



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

(11) PI 0509630-8 B1

(22) Data do Depósito: 04/04/2005

(45) Data de Concessão: 31/05/2016



(54) Título: VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FLUXO COMUTÁVEL, MÉTODO DE REGULAR O FLUXO DE FLUIDO ATRAVÉS DE UMA VÁLVULA DE RETENÇÃO, E MÉTODO E SISTEMA DE REGULAR O FLUXO DE FLUIDO

(51) Int.Cl.: E21B 21/10; E21B 34/10; E21B 34/12

(30) Prioridade Unionista: 07/04/2004 US 10/819,593

(73) Titular(es): HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

(72) Inventor(es): JIM B. SURJAATMADJA

“VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FLUXO COMUTÁVEL, MÉTODO DE
REGULAR O FLUXO DE FLUIDO ATRAVÉS DE UMA VÁLVULA DE
RETENÇÃO, E MÉTODO E SISTEMA DE REGULAR O FLUXO DE
FLUIDO”

5

FUNDAMENTOS

A presente invenção refere-se genericamente a válvulas de controle e, mais especificamente, a uma válvula de retenção de fluxo comutável para ferramentas de fundo.

Vários procedimentos foram desenvolvidos e utilizados para
10 aumentar o fluxo de hidrocarbonetos de formações subterrâneas contendo hidrocarboneto penetradas por poços. Por exemplo, uma técnica de produção comumente usada envolve criar e estender fraturamentos na formação subterrânea para proporcionar canais de fluxo no seu interior através dos quais hidrocarbonetos fluem da formação para o poço. As fraturas são criadas
15 introduzindo um fluido de fraturamento no interior da formação a uma velocidade de circulação que exerce uma pressão suficiente sobre a formação para criar e estender fraturas no seu interior. Materiais sólidos de escoramento de fratura, tal como areia, são comumente suspensos no fluido de fraturamento para que a
20 mediante a introdução do fluido fraturador no interior da formação e criar e estender as fraturas no seu interior, o material escorador é conduzido para o interior das fraturas e depositado no seu interior, com isto as fraturas tem o seu fechamento prevenido devido às forças subterrâneas quando a introdução do fluido fraturador tiver cessado.

No dito fraturamento da formação e em outros procedimentos de
25 estímulo de produção, ferramentas de fraturamento hidráulicas e de completação com frequência fazem uso de circulação de fluido para operar as ferramentas de fundo de furo para obter o resultado desejado. O controle de trajetos de circulação de fluido é realizado em muitos casos por válvulas de retenção, tais como válvulas esféricas que se abrem quando fluido flui numa direção e se fecham quando fluido

flui na direção oposta. Por exemplo, a Patente US 4,067,358 descreve uma válvula para repetidamente permitir e impedir que o fluxo de fluido flua para cima através de uma coluna de revestimento.

SUMÁRIO

5 De acordo com uma modalidade da invenção, uma válvula de retenção de fluxo comutável inclui um alojamento, um membro guia tendo um diâmetro interno atravessante disposto no interior do alojamento, e um gatilho tendo uma cabeça e uma haste. A cabeça tem uma superfície a montante engatada com uma superfície sede no alojamento quando o gatilho está em uma primeira
10 posição. Um pino se estende para o interior de uma ranhura de tal modo que o pino segue um padrão da ranhura quando o gatilho é transladado no interior do alojamento. O padrão é configurado para dirigir o gatilho da primeira posição para uma segunda posição quando uma força é aplicada à cabeça, e adicionalmente configurado para dirigir o gatilho da segunda posição para uma terceira posição
15 quando a força é removida da cabeça, em que a terceira posição está à jusante da primeira posição.

Algumas modalidades da invenção oferecem numerosas vantagens técnicas. Algumas modalidades podem se beneficiar de algumas, nenhuma, ou de todas estas vantagens. Por exemplo, de acordo com determinadas
20 modalidades, uma válvula de retenção de fluxo comutável permite flexibilidade de circulação de fluido no fundo de furo. A válvula de retenção é de tal maneira configurada que é suscetível de se fechar ou permitir circulação inversa quando desejado. Dependendo da configuração do rasgo em J associada com a válvula e do número de válvulas, uma miríade de esquemas de circulação é disponível para
25 os produtores de poço sem ter de usar dispendiosos esquemas de válvula ou efetuar múltiplas viagens ao interior do poço.

Por exemplo, durante determinadas operações de fraturamento hidráulico que fazem uso de uma ou mais ferramentas de fraturamento, uma válvula deste tipo pode ser usada para a válvula de retenção inferior abaixo da

ferramenta de fraturamento para pressurizar a ferramenta ou acima da ferramenta para deter o refluxo. Usada como a válvula de fundo, uma válvula deste tipo permite pressurização, circulação inversa, e após comutação, efetuar circulação de alto fluxo e baixa pressão no interior do espaço anular. Usada como a válvula superior, esta válvula permite bombeamento, a seguir rapidamente descontinuar o refluxo (para desconectar e mover o tubo), e após a comutação permite circulação reversa.

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

As figuras 1A e 1B são vistas em perspectiva e extrema, respectivamente de uma válvula de retenção comutável por fluxo de acordo com uma modalidade da presente invenção;

As figuras 2A e 2B ilustram dois padrões de ranhura diferentes de acordo com várias modalidades da presente invenção;

A figura 3 é uma vista em alçado de uma ferramenta de fundo incluindo um conector de fraturamento hidráulico utilizando um par de válvulas de retenção comutáveis por fluxo de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

A figura 4 é um fluxograma ilustrando um método para regular o fluxo de fluido em um poço de acordo com uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

As figuras 1A e 1B são vistas em perspectiva e extrema, respectivamente, de uma válvula de retenção 100 comutável por fluxo de acordo com uma modalidade da presente invenção. Como descrito em maior detalhe abaixo, além de atuar como uma válvula de retenção, a válvula de retenção comutável por fluxo 100 pode ser seletivamente retida em uma posição aberta para facilitar a circulação reversa de fluido quando desejado. Embora a válvula de retenção 100 possa ser utilizada em qualquer sistema de duto em que fluido flua, a válvula de retenção 100 é particularmente conveniente para uso em conjuntos de fundo de poço devido à disponibilidade de uma multiplicidade de esquemas de

circulação em equipamentos de superfície, contudo inexistem muitas opções para conjuntos de fundo sem ter de usar dispendiosos esquemas de válvulas ou efetuar múltiplas manobras para o interior de um poço.

