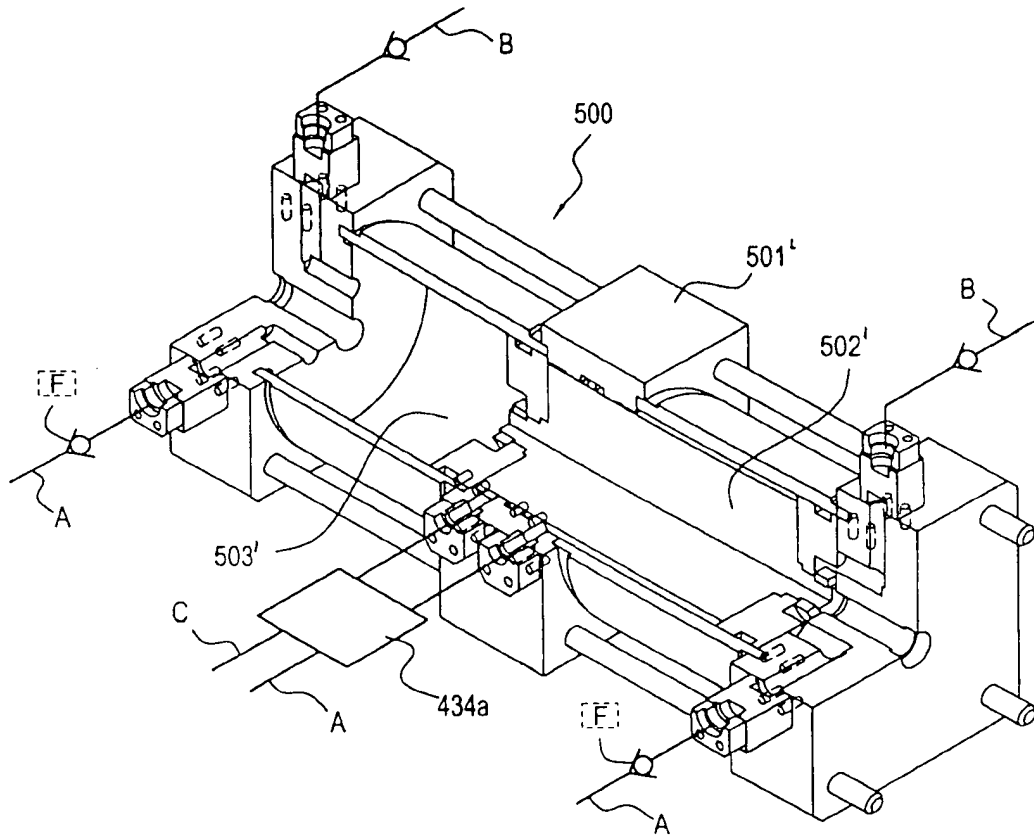


FIG. 14A

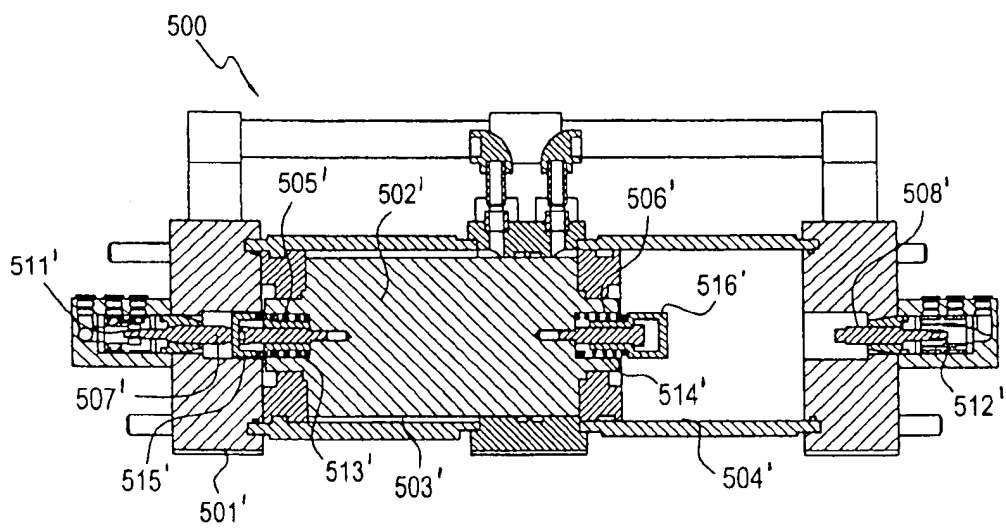