Na modalidade ilustrada, a válvula de retenção 100 inclui um
5 corpo 102, um membro guia 104 disposto no interior do corpo 102 e tendo um diâmetro interno 106 atravessante, um gatilho 108 tendo uma cabeça 110 e uma haste 112, e um pino ou lingüeta 114 se estendendo para o interior de uma ranhura 116 formada no diâmetro interno 106. Para os fins da presente descrição detalhada, a extremidade ‘a montante’ da válvula de retenção 100 é designada
10 pelo numeral de referência 121 e a extremidade ‘a jusante’ da válvula de retenção 100 é designada pelo numeral de referência 123. Todavia, o fluido pode fluir em uma e outra direção no interior da válvula de retenção 100.

O corpo 102 é qualquer alojamento convenientemente configurado tendo qualquer comprimento conveniente e formado de qualquer
15 material apropriado. Em uma modalidade, o corpo 102 é um corpo cilindriforme tendo um diâmetro apropriado para afixação à parte de tubo tanto na extremidade a montante como na extremidade a jusante 1233 para que um fluido apropriado possa fluir através do mesmo. O corpo 102 inclui uma superfície sede 120 que se engata com uma superfície a montante 111 da cabeça 110 quando a válvula de
20 retenção 100 está em uma “posição fechada”. Para auxiliar no engate da superfície a montante 111 com a superfície de sede 120, um membro propensor 118 pode ser usado tal como uma mola ou outro membro elástico apropriado que é operável para se opor à translação a jusante do gatilho 108 com respeito ao membro guia 104. Todavia, dependendo do posicionamento e uso da válvula de retenção 100, o
25 membro propensor 118 pode ser desnecessário. Ainda que ilustrado como sendo disposto no lado a montante o membro guia 104, o membro propensor 118 pode ser disposto no lado à jusante do membro guia 104. O alojamento 102 também pode incluir um friso 103 para acoplar o membro guia 104 com o mesmo. Todavia, o membro guia 104 pode ser acoplado com o corpo 102 de qualquer

maneira apropriada.

O membro guia 104 pode ser acoplado com o corpo 102 de qualquer maneira conveniente e funciona para guiar o gatilho 108 quando o gatilho 108 se traslada no interior do corpo 102. O membro guia 104 pode ter qualquer configuração apropriada que permita a passagem de fluido através do corpo 102. Por exemplo, o membro guia 104 pode ter qualquer número de aberturas apropriadas 105 formadas no seu interior para permitir o fluxo de fluido. Na modalidade ilustrada, o membro guia 104 inclui a ranhura 116 formada na parede 115 do diâmetro interno 106 para facilitar o guiamento do gatilho 108 quando o gatilho 108 se traslada quer a jusante quer aa montante. Detalhes da ranhura 116 de acordo com várias modalidades da invenção são descritos em maior detalhe abaixo em conjunção com as figuras 2A e 2B.

O gatilho 108 pode ser qualquer gatilho apropriado, dardo, êmbolo ou outro elemento apropriado que se translade no interior do corpo 102 de maneira a regular o fluxo de fluido através da válvula de retenção 100. O estado do gatilho 108 determina o tipo de fluxo de fluido (ou ausência de fluxo de fluido) através do corpo 102. O gatilho 108 inclui a cabeça 110 que pode ter qualquer forma apropriada e que funcione quer para permitir quer impedir o fluxo através do corpo 102. Na modalidade ilustrada, a cabeça 110 é coniforme, todavia, a cabeça pode ter qualquer forma apropriada. A haste 112 é deslizantemente disposta no interior do diâmetro interno 106 do membro guia 104 e pode ter qualquer comprimento apropriado. Para facilitar o guiamento do gatilho 108 no interior do membro guia 104, a haste 112 inclui um pino 114 que se estende para o interior da ranhura 116. Tanto o pino 114 como a ranhura 116 pode ter qualquer contorno em seção transversal apropriado que facilite o guiamento do pino 114 pela ranhura 116. Embora na modalidade ilustrada o pino 114 seja acoplado com a haste 112 e a ranhura 116 seja formada na parede do diâmetro interno 106, o pino 114 pode se estender para o exterior da parede do diâmetro interno 106 embora a ranhura 116 seja formada na haste 112 em outras modalidades.

As figuras 2A e 2B ilustram dois padrões de ranhura diferentes para a ranhura 116 de acordo com várias modalidades da presente invenção. Ambas as figuras 2AA e 2B ilustram a parede 115 do diâmetro interno 106 em uma forma aplanada para fins de clareza de descrição.

5 Reportando-se à figura 2A, uma configuração 200 de ranhura 116 é ilustrada. A configuração 200 inclui um par de rasgos em 'J' mutuamente acoplados para formar uma ranhura contínua 116. Ainda que a ranhura 116 seja ilustrada na figura 2A como tendo uma largura 203 aproximadamente duas vezes maior que o diâmetro de pino 114, a ranhura 116 pode ter qualquer largura
10 apropriada 203 e o pino 114 pode ter qualquer diâmetro apropriado

A configuração 200 é formada na figura 2A para dirigir o pino 14 de uma primeira posição 204 para uma segunda posição 206 quando uma força é aplicada à cabeça 110 do lado a montante 121 da válvula de retenção 100. A direção da força é indicada pela seta 208 na figura 2A. A primeira posição 204
15 representa a posição fechada para o gatilho 108 quando a superfície a montante 111 é engatada com a superfície de sede 120 (ver a figura 1). Que previne o fluxo em qualquer direção através do corpo 102. Quando a força é aplicada à cabeça 110 e o gatilho 108 é transladado, o pino 114 se translada da primeira posição 204 para a segunda posição 206, como indicado pela seta 201. Isto faz com que o
20 gatilho 108 gire ligeiramente quando o pino s translada ao longo do trajeto de seta 201. Embora qualquer força apropriada possa ser aplicada, a força é aplicada por um fluido fluindo através da válvula de retenção 100 a partir da direção a montante.

Na segunda posição 206, a válvula de retenção 100 está em uma
25 posição aberta para que o fluido possa fluir através da mesma. Quando aa força como indicada pela seta 208 é removida da cabeça 110, o pino 114 se translada da segunda posição 206 para uma terceira posição 210, como indicado pela seta 211, devido à força exercida pelo membro propensor 118 ou outra força apropriada. Isto também causa o gatilho 108 a girar ligeiramente quando o pino se translada

ao longo do trajeto da seta 211. A terceira posição 210 indica uma condição ligeiramente ou de outro modo aberta para a válvula de retenção 100 onde fluido é ainda permitido a passar através da válvula de retenção 100 em uma e outra direção. Este estado pode permitir circulação inversa através da válvula de retenção 100.

Quando uma subsequente força é aplicada à cabeça 110 a partir da extremidade a montante 121, o gatilho 108 é transladado no interior do alojamento 102 e o pino 114 se translada da terceira posição 210 de volta à segunda posição 206, conforme indicado pela seta 212. A válvula de retenção 100 está então mais uma vez em uma condição plenamente aberta para que fluido possa passar livremente através da mesma. Após a subsequente força ser removida, o pino 114 então se desloca através da ranhura 116 de volta à primeira posição 204, como indicado pela seta 215. A válvula de retenção 100 está agora em uma posição plenamente fechada na qual a superfície a montante 111 se engata com a superfície sede 120 no alojamento 102. Em outras palavras, o gatilho 108 completou uma revolução plena e está de volta à sua posição original.

Assim, dependendo do número de trajetos de circulação de fluido completado através da válvula de retenção 100, a válvula de retenção 100 pode quer terminar ocupando quer uma posição fechada quer uma posição aberta dependendo de onde o pino 114 está dentro da ranhura 116, que define o estado de gatilho 108. A primeira posição 204 indica uma posição fechada para a válvula de retenção 100, a segunda posição 206 indica uma posição aberta para a válvula de retenção 100 quando fluido está passando através da válvula de retenção 100 a partir do lado a montante 121, e a terceira posição 210 indica uma posição ligeiramente aberta para a válvula de retenção 100, na qual uma circulação inversa de fluido do lado à jusante 123 no sentido do lado a montante 121 é permitida. Esta flexibilidade em circulação para a válvula de retenção 100 é particularmente vantajosa para procedimentos no fundo do furo tal como fraturamento hidráulico e outras operações.

Reportando-se `figura 2B, uma configuração 220 de ranhura 116 é ilustrada. A configuração 220 é similar à configuração 200 da figura 2AA, exceto que a configuração 2200 compreende três sucessivos rasgos em 'J' mutuamente acoplados para formar uma ranhura contínua 116. Um rasgo em 'J' adicional 222 na configuração 220 permite que o gatilho 108 ocupe uma posição aberta que permite aa circulação inversa após dois ciclos de fluxo de fluido através da válvula de retenção 100, conforme oposta à configuração 200 que fecha a válvula de retenção 100 após dois ciclos de fluxo de fluido através da válvula de retenção 100. Isto é ilustrado pelo trajeto que o pino 114 assume durante cada ciclo de fluxo de fluido.

Mais especificamente, o pino 114 está na primeira posição 204 antes da força como indicada pela seta 208 ser aplicada à cabeça 110 e se translada ao longo da ranhura 116, como indicado pela seta 221, para a segunda posição 206 quando aa força é aplicada pela primeira vez. Após a força ser removida, o pino 114 então se translada ao longo da ranhura 116 para a terceira posição 210, como indicado pela seta 223. Uma força subsequente como indicada pela seta 208 aplicada à cabeça 110 translada o pino 114 da terceira posição 210 de volta à segunda posição 206, como indicado pela seta 225. Quando esta força subsequente é removida, então o pino 114 se translada ao longo da ranhura 116 de volta à terceira posição 210 em vez da primeira 204 como o realiza na configuração 200 da figura 2A. O pino 114 então se translada ao longo da ranhura 116 de volta à segunda posição 206 quando outra força como indicada pela seta 208 é aplicada à cabeça 110, e após esta força ser removida, então o pino 114 se translada de volta para a primeira posição 204, como indicado pela seta 231. O gatilho 108 está agora de volta à sua posição fechada original e realizou uma revolução completa.

Assim, a configuração 220 permite que o gatilho 108 seja aberto após um primeiro ciclo de fluido. Isto permite um maior número de possibilidades de circulação de fluido para a válvula de retenção 100, especialmente quando

usada em combinação com uma válvula de retenção 100 que tem a configuração 200 como descrita acima. Isto é ilustrado em maior detalhe abaixo em conjunção com a figura 3, na qual um uso ilustrativo de duas válvulas de retenção diferentes 100 tendo duas configurações de ranhura diferentes são utilizadas.

5 A figura 3 é uma vista em alçado de um sistema 300 para regular o fluxo de fluido em um poço 302 de acordo com uma modalidade da presente invenção. O sistema 300 ilustra uma vantagem mecânica da válvula de retenção 100 como descrito acima em conjunção com as figuras 1A a 2B inclusive. Na modalidade ilustrada, o sistema 300 inclui uma ferramenta para fundo de furo 304
10 disposta entre uma primeira válvula de retenção 100a e uma segunda válvula de retenção 100b, e tubulação 310 acoplada com a primeira válvula de retenção 100a. A tubulação 310, primeira e segunda válvulas de retenção 100a, 100b e ferramenta para fundo de furo 304 são ilustradas como sendo dispostas no interior do poço 302, que pode ser qualquer poço apropriado perfurado usando qualquer técnica de
15 perfuração apropriada.