FIG. 14B

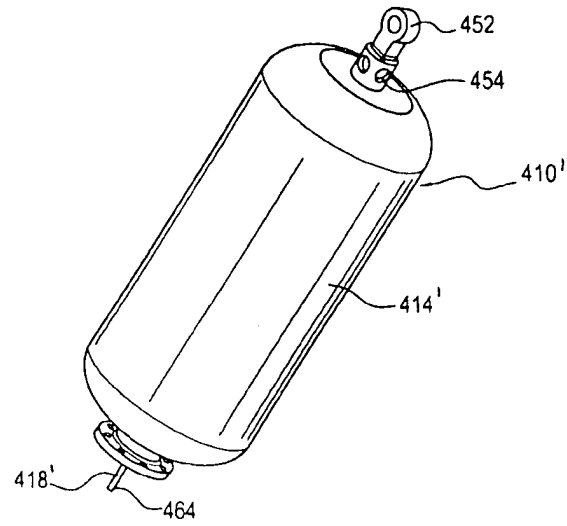


FIG. 15A

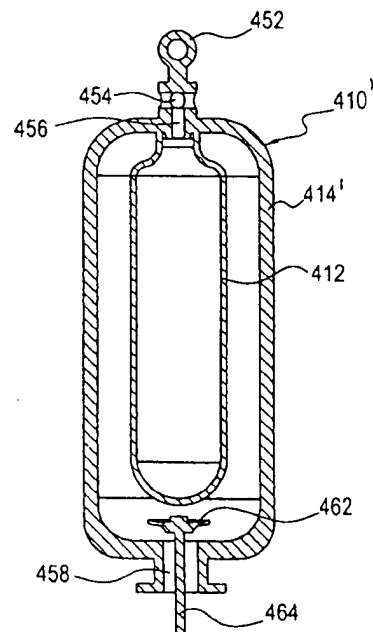


FIG. 15B

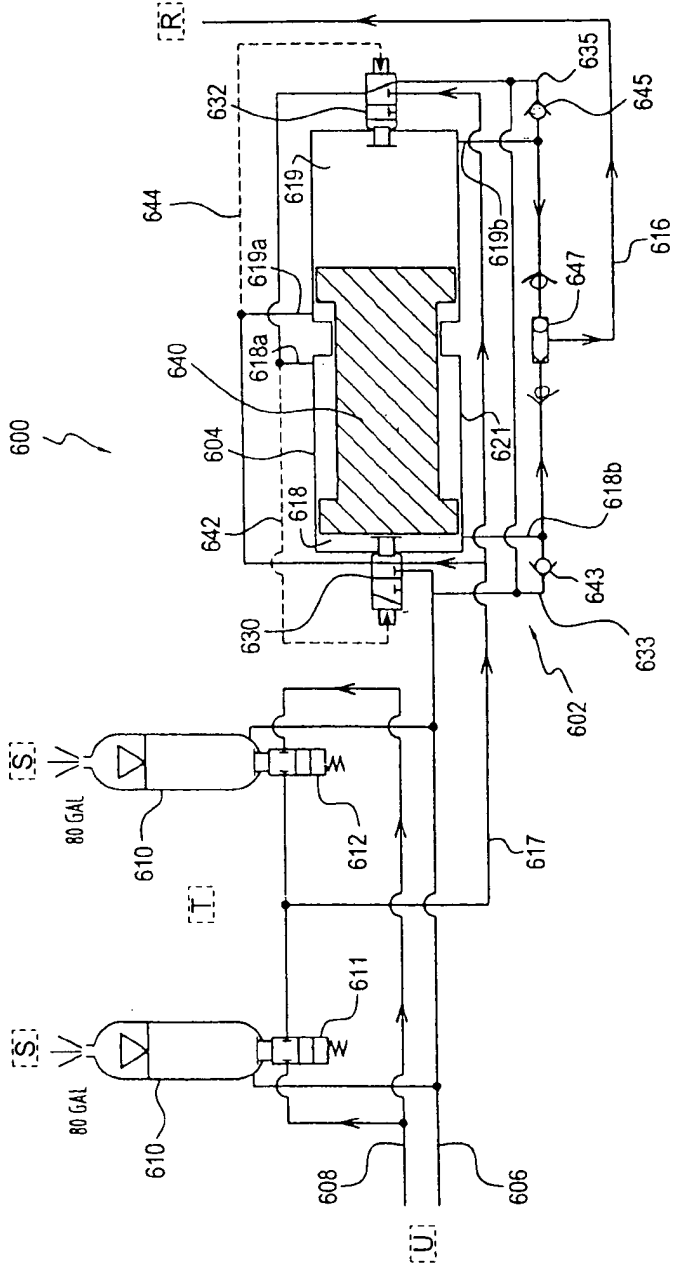