Na modalidade ilustrativa, a primeira válvula de retenção 100a inclui uma ranhura 116 tendo uma configuração 220 ilustrada na figura 2B e a segunda válvula de retenção 100b inclui uma ranhura 116 tendo uma configuração 200 como indicada na figura 2A. Além disso, a primeira válvula de retenção 100a,
20 que está a montante da segunda válvula de retenção 100b, é posicionada de tal maneira que uma cabeça 110aa está voltada a montante ao passo que a cabeça 100v da segunda válvula de retenção 100b está voltada à jusante.

A ferramenta para fundo de furo 304, na modalidade ilustrada, é um conector de fraturamento hidráulico que é utilizado para produzir uma
25 pluralidade de fraturas 312 em uma zona subterrânea 314, tal como durante o método de fraturamento SURGIFRAC da Halliburton. Detalhes deste método podem ser observados na patente US nº 5 765 642. A presente invenção, todavia, contempla a ferramenta para fundo de furo 304 ser de outros tipos de ferramentas para fundo de furo executando outros tipos de operações no interior do poço 302.

A ferramenta para fundo de furo 304 pode se acoplar com as válvulas de retenção desempenhando outros tipos de operações no interior do poço 302. A ferramenta para fundo de furo 304 pode se acoplar com as válvulas de retenção 100a, 100b de qualquer maneira apropriada, tal como uma soldagem ou uma conexão roscada. A tubulação 310 também pode se acoplar com a primeira válvula de retenção 100aa de qualquer maneira apropriada e pode ser qualquer corpo alongado conveniente, tal como tubo seccionado ou tubo flexível que é operável para transportar fluido no seu interior.

Tanto a primeira válvula de retenção 100a como a segunda válvula de retenção 100b funciona de uma maneira similar à válvula de retenção 100, como descrito acima. A diferença entre a primeira válvula de retenção 100a e a segunda válvula de retenção 100b é que a primeira válvula de retenção 100a inclui o padrão 220 ao passo que a segunda válvula de retenção 100b inclui o padrão 200. Esta combinação permite uma multiplicidade de possibilidades de circulação de fluido para o sistema 300. Por exemplo, uma primeira circulação de fluido para baixo através da tubulação 310, conforme indicada pelo numeral de referência 320, causa a primeira válvula de retenção 100a a se abrir e a permanecer aberta quando a primeira circulação de fluido é descontinuada. Esta circulação de fluido pode ser usada durante o método de fraturamento hidráulico em que a segunda válvula de retenção 100b tem de ser fechada para criar pressão suficiente para o fluido fraturar a zona subterrânea 314. Quando esta circulação 320 é descontinuada, então a primeira válvula de retenção 100aa permanece aberta, como descrito acima em conjunção com a figura 2B. Reportando-se à figura 2B, esta condição aberta corresponde ao posicionamento do pino 114 na terceira posição 210.

Reportando-se mais uma vez à figura 3, uma vez que a primeira válvula de retenção 100a está agora na terceira posição 210, a circulação reversa através da primeira válvula de retenção 100a é permitida. Isto permite uma segunda circulação de fluido, como indicada pelo numeral de referência 322, a

circular para baixo por um espaço anular 303 do poço 102 e para cima através da segunda válvula de retenção 100b, ferramenta para fundo de furo 304, primeira válvula de retenção 100a ainda está aberta) e tubulação 310. Isto também abre a segunda válvula de retenção 100b, uma vez que a circulação de fluido 322
5 corresponde ao posicionamento de pino 114 na segunda posição 206 (figura 2A). Quando a segunda circulação de fluido 322 é descontinuada, a segunda válvula de retenção 100b permanece aberta porque o pino 114 se desloca ao longo do trajeto conforme indicado pela seta 223 para a terceira posição 210.

Neste ponto nenhum fluido está circulando no poço 302 e a
10 primeira válvula de retenção 100a e a segunda válvula de retenção 100b estão ambas em uma posição aberta. Isto significa que uma terceira circulação de fluido, como indicada pelo numeral de referência 324 pode ser conduzida para baixo através da tubulação 310 e prosseguir através da primeira válvula de retenção 100aa, ferramenta de fundo de furo 304, segunda válvula de retenção 100b, e de
15 volta para cima através do espaço anular 303. Isto facilita a circulação de alto fluxo, baixa pressão para o interior do espaço anular 303.

Assim, flexibilidade na circulação de fluido no fundo do furo economiza considerável tempo e dinheiro porque o operador da ferramenta no fundo do furo 304 não tem de remover a ferramenta de fundo de furo 304 do poço
20 302 para trocar o tipo de válvulas de retenção usadas de maneira a obter a circulação de fluido desejada.

A ferramenta de fundo de furo 304 pode então ser movida para uma parte diferente do poço 302 de forma a realizar uma operação de fraturamento hidráulico adicional ou outra primeira operação apropriada
25 dependendo do tipo de ferramenta de fundo de furo 304. Nesta nova posição dentro do furo de poço 302, a primeira circulação de fluido 320 pode ser utilizada no fraturamento hidráulico desta outra posição dentro da zona subterrânea 314. Após a primeira circulação 320 ser então removida, a primeira válvula de retenção 100a ainda está na posição aberta uma vez que tem a configuração 220, conforme

indicada na figura 2B. O posicionamento de pino 114 está agora na posição como indicada pelo numeral de referência 330 que corresponde à terceira posição 210, que significa que a primeira válvula de retenção 100a ainda está na posição aberta. A segunda circulação de fluido 322 pode então ser conduzida, como indicado
5 acima. Todavia, esta segunda circulação de fluido 322 após ter cessado, fecha a segunda válvula de retenção 100b porque tem a configuração 220, como indicada na figura 2A. Em outras palavras, o pino 114 está de volta na primeira posição 204. A terceira circulação de fluido 324 não pode então ser realizada porque a segunda válvula de retenção 100b está fechada. De maneira a retornar à segunda
10 válvula de retenção 100b à posição aberta uma subsequente circulação de fluido, similar à segunda circulação 322, é requerida de maneira a mover o pino 114 para a segunda posição 206, como indicado na figura 2A. A terceira circulação de fluido 324 pode então ser efetuada uma vez que tanto a primeira válvula de retenção 100a como a segunda válvula de retenção 100b está em uma posição
15 aberta.

A figura 4 é um fluxograma ilustrando um método típico para regular o fluxo de fluido em um poço de acordo com uma modalidade da invenção. Com referência adicional à figura 3, o método se inicia na etapa 400 onde um conector de fraturamento hidráulico, tal como a ferramenta de fundo de
20 furo 304, é disposta entre a primeira válvula de retenção 100a e a segunda válvula de retenção 100b. Uma tubulação 310 é acoplada com a primeira válvula de retenção 100a, como indicado pela etapa 494, de tal modo que a segunda válvula de retenção 100b está a jusante da primeira válvula de retenção 100a.

Fluido é então circulado para baixo através da tubulação 310 na
25 etapa 406 e recuperado do espaço anular 303 após ter passado através de uma abertura através de uma abertura ou aberturas na ferramenta de fundo de furo 304, como indicado pela etapa 408. A circulação de fluido é então descontinuada na etapa 410. A descontinuação da circulação de fluido causa a primeira válvula de retenção 100a a permanecer na posição aberta.

Fluido é então circulado para baixo através da tubulação 310 na etapa 406 e é recuperado do espaço anular 303 após ter passado através de uma abertura ou aberturas na ferramenta de fundo de furo 304, como indicado pela etapa 408. A circulação de fluido é então descontinuada na etapa 410. Esta
5 descontinuação da circulação de fluido causa a primeira válvula de retenção 100a a permanecer na posição aberta.

Fluido é então circulado para baixo através do espaço anular 303 na etapa 412 e recuperado através da primeira válvula de retenção 100a após ter passado através da segunda válvula de retenção 100b e ferramenta de fundo de
10 furo 304 conforme indicado pela etapa 414. Esta circulação de fluido é então descontinuada, conforme indicado pela etapa 416, que causa a segunda válvula de retenção 100b a permanecer na posição aberta. Neste ponto tanto a primeira válvula de retenção 100a como a segunda válvula de retenção 100b está em uma posição aberta. Fluxo é então circulado para baixo através da tubulação 310 na
15 etapa 418. Este fluido é recuperado através do espaço anular 303 como indicado pela etapa 420, após ter se propagado através da primeira válvula de retenção 100^a, ferramenta de fundo de furo 304, e segunda válvula de retenção 100b. Isto então termina o método de exemplo delineado na figura 4.

Embora algumas modalidades da presente invenção sejam
20 descritas em detalhe, diversas variações e modificações podem ser sugeridas aqueles versados na técnica. A presente invenção se propõe a abranger as ditas variações e modificações como se enquadrando dentro do âmbito das reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula de retenção de fluxo comutável (100), compreendendo:
um alojamento (102); e

um gatilho (108) disposto no alojamento (102);

5 caracterizada pelo fato de que:

o gatilho (108) é operável para permitir o fluxo em somente uma
direção quando em um primeiro estado e para permitir o fluxo em ambas as
direções quando em um segundo estado; e

10 o gatilho (108) é seletivamente comutável entre primeiro e
segundo estados pelo fluido se escoando através do alojamento (102).

2. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 1,
caracterizada pelo fato de que o gatilho (108) é adicionalmente operável para
prevenir o fluxo em ambas direções quando em um terceiro estado.

15 3. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 1,
caracterizada pelo fato de que:

o gatilho (108) é disposto no interior de um membro guia (104)
disposto no alojamento (102);

cada um dentre o membro guia (104) e o gatilho (108) tem um
dentre um pino (114) e uma ranhura (116);

20 o pino (114) se estende para o interior da ranhura (116) de tal
maneira que o pino (114) segue uma configuração da ranhura (116) quando o
gatilho (108) é transladado no interior do alojamento (102); e

uma posição do pino (114) no interior da ranhura (116) define o
estado do gatilho (108).

25 4. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 3,
caracterizada pelo fato de que:

o membro guia (104) tem um diâmetro interno (106) se
estendendo através do mesmo;

o gatilho (108) tem uma cabeça (110) e uma haste (112), a cabeça

(110) tem uma superfície a montante (111) engatada com uma superfície de assentamento (120) no alojamento (102) quando o gatilho (108) está em uma primeira posição;

5 o padrão da ranhura (116) é configurado para dirigir o gatilho (108) da primeira posição para uma segunda posição quando uma força é aplicada à cabeça (110);

o padrão da ranhura (116) é adicionalmente configurado para dirigir o gatilho (108) da segunda posição para uma terceira posição quando a força é removida da cabeça (110); e

10 a terceira posição está à jusante da primeira posição.

5. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o padrão é ainda configurado para dirigir o gatilho (108) da terceira posição para uma quarta posição quando uma subsequente força é aplicada à cabeça (110), e para dirigir o gatilho (108) da quarta posição de volta
15 à primeira posição quando a força subsequente é removida da cabeça (110).

6. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a ranhura (116) é formada em uma parede (115) definindo o diâmetro interno (106) e o pino (114) é acoplado com a haste (112) do gatilho (108).

20 7. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a ranhura (116) é formada na haste (112) do gatilho (108) e o pino (114) é acoplado com uma parede (115) definindo o diâmetro interno (106).

8. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4,
25 caracterizada pelo fato de que compreende ainda um membro propensor (118) disposto no interior do alojamento (102) para se opor à translação a jusante do gatilho (108) com respeito ao membro guia (104).

9. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o membro propensor (118) é uma mola.

10. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que a cabeça (110) compreende um cone.

11. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que uma largura da ranhura (116) é aproximadamente
5 duas vezes maior que a do pino (114).

12. Válvula de retenção (100) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a força é um fluido.

13. Método de regular o fluxo de fluido através de uma válvula de retenção (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

10 dispor um gatilho (108) em um alojamento (102);
 permitir fluxo em somente uma direção através do alojamento
(102) quando o gatilho (108) está em uma primeira posição;
 permitir fluxo em ambas as direções através do alojamento (102)
quando o gatilho (108) está em uma segunda posição; e
15 seletivamente comutar entre as primeira e segunda posições
fluindo fluido através do alojamento (102).