FIG.16

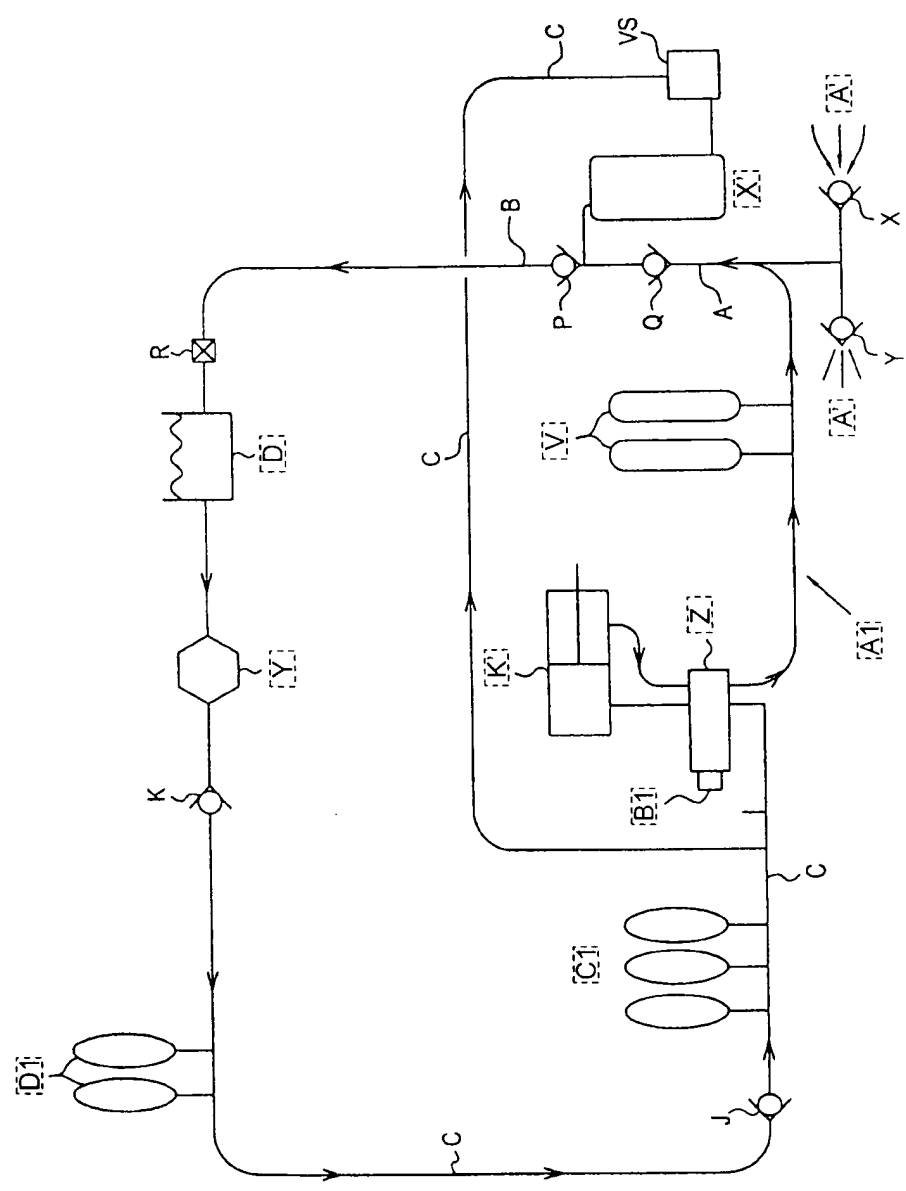


FIG.17