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende ainda prevenir o fluxo em ambas as direções através do alojamento (102) quando o gatilho (108) está em uma terceira posição.

20 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende:

 aplicar uma força a uma superfície a montante de um gatilho (108)
para dirigir o gatilho (108) da primeira posição para a segunda posição causando
um pino (114) a seguir um padrão de uma ranhura (116);

25 remover a força da superfície a montante do gatilho (108) para
dirigir o gatilho (108) da segunda posição para a terceira posição causando o pino
(114) a continuar a seguir o padrão da ranhura (116), em que a terceira posição
está à jusante da primeira posição;

 aplicar uma subsequente força à superfície a montante do gatilho

(108) para dirigir o gatilho (108) da terceira posição para uma quarta posição causando o pino (114) a continuar a seguir o padrão da ranhura (116); e,

remover a força subsequente da superfície a montante do gatilho (108) para dirigir o gatilho (108) da quarta posição de volta à primeira posição causando o pino a (114) continuar a seguir o padrão da ranhura (116).

16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende ainda se opor à translação a jusante do gatilho (108) com um membro propensor (118).

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o membro propensor (118) é uma mola.

18. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a aplicação de força compreende aplicar uma força fluida.

19. Método de regular o fluxo de fluido em um poço, caracterizado pelo fato de que compreende:

15 dispor um conector de fraturamento hidráulico (304) entre uma primeira válvula de retenção (100a) e uma segunda válvula de retenção (100b);

 acoplar a tubulação (310) com a primeira válvula de retenção (100a);

20 dispor a tubulação (310) no interior de um poço de tal maneira que a segunda válvula de retenção (100b) está à jusante da primeira válvula de retenção (100a);

 circular fluido para baixo através da tubulação (310) para causar a primeira válvula de retenção (100a) a assumir uma posição aberta;

25 recuperar fluido de um espaço anular (303) do poço após ter passado através de uma abertura no conector de fraturamento hidráulico (304);

 descontinuar a circulação de fluido para baixo através da tubulação (310), desse modo causando a primeira válvula de retenção (100a) a permanecer na posição aberta;

 circular fluido para baixo através do espaço anular (303) para abrir

a segunda válvula de retenção (100b); e

recuperar fluido através da primeira válvula de retenção (100a).

20. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

5 descontinuar a circulação de fluido para baixo através do espaço anular (303), desse modo causando a segunda válvula de retenção (100b) a permanecer na posição aberta;

 circular fluido para baixo através da tubulação (310); e

 recuperar fluido através do espaço anular (303).

10 21. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende ainda descontinuar a circulação de fluido para baixo através da tubulação (310), desse modo causando a primeira válvula de retenção (100a) a permanecer em uma posição fechada.

 22. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo
15 fato de que compreende ainda descontinuar a circulação de fluido para baixo através da tubulação (310), desse modo causando a primeira válvula de retenção (100a) a permanecer em uma posição aberta.

 23. Sistema de regular o fluxo de fluido em um poço, compreendendo:

20 uma primeira válvula de retenção (100a);

 uma segunda válvula de retenção (100b);

 um conector de fraturamento hidráulico (304) disposto entre a primeira válvula de retenção (100a) e a segunda válvula de retenção (100b); e

 tubulação (310) acoplada com a primeira válvula de retenção
25 (100a) e disposta no interior de um poço de tal modo que a segunda válvula de retenção (100b) está à jusante da primeira válvula de retenção (100a);

caracterizado pelo fato de que:

 a primeira válvula de retenção (100a) é configurada de tal maneira que uma primeira circulação de fluido através da tubulação (310) causa a primeira

válvula de retenção (100a) a se abrir e a permanecer aberta quando a primeira circulação de fluido é descontinuada; e

5 a segunda válvula de retenção (100b) é configurada de tal maneira que uma segunda circulação de fluido para baixo através de um espaço anular (303) do poço causa a primeira válvula de retenção (100a) a se abrir e a permanecer aberta quando a segunda circulação de fluido é descontinuada.

10 24. Sistema e acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a primeira válvula de retenção (100a) é anda configurada de tal maneira que se fecha após uma terceira circulação de fluido se escoar através da tubulação (303).

25. Sistema de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a primeira válvula de retenção (100a) é ainda configurada de tal modo que permanece aberta após uma terceira circulação de fluido se escoar através da tubulação (310).

15 26. Sistema de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a segunda válvula de retenção (100b) é ainda configurada de tal modo que se fecha após uma terceira circulação de fluido se escoar através do espaço anular (303).

20 27. Sistema de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a segunda válvula de retenção (100a) é ainda configurada de tal modo que permanece aberta após uma terceira circulação de fluido se escoar através do espaço anular (303).

25 28. Sistema de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que cada uma dentre a primeira e segunda válvulas de retenção (100a, 100b) compreende:

um alojamento (102);

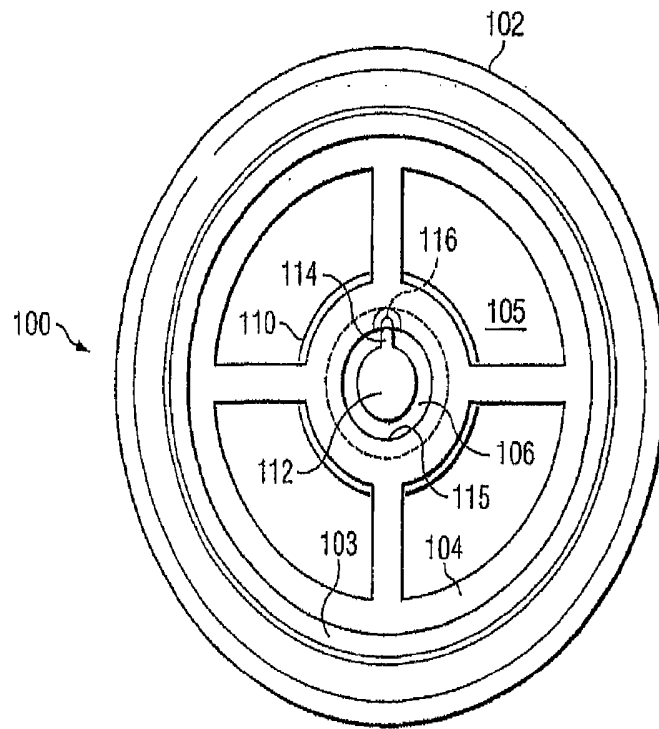
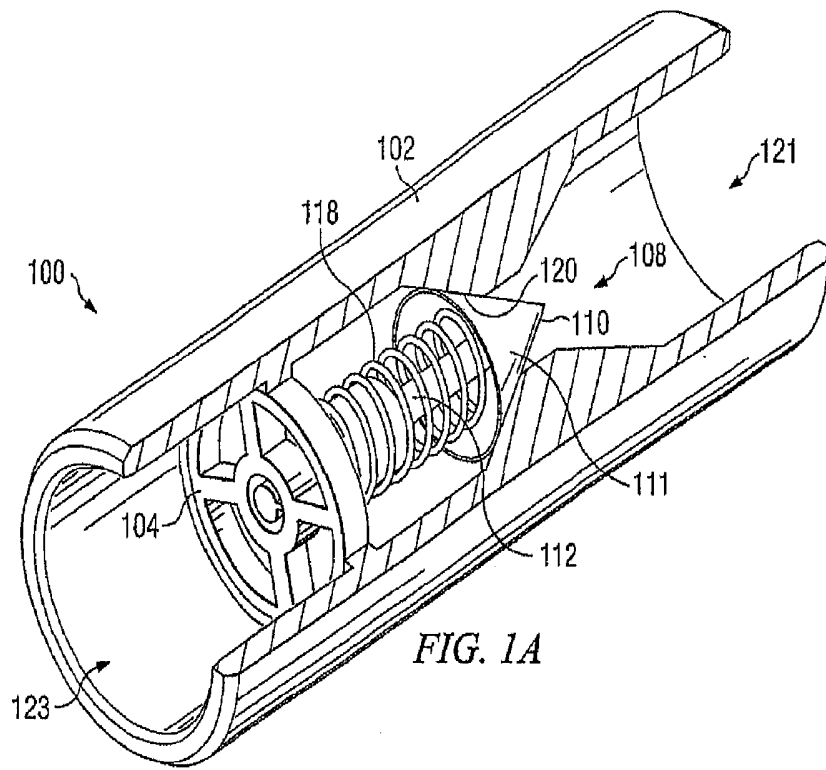
um membro guia (104) disposto no interior do alojamento (102), em que o membro guia (104) tem um diâmetro interno (106) atravessante;

um gatilho (108) tendo uma cabeça (110) e uma haste (112), em

que a cabeça (110) tem uma primeira superfície (111) engatada com uma superfície de assentamento (120) sobre o alojamento (102) quando o gatilho (108) está em uma posição fechada, e

um pino (114) se estendendo para o interior de uma ranhura (116)

- 5 de tal modo que o pino (114) segue um padrão da ranhura (116) quando o gatilho (108) é transladado no interior do alojamento (102).