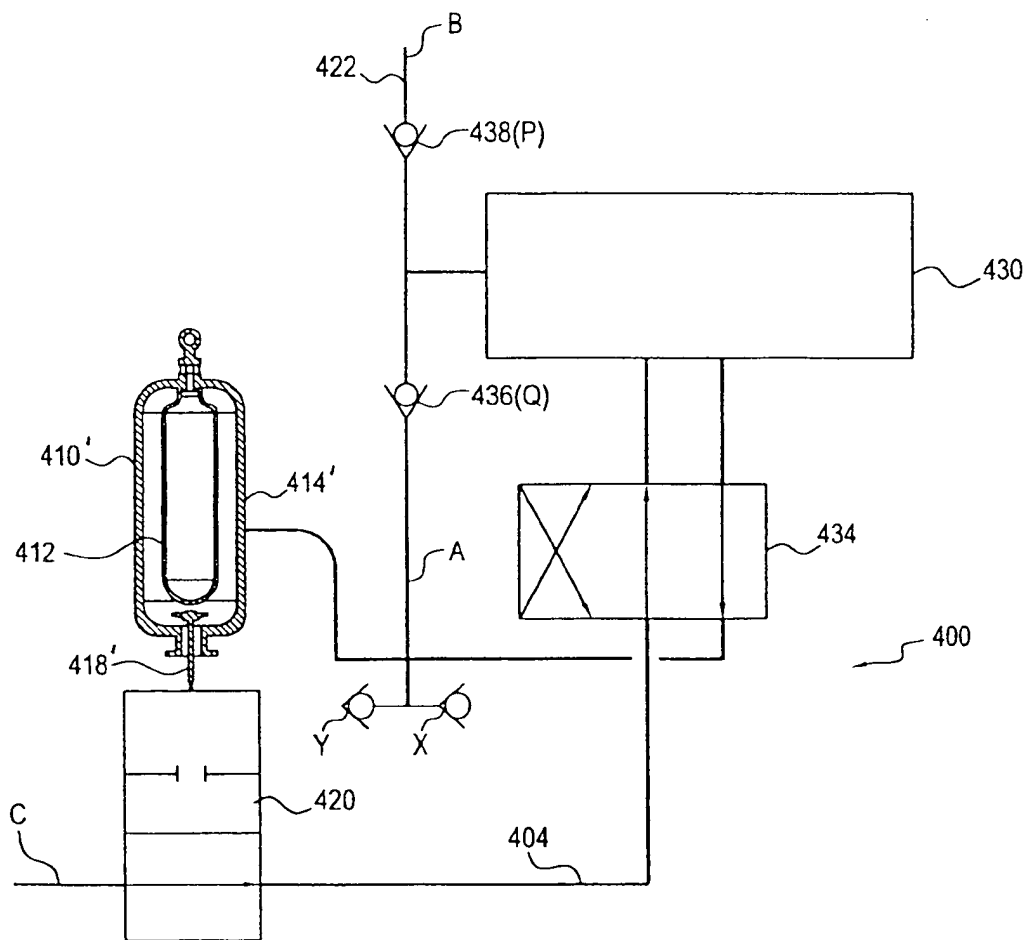


FIG. 18A

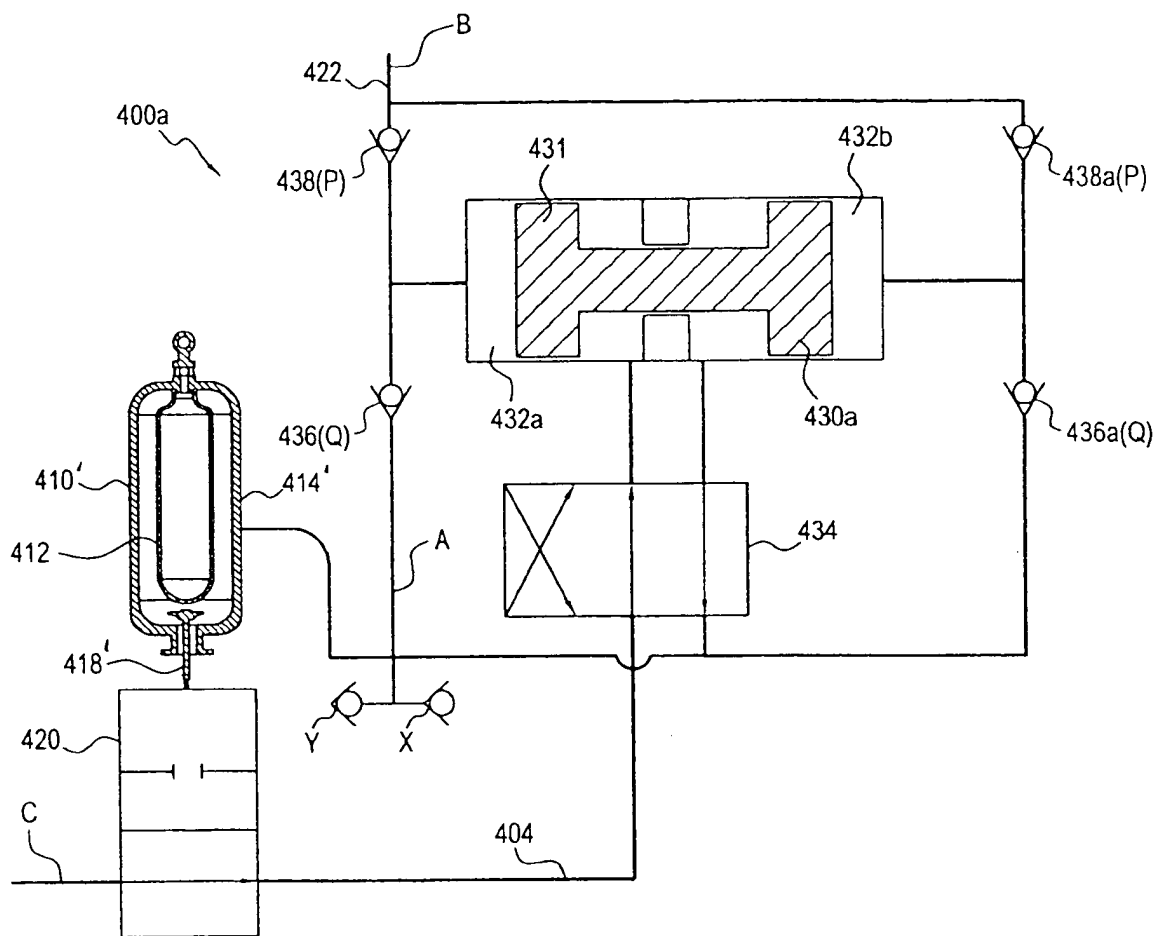


FIG. 18B