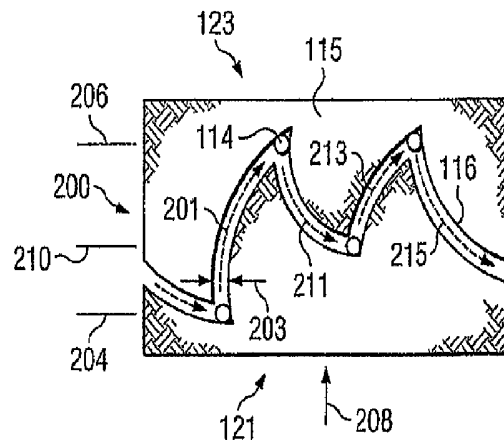


FIG. 2A

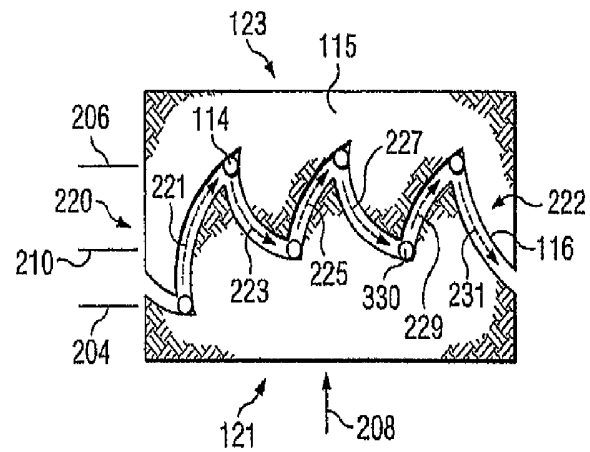


FIG. 2B

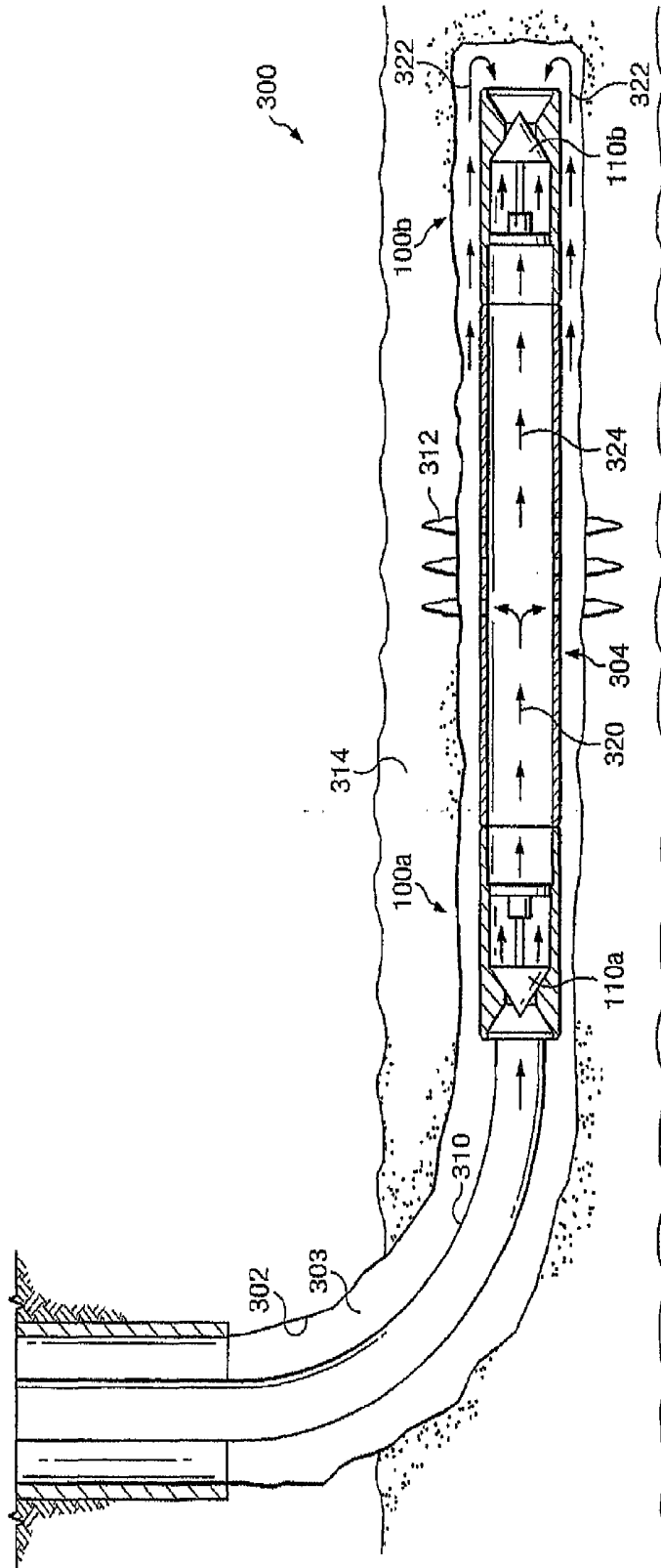


FIG. 3

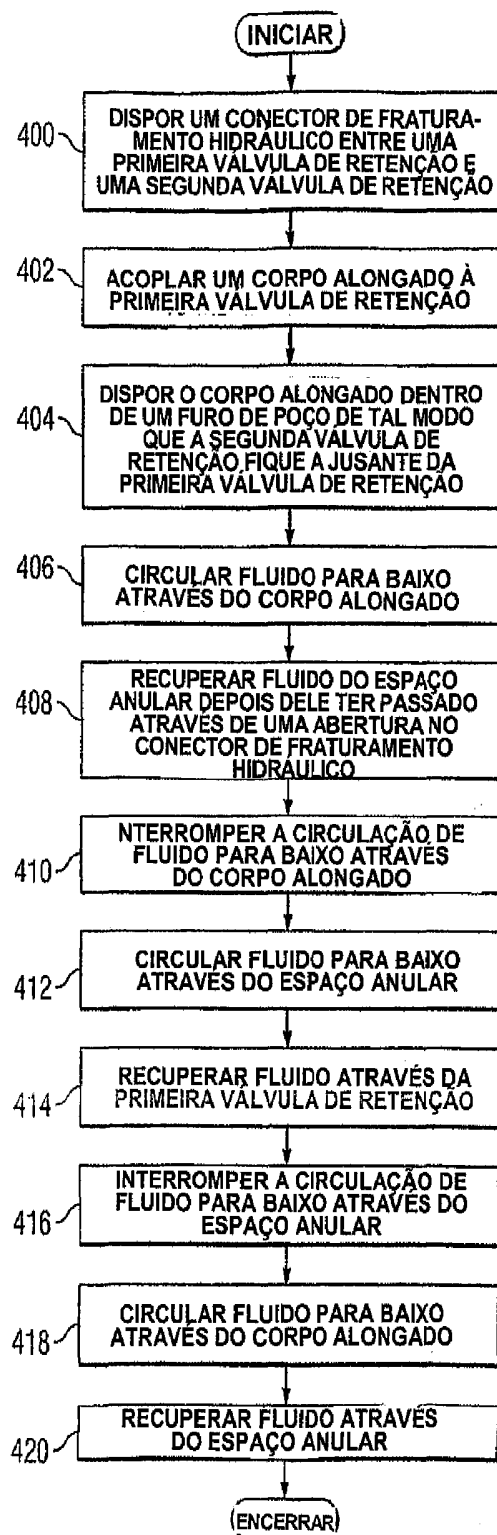


FIG. 4

RESUMO

“VÁLVULA DE RETENÇÃO DE FLUXO COMUTÁVEL, MÉTODO DE
REGULAR O FLUXO DE FLUIDO ATRAVÉS DE UMA VÁLVULA DE
RETENÇÃO, E MÉTODO E SISTEMA DE REGULAR O FLUXO DE
5 FLUIDO”

De acordo com uma modalidade da invenção, uma válvula de
retenção de fluxo (100) comutável inclui um alojamento (102), um membro guia
(104) tendo um diâmetro interno (106) se estendendo através do mesmo disposto
no interior do alojamento (102), e um gatilho (108) tendo uma cabeça (110) de
10 uma haste (112). A cabeça (110) tem uma superfície a montante (111) engatada
com uma superfície de assentamento (120) no alojamento (102) quando o gatilho
(108) está em uma primeira posição. Um pino (114) se estende para o interior de
uma ranhura (116) de tal que o pino (114) segue um padrão da ranhura (116)
quando o gatilho (108) é transladado no interior do alojamento (102). O padrão é
15 configurado para dirigir o gatilho (108) da primeira posição para uma segunda
posição quando uma força é aplicada à cabeça (110), e ainda configurado para
dirigir o gatilho (108) da segunda posição para uma terceira posição quando a
força é removida da cabeça (110), em que a terceira posição está à jusante da
primeira posição.